

КНИГА ГОДА ПО ВЕРСИИ
THE SUNDAY TIMES



PROD. Лаборатория
ЗНАНИЙ

Р. ЭДВАРДС

М. БРУКС

МАТРИЦА ДЛЯ ЧУЖОГО

НАУЧНОЕ ПУТЕШЕСТВИЕ
ПО БЛОКБАСТЕРАМ

U N I V E R S U M

*О науке, ее прошлом и настоящем,
о великих открытиях, борьбе идей
и судьбах тех, кто посвятил свою
жизнь поиску научной Истины*

SCIENCE(ish)

The Peculiar Science Behind the Movies

Rick Edwards
Dr Michael Brooks



Atlantic Books
London

Р. Эдвардс, М. Брукс

МАТРИЦА для ЧУЖОГО

Научное путешествие
по блокбастерам

Перевод с английского
А. Л. Капанадзе

Электронное издание



Москва
Лаборатория знаний
2020

Серия основана в 2013 г.

Издание опубликовано по соглашению
с Conville & Walsh, Ltd. и Литературным агентством
Синописис

Эдвардс Р.

Э18 Матрица для Чужого. Научное путешествие по блок-бастерам / Р. Эдвардс, М. Брукс ; пер. с англ. А. Капанадзе. — Электрон. изд. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 283 с. : ил. — (Universum). — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". — Загл. с титул. экрана. — Текст : электронный.

ISBN 978-5-00101-867-4

Можем ли мы воскресить динозавров, как в фильме «Парк юрского периода»? Можно ли жить на Марсе, как герой фильма «Марсианин»? Реально ли построить машину времени, как доктор Эмметт Браун в фильме «Назад в будущее»? Возможна ли жизнь в искусственно созданной реальности, как в «Матрице»?..

Отвечая на эти и другие интригующие вопросы, авторы книги — известный английский стендапер и журналист Рик Эдвардс и доктор квантовой физики Майкл Брукс — углубляются в настоящую науку, изучая самые смелые фантастические идеи, представленные в культовых голливудских блокбастерах — от «Планеты обезьян» и «Чужого» до «Интерстеллар». Широкий охват тем — таких как астрофизика, неврология, психология, ботаника и др. — делает эту книгу настоящим подарком для пытливых умов.

Для широкого круга читателей.

УДК 001.19

ББК 85.37

Деривативное издание на основе печатного аналога: Матрица для Чужого. Научное путешествие по блокбастерам / Р. Эдвардс, М. Брукс ; пер. с англ. А. Капанадзе. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 283 с. : ил. — (Universum). — ISBN 978-5-00101-220-7.

(16+)

В соответствии со ст. 1299 и 1301 ГК РФ при устранении ограничений, установленных техническими средствами защиты авторских прав, правообладатель вправе требовать от нарушителя возмещения убытков или выплаты компенсации

Copyright © Rick Edwards,
Michael Brooks, 2017

Иллюстрации

© www.sophierichardson.co.uk

© Лаборатория знаний, 2020

ISBN 978-5-00101-867-4

ОГЛАВЛЕНИЕ

Об авторах	6
Введение	7
Глава 1. «Марсианин»	9
Глава 2. «Парк юрского периода»	38
Глава 3. «Интерстеллар»	63
Глава 4. «Планета обезьян»	85
Глава 5. «Назад в будущее»	113
Глава 6. «28 дней спустя»	139
Глава 7. «Матрица»	165
Глава 8. «Гаттака»	192
Глава 9. «Из машины»	217
Глава 10. «Чужой»	243
Благодарности	269
Указатель	271

ОБ АВТОРАХ



Рик Эдвардс — писатель и телеведущий. Его дебютная книга «Ничего из вышеназванного», разъясняющая особенности политической обстановки в Великобритании, забралась на пятую строчку в общебританском рейтинге *Amazon*. Рик закончил Кембриджский университет, получив диплом в области естествознания, но сейчас у него сохранились об этом лишь смутные воспоминания.



Д-р Майкл Брукс — писатель, журналист, консультант журнала *New Scientist*. На данный момент его главное достижение — не получение кандидатской степени в области квантовой физики, а написание любимой научно-популярной книги Рика «13 вещей, которые не являются наукой».

ВВЕДЕНИЕ

Художественное произведение может изобиловать жестокими истинами. Помните Эзопа, этого древнегреческого Джеканори¹? Пару тысяч лет назад его басни получали очень недурные отзывы критиков. К примеру, Аполлоний Тианский² заявлял, что Эзоп «посредством рассказывания историй, о неправдивости коих знали все, говорил правду».

Среди главных произведений Эзопа — «Мальчик-лжец, крестьяне и волк», «Лиса и виноград», а также «Лев и мышь». Все они чему-нибудь учат: заставляют подумать о том, как нам следует поступать в тех или иных обстоятельствах. Но мы этих поучений не замечаем, поскольку наслаждаемся интересным сюжетом: он-то и отвлекает нас от всего остального. Иными словами, Эзоп знал, как одновременно и развлекать нас, и делать более умными и благородными людьми.

То же самое касается и науки, попадающей на экран. Современные производители фильмов — большие поклонники науки. Они не всегда буквально следуют ее законам и правилам, зато отлично понимают ее ценность для человечества. На свете полно сценариев, показывающих, что наука — в центре всего, чем мы являемся, что мы делаем, куда мы движемся и какими могут оказаться последствия наших действий — хорошими или плохими. Возможно, это лишь обоснованные догадки, однако зачастую они обоснованы великолепно.

Более того, подобные картины предлагают нам задаться некоторыми глубокими и серьезными вопросами. Требуется ли нам специальное агентство, которое возьмет на себя

¹ Джеканори — сказочник из одноименной детской телепрограммы, много лет выходившей на канале «Би-би-си». Имя взято из старинного детского стишка. — *Примеч. перев.*

² Аполлоний Тианский (ок. 15–ок. 100), древнегреческий философ-неопифагорец. — *Примеч. перев.*

ответственность за отклонение траектории астероидов, угрожающих Земле? Возможна ли пандемия, затрагивающая всю планету? Способны ли мы анализировать мыслительные паттерны людей или данные, которыми они делятся в Сети, чтобы предсказывать и предотвращать преступления? Допустимо ли держать моговаев в качестве домашних животных?

Не исключено, что вы уже разглядели во всем этом фабулу того или иного фильма. Однако важно осознать, что в Голливуде не просто всё это выдумали¹. В основе всех этих сюжетов — идеи, над которыми работают реальные ученые.

Известно высказывание американского сценариста Уильяма Голдмена: мол, в Голливуде никто ничего не знает. Но Голдмен ошибся. Многие голливудские режиссеры, продюсеры и сценаристы постоянно следят за новейшими научными достижениями. Эти умные творческие люди видят, что происходит в науке, и выводят эти проблемы в центр общественного внимания. Так что, взявшись рассматривать ту особую науку, которая таится за кадром во многих современных фильмах, можно отлично завязать беседу на очень важные темы.

В нашей книге вы встретитесь с неразрешимыми (пока) вопросами, касающимися генетических манипуляций, преимуществ колонизации других планет, создания животных, которые частично являются людьми, надежд и страхов, связанных с искусственным интеллектом, этики возрождения вымерших видов... Тут есть над чем поразмыслить.

К счастью, попадаются и довольно забавные сюжеты о проблемах, которые вряд ли скажутся на реальном будущем человечества. Приготовьтесь сражаться с парадоксами путешествий во времени, с головоломными свойствами черных дыр, с щекотливым предположением: живем ли мы в искусственно созданной реальности, как герои «Матрицы»?

Мы с огромным удовольствием погружались в изучение всех этих вопросов в своем подкасте, а теперь и в этой книге. Мы надеемся, что и вы с такой же радостью будете изучать вместе с нами эти современные басни. У Эзопа получалось неплохо, но нам все-таки кажется, что в Голливуде это делают круче.


¹ Ну, если не считать моговаев.

ГЛАВА 1


«МАРСИАНИН»

*Как нам добраться до Красной планеты?
Полезно ли для здоровья провести отпуск
на Марсе?*


Можно ли на самом деле колонизировать Марс?




Обожаю «Марсианина». Мотив противостояния Человека и Дикой Природы, ботаника Мэтта Уотни и его космической участи, актера Мэтта Деймона и режиссера Ридли Скотта, который оставляет его в одиночестве, как на необитаемом острове, совершенно беспомощного. К тому же фильм под завязку набит всякими научными проблемами — о том, как человек мог бы жить на поверхности этой планеты, из чего состоит ее почва, эта красная пыль, что мы могли бы там выращивать...



Вряд ли для этого нужен профессиональный ботаник. Выращивать всякие овощи-фрукты — это тебе не ракеты конструировать.



Ах вот как? Думаешь, лучше бы главный герой был квантовым физиком?



Ну, растения по сути своей — квантовомеханические системы. В процессе фотосинтеза энергия квантов света поглощается и накапливается листом...

Меня смущает твоя повернутость на всем квантовом. Есть в этом что-то извращенное. Нет, если бы я захватил с собой на Марс квантового физика, то лишь для того, чтобы экипаж лучше спал во время перелета. И еще как источник белка.



Один дома

В основе фильма Ридли Скотта — прекрасная книга, автор которой провел тщательные подготовительные изыскания, когда ее писал. Да, вы угадали: это одноименный роман Эндрю Вейера.

2035 год. Астронавты дурачатся на марсианской поверхности, без особого напряжения занимаясь рутинной работой. И тут — буря. В беднягу Мэтта попадает обломок антенны, протыкает его скафандр, повреждает приборы, которые передают на базу его биологические показатели. Друзья полагают, что его песенка спета, и сматываются с Марса на Землю, прежде чем буря успеет опрокинуть корабль. Но это же фильм с Мэттом Деймоном. Поэтому — сюрприз, сюрприз! — Мэтт приходит в сознание, обнаруживает, что он один на всей планете и что у него весьма ограниченные запасы еды. Тут герой мигом соображает, что «из этого дерьма его вытащит только наука».

Задача перед ним стоит, прямо скажем, непростая. Когда вы смотрите фильм, у вас складывается ощущение, что Марс пощады не знает. Его пыльные бури — это нечто апокалиптическое. Тут ничего никогда не будет расти. Вода — драгоценность, ее чрезвычайно мало. Атмосферы практически никакой. Днем обычно просто холодно, а по ночам — лютый мороз, местами до минус 125 градусов Цельсия. Даже сама репутация у этого места — довольно-таки хулиганская: цвет Марса, четвертой планеты, если считать от Солнца, напоминал древним римлянам цвет крови, вот они и назвали его в честь своего бога войны.

И все-таки, как ни странно, Марс нас очень занимает. Человека всегда зачаровывала Красная планета, а с наступлением космической эры интерес к ней только усилился. В конце концов Марс не настолько далеко, чтобы мы не могли до него добраться. И хотя сейчас эта планета больше смахивает на какой-то совершенно чуждый нам мир, когда-то она немного напоминала Землю. Здесь была атмосфера, здесь плескалась вода, и здесь по крайней мере до сих пор есть какая-никакая почва, на которую можно реально встать ногами. Если бы мы отправились на Юпитер, мы не нашли бы там ничего, кроме газа. Юпитер, прямо скажем, не лучшее место, чтобы основать там колонию. Да и Марс, честно говоря, немногим лучше. Там нет местечек, похожих на нью-йоркский Центральный парк. Но это все равно хорошее начало.

Так что первым делом возникает самоочевидный вопрос. В основе фабулы «Марсианина» — наша способность доставить людей на Марс. **Как мы собираемся это сделать?**

Фантастическое путешествие

Я тут заглянул в Википедию почитать про «Марс-Один» — так называется проект колонизации. Жутко смешно. «Предполагаемый график развития проекта, а также его осуществимость с технической и финансовой точек зрения подвергаются критике со стороны ученых, инженеров и представителей аэрокосмической отрасли».



А теперь мы еще и в своей книжке его полощем. Много народу записалось на проект?



Да. Как ни удивительно. Больше четырех тысяч человек подали заявления, причем платные. Претендуют на места в марсианском туристическом лагере.



Ну и как думаешь, окупят они когда-нибудь свои вложения?



[Вырезано по цензурным соображениям.]



Прежде всего вам надо заполучить место. Илон Маск, основатель компании «SpaceX» и человек не самый бедный, утверждает, что вам понадобится выложить где-то 200 000 долларов за билет на Марс, предоставляемый его компанией. Ну, то есть когда она станет наконец выпускать такие билеты. Кроме того, вам потребуется обладать «страстью к приключениям» и «быть готовым умереть». Что ж по крайней мере Маск ведет себя честно.

НАСА в данный момент не принимает заявок на участие в своей программе, которая должна рано или поздно переправить людей на Марс, хотя до недавнего времени агентство принимало такие заявки. Если вдруг окажется, что НАСА все-таки не получило желаемых кандидатов, то они заново откроют окно заявок. Вот кое-что из того, что вам следует знать.

Когда проходил раунд вербовки, завершившийся в феврале 2016 г., объявлялось, что ежегодная зарплата отобранных составит от 66 026 до 144 566 долларов. В любом случае вам нужен диплом, три года (или больше) профессионального стажа или тысяча часов в кресле первого пилота реактивного самолета. Желательно иметь еще и ученую степень. А еще необходимо являться гражданином США. Кроме того (вы не поверите), «может потребоваться совершать частые путешествия».

«Марс-Один» — третий возможный путь. Сейчас на участие в этом проекте тоже не принимаются заявки. Впрочем, организаторы проекта призывают почаще заходить на сайт и проверять, как с этим обстоят дела. Астронавты-участники должны быть «умными, креативными,

психологически устойчивыми и физически здоровыми». И без эмоциональных привязанностей. И еще, вероятно, без финансовых проблем на Земле: за участие в проекте никаких денег не платят. Кроме того, окончательный выбор — за зрителями телесериала, который готовят в рамках проекта. Зрители будут голосовать, так что обзаведитесь множеством друзей. Или лучше врагов: планируется путешествие в один конец.

Проклятие Марса

В «Марсианине» героя Мэтта Деймона бросают, поскольку его товарищи по экипажу убеждены, что он погиб. Им некогда разыскивать его тело: они беспокоятся, как бы пылевая буря не перевернула корабль, а тогда все они оказались бы пленниками Красной планеты, похожей на необитаемый остров. Многие презрительно усмехались, рассуждая об этом эпизоде: плотность марсианской атмосферы в 100 раз меньше земной, а значит, тут вряд ли возможен ветер, который способен повалить что-то серьезное. Однако такое здесь уже бывало. Во всяком случае, так мы сейчас считаем.

Советский аппарат «Марс-3» опустился на здешнюю поверхность в 1971 г. Он начал передавать сигналы на Землю, однако эти сигналы прервались всего через 20 секунд. По мнению специалистов, работа марсохода резко прекратилась как раз из-за мощной пылевой бури, которая и перевернула аппарат.

В любом случае это лишь одна из 27 неудачных экспедиций на Марс (на данный момент). Возникшие проблемы обычно объясняют человеческим фактором — ошибками, некомпетентностью, неопытностью. Всё началось еще с «Маринера-3», аппарата, запущенного НАСА в 1964 г.: его солнечные батареи отказывались развернуться. Бедняга не смог подзарядить аккумуляторы и скоро издох. На следующий год проблема с солнечными панелями вынудила советский «Зонд-2» безжизненно уплыть в космическое пространство. А еще можно вспомнить отправленный Европейским космическим агентством аппарат «Бигль-2». Проектом руководил Колин Пилинджер, человек с очень впечатляющими бакенбардами. Аппарат успешно сел на Марсе, но так и не позволил домой. А еще был случай, когда инженеры проекта «Mars

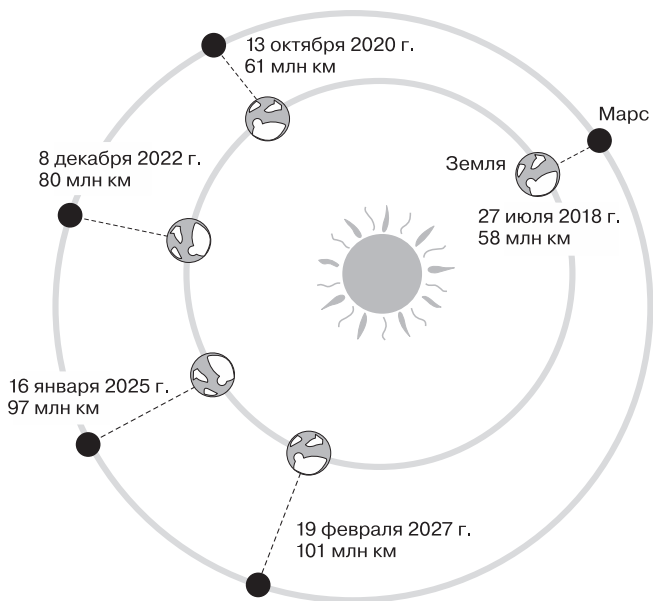
Climate Orbiter» перепутали единицы СИ с традиционными британскими. Как мило.

Правда, в последнее время по части экспедиций на Марс у нас всё налаживается. Большинство провалов датируется прошлым веком, и мы осуществили — и осуществляем — множество успешных программ: тут и орбитальные исследования Красной планеты, и работы непосредственно на ее поверхности. И все-таки Европейское космическое агентство в октябре 2016 г. потеряло свой спускаемый аппарат «Скиапарелли». Похоже, марсианское проклятие еще не утратило силу.

Ну ладно. Допустим, вы получили заветное место на корабле. Но вам необходимо осознать, что до Красной планеты все-таки довольно далеко. Согласно расчетам, когда Марс ближе всего подойдет к Земле (при этом он окажется ближе всего к Солнцу, а Земля, наоборот, будет дальше всего от нашего светила), расстояние между нашими планетами все равно составит умопомрачительные 33,9 млн миль (55 млн км). Но это *теоретический* минимум. Такого сближения пока никогда не происходило — во всяком случае, по нашим данным. Да, такое одновременное попадание этих двух планет в эти конкретные точки на своих орбитах — чрезвычайно редкое совпадение. И его, пожалуй, не стоило бы специально дожидаться, чтобы полететь на Марс. В ходе своих танцев вокруг Солнца ближе всего наши две планеты оказывались друг к другу в 2003 г., когда их разделяли 34,8 млн миль. А в среднем дистанция между ними — 140 млн миль (225 млн км). Тем не менее, когда речь идет о полете на Марс, применяют понятие «оптимальное время».

Да и вообще до Марса долететь непросто. Среди всех космических аппаратов, которые когда-либо построило человечество, максимальной стартовой скоростью обладали «Новые горизонты» («New Horizons»). Вообще-то этот аппарат запустили, чтобы он изучал Плутон, но теперь это небесное тело давно исчезло в его воображаемом зеркале заднего вида. «Новые горизонты» устремились в просторы Солнечной системы с умопомрачительной скоростью — 36 000 миль

(58 000 км) в час¹. Но и этому аппарату потребовалось бы месяца два, чтобы добраться до Марса. К тому же время, которое ваш корабль проведет в пути, очень зависит от того, когда именно будет произведен этот выстрел по движущейся мишени. Как мы знаем из «Марсианина», существуют определенные интервалы, когда это путешествие осуществить легче. Рассчитать, когда откроются такие окна возможностей, очень сложно, однако это необходимо, поскольку для подготовки экспедиции на Марс требуется немало времени. К тому же важно понимать, что никакой корабль с людьми на борту не достигнет скорости «Новых горизонтов», поскольку он будет нести на себе гораздо более значительный груз. «Новые горизонты» перевозят, по сути, лишь набор шикарных фото- и видеокамер. Правда, на горизонте



Идеальные даты посадки для будущей экспедиции на Марс²

¹ Около 16 км/с. — Примеч. перев.

² 27 июля 2018 г. уже прошло, но это неважно. — Примеч. перев.

(выражаясь в переносном смысле) маячат кое-какие способы дико стремительного перемещения в пространстве: мы их еще обсудим, когда речь пойдет о фильме «Чужой». Но если вы всерьез намерены отправиться на Марс в ближайшие одно-два десятилетия, вам придется освободить в своем рабочем календаре несколько месяцев.

«Стрельба из рогатки» и прочие крутые трюки для путешествия в пространстве

Если вам хочется рулить космическим кораблем, ускорять и замедлять его, но при этом не хочется без особой необходимости расходовать топливо, вам нужна «рогатка». Впервые этот метод применил один советский аппарат в 1959 г. Для этого используется гравитационное поле планеты или естественного спутника. Кстати, данный метод — одна из важнейших составляющих фабулы «Марсианина». На самом деле это довольно сложная штука, но речь идет, по сути, о том, что если вы хотите разогнаться, то поближе подлетаете к небесному телу, двигаясь в одном направлении с ним и черпая энергию от его гравитационного притяжения. А если вы полетите «против движения», то подобный маневр позволит вам притормозить. Кроме того, необходимо правильно подобрать угол сближения с таким космическим объектом, чтобы его гравитационное поле отправило вас в нужном направлении — в том, по которому вам следует двигаться, чтобы успешно достичь пункта назначения.



Межпланетная автострада ©NASA

Есть и иные способы использовать гравитацию всех небесных тел Солнечной системы. НАСА даже демонстрирует — на уровне моделей — «межпланетную автостраду», показывающую различные возможности такого перемещения. Это сеть воображаемых труб, чьи стенки следуют линиям гравитационных полей различных планет и лун.

Поместите космический корабль в одну из этих невидимых труб и дайте ему первоначальный толчок, а дальше его потащит по системе гравитационных каналов так, словно это реальные, материальные направляющие. Запустите ракетный двигатель точно в нужное время, и на перекрестке вы сможете перейти в другую трубу. Такой метод позволяет экономить топливо, но это *очень* медленный способ перемещения. Если компания, занимающаяся бюджетными космическими перевозками, когда-нибудь предложит вам перелет таким маршрутом, сразу откажитесь. Как бы ни соблазняла вас дешевизна билета, вы, скорее всего, успеете умереть от старости, прежде чем доберетесь до каких-то интересных мест.

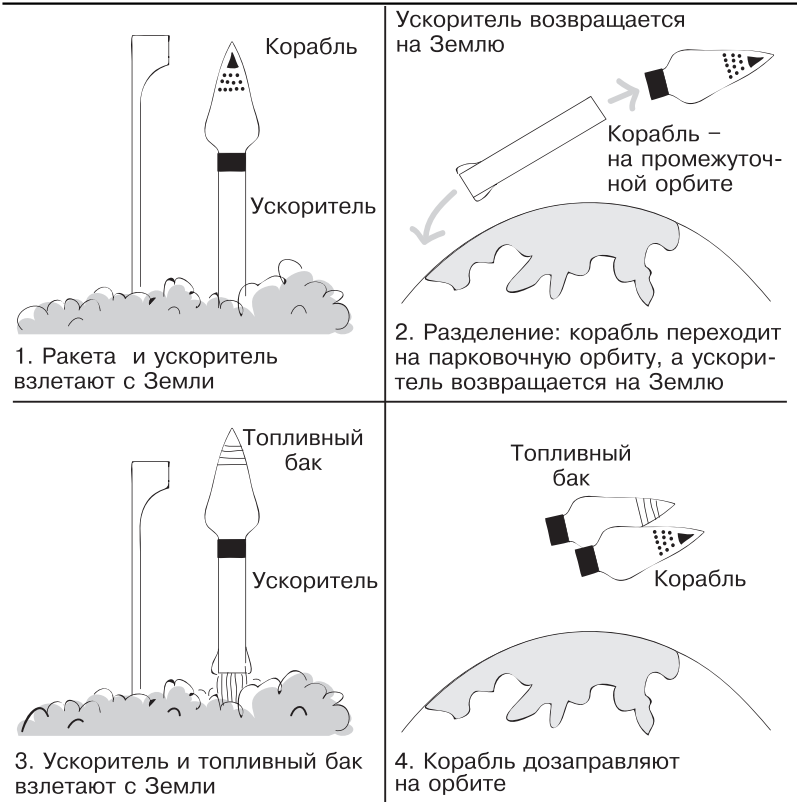
Вероятно, наиболее передовой план космического перемещения — это «Межпланетная транспортная система» (МПТС, Interplanetary Transport System, ITS). Она является детищем «SpaceX», корпорации Илона Маска, одна из целей которой — основать колонию на Марсе уже в 2020-е годы. Вот как описывается схема предстоящего (возможного?) путешествия по МПТС. Вначале космический корабль на 100 пассажиров устанавливают на ускоритель, оснащенный комплектом двигателей, которые работают на «смеси метана и жидкого кислорода». У такой ракеты хватит мощности, чтобы вывести на орбиту корабль с сотней пассажиров. Но в нее не поместится столько топлива, сколько необходимо, чтобы отправить их в дальнейший путь. Поэтому дуэт корабля и ускорителя распадется, прежде чем корабль достигнет орбиты. Космический корабль помещается на «парковочную орбиту», тогда как ускоритель возвращается на стартовую площадку, совершает мягкую (как все надеются) посадку и заправляется при помощи специального топливного бака, который присоединяется к тому месту, к которому прежде прикреплялся корабль. Заправившаяся ракета

возвращается на орбиту, где топливный бак отделяется и управляет корабль. Потом ракета вместе с опустевшим баком летит обратно на Землю, а корабль готов отправиться на Марс. Согласно представлениям ребят из «SpaceX», целый флот аппаратов МПТС полетит к Красной планете, так что эту процедуру заправки и дозаправки придется проделать много раз. В сущности, на некоторое время околоземная орбита превратится в подобие бензозаправочной станции, и корабли, направляющиеся к Марсу, будут ждать разрешения на отбытие. Просто класс, Илон.

Через несколько месяцев каждый корабль МПТС снизается при помощи ракетных двигателей малой тяги, позволяющих выполнить управляемую посадку на марсианскую поверхность. Это означает, что аппарат окажется на ней в стоячем положении и будет готов взлететь, когда бы люди ни захотели вернуться. Ну, если его не повалит буря, конечно.

У вас есть и еще одна возможность попасть на Марс — несколько менее заманчивая. «Марс-Один», некоммерческая организация со штаб-квартирой в Нидерландах, составляет планы создания марсианской колонии. От всей затеи немного веет душком «бюджетных авиалиний» — главным образом из-за того, что обратный билет вы приобрести не можете. Создатели проекта описывают свое «Марсианское транспортное средство» (МТС, Mars Transport Vehicle, MTV), — которое, кстати, пока находится лишь на стадии чертежей, — как «компактную космическую станцию». Как заявляется, она будет способна перевозить 800 кг сухой пищи (ням-ням), 700 кг кислорода и 3000 л воды: всё это понадобится для семимесячного путешествия пассажиров на Марс. Космическая станция снабжена посадочным модулем, который отделяется от основного аппарата и садится в красную пыль. Он больше никуда и никогда не полетит. Да-да: как только вы опуститесь на Красную планету, вы оттуда никуда не денетесь. Во всяком случае, если участвуете в этой программе.

Официальная брошюра «Марс-Один» содержит также довольно устрашающий факт насчет их маленькой и уютной космической станции: «3000 л, транспортируемые на борту, также применяются для защиты от радиации». Отсюда — второй вопрос: **полезно ли для здоровья лететь на Марс?**



5. Топливный бак возвращается на Землю. Космический корабль разворачивает солнечные батареи и отправляется к Марсу

Экспедиция «SpaceX» на Марс: предлагаемая схема запуска

Все разглагольствуют насчет космической радиации, но я не уверен, что она действительно такая ужасная. На Земле мы каждый год получаем около 2,5 мЗв от Солнца и от естественного излучения камней под нашими ногами. Когда стоматолог делает вам рентген зуба, вы получаете где-то 0,05 мЗв.



Что еще за эм-зэ-вэ?



Миллизиверты. Доза радиации измеряется в зивертах. Эта единица измерения названа так в честь Рольфа Максимилиана Зиверта, одного из пионеров радиационной защиты, а миллизиверты — в честь его дочери Милли.



Ох уж эти мне научные шуточки. Понятны только своим.



Перед тем как мы займемся важнейшей проблемой невероятной скуки, которую всякий вынужден будет испытывать, проводя несколько месяцев за светскими разговорами с человеком, который никак не перестанет разглагольствовать о каких-то квантовых растениях, давайте обсудим еще одну из главных проблем космических путешествий. Речь идет о радиации. В мировом пространстве полно быстро летящих частиц, которые часто именуют космическими лучами. Они практически не добираются до поверхности Земли, поскольку наша атмосфера поглощает почти все из тех, которые не отклонило магнитное поле нашей планеты. Но как только

ваше путешествие вынудит вас покинуть эту защитную оболочку, вы встретитесь со множеством таких частиц.

Впрочем, это совсем не обязательно должно привести к катастрофическим последствиям. Специалисты по изучению космоса уже прикинули, с каким количеством радиации пассажиры, скорее всего, столкнутся во время полета на Марс. Для этого они проанализировали показания радиационных датчиков на борту ракеты, которая доставила к Красной планете марсоход «Кьюриосити». И каковы же результаты? По данным проекта «Марс-Один», полученная вами общая доза радиации будет находиться в пределах санитарной нормы.

Согласно этим расчетам, за время полета вы получите около 380 мЗв. «Эта доза меньше верхней границы диапазона, который считается приемлемым для суммарной дозы, получаемой астронавтом на всем протяжении своей профессиональной карьеры, — заверяют эти специалисты. — Верхний предел, установленный Европейским космическим агентством, Российским космическим агентством и Канадским космическим агентством, составляет 1000 мЗв, а у НАСА — от 600 до 1200 мЗв, в зависимости от пола и возраста».

Атмосфера на Марсе чрезвычайно разреженная, а магнитного поля здесь и вовсе нет, так что, даже уже оказавшись на поверхности Красной планеты, колонисты по-прежнему будут подвергаться воздействию космических лучей. Ожидаемая доза — около 11 мЗв в год. А значит, поселенцы могут работать на Марсе лет шестьдесят, прежде чем они получат ту максимальную дозу, которая, по мнению космических агентств, приемлема для всей карьеры астронавта.

Впрочем, мы не совсем уверены, что эти предельно допустимые дозы установлены верно. К примеру, некоторые исследования уже начали показывать, что среди астронавтов, некогда участвовавших в проекте «Аполлон», неожиданно участились сердечно-сосудистые заболевания — вероятно, из-за того, что космическая радиация, воздействию которой они подвергались, разрушила многие ткани их вен и артерий.

Кроме того, доза радиации быстро растёт, если Солнце в этот момент оказывается в одной из своих активных фаз,

одаривая космическое пространство так называемыми «выбросами коронального вещества». Эта мощная радиационная «отрыжка» чрезвычайно опасна. Вот почему аппарат «Марса-Один» снабдят специальным радиационным убежищем (по сути, это просто гигантский резервуар, между двойными стенками которого вода), чтобы летящие на корабле пользовались им в периоды высокой солнечной активности.

Впрочем, заявляют организаторы проекта «Марс-Один», на протяжении большей части путешествия радиационная защита корабля окажется вполне достаточной для того, чтобы обеспечить безопасность пассажиров, и не следует ожидать, что за всё время пути вы проведете в этом сосуде с водой примерно больше недели (в общей сложности). Кстати, Илон Маск вообще не считает, что радиация в данном случае — такая уж серьезная проблема. Этот отважный космический ковбой вообще отмахивается от «факторов риска в области здоровья», которые уже не первое десятилетие беспокоят НАСА. Как полагает Маск, они «сравнительно незначительны», поэтому особых планов по радиационной защите кораблей Межпланетной транспортной системы попросту нет. Может, вам имеет смысл захватить с собой просвинцованную куртку с капюшоном?

Однако эти физические угрозы — ничто в сравнении с психологическим стрессом, который неизбежен при нахождении в космосе. Начнем с того, что там скучно и вы оторваны от мира. Существование на космической станции — это, в сущности, постоянное повторение одних и тех же немногочисленных действий, с ежедневными отупляющими заданиями по профилактическому осмотру и ремонту оборудования — в общем, по поддержанию его в рабочем состоянии. Еда невкусная. Поддержание тела в чистоте — проблема. В общем, это не такая уж замечательная жизнь.

Разработаны специальные процедуры отбора, призванные отсеять претендентов, которым, скорее всего, будет особенно непросто жить такой жизнью. Но эти методики несовершенны, так что могут понадобиться соответствующие планы действий на случай нештатных ситуаций. К примеру, если во время сеанса связи специалисты НАСА замечают подавленное настроение у кого-то из своих астро-

навтов, Центр тут же устраивает так, чтобы на борт доставили какие-нибудь лакомства или чтобы бедняге организовали внеплановое общение с родными. Однако это в общем-то не вариант для путешествия на Марс. Расстояние от Земли при этом, сами понимаете, побольше, чем если вы крутитесь на околоземной орбите на Международной космической станции. Поэтому осуществлять коммуникацию будет трудно, а об отправке мешков с подарками лучше забыть. Одна лишь стоимость доставки поставит крест на возможности отправки таких посылок. Конечно, теоретически возможно заранее попрятать угощения в потайных ящичках жилого отсека, чтобы потом их находили — благодаря везению или подсказкам с Земли: что-то вроде причудливого геокладоискательства¹. Но когда речь идет о добровольцах, какую ответственность за их благополучие должны брать на себя «колонизационные компании»?

Психологи изучают, что могло бы произойти в ходе путешествия на Марс, проводя эксперименты в земных условиях — на продолжительное время изолируя от внешнего мира группы испытуемых. Результаты не очень обнадеживают. Исследуя поведение людей, помещенных в такие симуляторы путешествия к Марсу, специалисты обнаружили: испытуемые склонны создавать кланы и ставить благополучие своего клана выше интересов всех прочих сообществ — даже если это ставит под угрозу весь проект. Еще хуже, если они разбиваются по половой принадлежности: мужчины склонны заключать друг с другом пакты, где приоритетом становится их индивидуальный комфорт, а не интересы женщин. В общем, мужики — козлы.

Типичный день по пути на Марс (в представлении Рика)

06:00 Подъем. Протереться мыльной тряпкой

06:15 Завтрак — как всегда, отвратительный

07:00 Чтение указаний Центра на сегодня

¹ Туристическая игра, где с помощью GPS-навигаторов одни участники ищут «сокровища», спрятанные другими. — *Примеч. перев.*

08:00 Хозяйственные дела (чистка, ремонт, а также, может быть, кое-какая глажка)

10:00 Физические упражнения (безнадежная битва с дистрофией мышц)

11:00 Перекус (сухой едой), кое-какие научные исследования (тоже сухие)

13:00 Ланч (см. Завтрак)

14:00 Выброс капсулы с мусором. Молчаливые рыдания

17:00 Опять зарядка (очень уместны прыжки «звезда»)

18:00 Обед (см. Ланч)

19:00 Личное время (уже невозможно поговорить ни с кем из тех, кто на Земле, поэтому развлеките ваших коллег-астронавтов убийственно смешными историями — скажем, о том, как вы были пилотом-асом, и неважно, что вы им уже сто раз про это рассказывали)

19:10 Почему-то все решили пораньше лечь спать. Откройте ту книгу, которую вы всегда хотели прочитать

19:20 Загляните в Фейсбук и Твиттер

19:35 Посмотрите в иллюминатор, попытайтесь найти Землю (опять)

20:00 Распакуйте ковер, который вы прятали среди своих вещей, исполните песенку «Огромный новый мир» из мультфильма «Аладдин» (опять)

20:15 Ложитесь спать, подумывая о самоубийстве

Даже самые настоящие астронавты, которых специально отбирают и готовят так, чтобы они как можно сосредоточеннее фокусировались на целях экспедиции, могут — под давлением непростых условий жизни в космосе — начать вести себя деструктивно. В 1973 г. несколько астронавтов, находившихся на космической станции «Скайлэб», объявили однодневную забастовку, поскольку считали, что слишком много работают. Или вот еще случай с молчаливыми советскими космонавтами: в 1982 г. два обитателя «Салюта-7» провели почти семь месяцев, не разговаривая друг с другом. Знаете почему? Потому что они, видите ли, друг друга невзлюбили.

Если вы норовите узнать о других факторах риска по части здоровья, подстерегающих вас на пути к Марсу, то вам повезло: мы подготовили для вас занятный список.

В процессе эволюции нашего вида наш организм совершенно не готовился справляться с чрезвычайно слабой гравитацией. Ваше сердце устроено так, чтобы качать кровь, преодолевая земное тяготение, так что по пути к Марсу кровь и другие телесные жидкости будут больше скапливаться в верхней части вашего тела. Результат: одутловатость лица, головные боли, заложенный нос (на космическом корабле все услышат, как вы им шмыгаете) и тощие цыплячьи ножки. Ваша диафрагма тоже постепенно переместится вверх, и вам станет чуть труднее дышать. Спина у вас будет ныть — из-за того, что в отсутствие гравитации позвонки чуть раздвинутся в стороны. (Правда, тут есть свой плюс: возможно, благодаря данному явлению вы на пару сантиметров прибавите в росте.)

Дистрофия мышц

Вы начнете постепенно терять мышечную массу, потому что в условиях микрогравитации вам просто не надо так сильно напрягаться. Но при этом сгорает и меньше калорий. Это даже хорошо, что еда будет такая отвратительная. В любом случае если вы не будете заниматься спортом при каждом удобном случае, то быстро обрюзгнете. А жирный вонючий марсианин никому не нужен.

Неприятный запах тела

Да-да, от вас будет пованивать. Мыться в космосе непросто. Не только потому, что прием душа — на удивление сильно зависящий от гравитации процесс, но и потому, что вода здесь — очень ценный ресурс.

Тошнота

Изменение распределения жидкостей, о котором мы говорили, влияет на среднее ухо, так что первые несколько дней вас будет тошнить. Вполне вероятно, что у вас разовьется,

так сказать, космическая морская болезнь. Она возникает почти у половины астронавтов, а ведь все они проходят предварительный отбор и считается, что они сделаны из «нужного теста». В общем, готовьтесь к рвоте, головным болям и головокружению — и вообще к постоянному желанию прилечь, принять горизонтальное положение. Впрочем, тут и горизонтальное положение — вещь условная. В состоянии невесомости нет ни верха, ни низа, а это, конечно, лишь усилит ваше общее ощущение смятения и потери ориентации в пространстве.

Бессонница

Режим вашего сна радикально изменится. На борту космического корабля часто бывает шумно, и вам с большим трудом будет удаваться заснуть. С вашими обычными циклами сна/бодрствования можете на время путешествия распрощаться, потому что здесь нет никакой характерной картины смены дня и ночи, которая могла бы подавать вашему организму необходимые сигналы. Вас сразит крайнее утомление — врежется в вас, словно мчащийся поезд, отставший от расписания. Недосып приведет не только к постоянной усталости, растерянности и туману в голове: он затронет и вашу иммунную систему. Вы станете с необычной легкостью подхватывать простуды и другие вирусные инфекции, если ваши сотоварищи-астронавты окажутся их носителями. Антивирусные препараты и антибиотики теряют свои свойства уже через несколько месяцев после изготовления, так что вам придется делать собственные средства — смешивая сухие исходные ингредиенты. Если, конечно, вы сохраните достаточно ясную голову.

Потеря костной массы

Рано или поздно вас ждет потеря костной массы, как у пенсионера. В условиях микрогравитации из организма астронавта обильно выводятся кальций и фосфор. А значит, ваши кости станут очень хрупкими. Возможно, вашему организму придется проталкивать камни через мочевыводящий путь.

Среди психологических эффектов такого путешествия — депрессия, патологическая тревожность, та же бессонница (а вы уже и без того вымотались), а в экстремальных случаях — острый психоз.

Неправильно сформировавшиеся клетки

Ах да, и еще. Ваши клетки, особенно кровяные, возможно, не будут нормально расти и функционировать, если вы так много времени проведете в условиях микрогравитации: отсутствие привычной силы тяжести изменит их форму. Пока мы не знаем, к каким последствиям это приведет, однако не будем себя обманывать: вряд ли к хорошим.

Если, несмотря на все эти ужасы, вы по-прежнему твердо намерены совершить путешествие к Красной планете, необходимо задать третий вопрос: **действительно ли мы можем колонизировать Марс?**

Жизнь на Марсе



Ну вот, Брукси, мы с тобой на Марсе. Кто дольше протянет?

Дай-ка я угадаю — полагаешь, что ты?



Я думаю, мои разносторонние знания послужат мне лучше, чем эта твоя пресловутая специализация.

Разносторонние знания? Это ты о чтении по телесуфлеру?



А тебе известно, что на Марсе у тебя не будет никакого «Гугла»? И внезапно выяснится, что ничего полезного ты не знаешь. Как только появится какая-нибудь проблема, ты шлепнешься на задницу и помрешь.



Ну, по крайней мере, ты останешься, так что можно будет снять сиквел #всегда-только-подружка-невесты.



УГОНЮ РАКЕТУ И УЛЕЧУ БЕЗ ТЕБЯ.



НУ-НУ, РАКЕТНЫЙ ГОНЩИК, ТО ЕСТЬ УГОНЩИК. ВИДЕЛ Я, КАК ТЫ ВОДИШЬ МАШИНУ. ТЫ С ТРУДОМ ДОБИРАЕШЬСЯ ДОМОЙ ИЗ ЗАПАДНОГО ЛОНДОНА БЕЗ ЦАРАПИН.



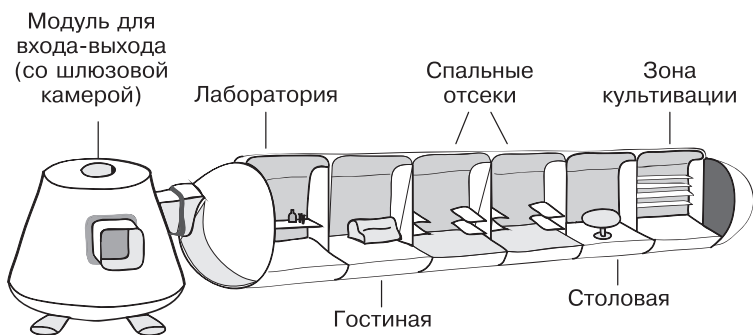
Я не психолог, но я не уверен, что у нас идеальная совместимость для полета на Марс...



Главное в сюжете фильма — то, что Марк Уотни должен четыре года продержаться на Марсе. Он совершенно не надеется, что его спасут раньше. Если бы только он знал, что на самом-то деле он Мэтт Деймон, поэтому его практически невозможно убить на экране...

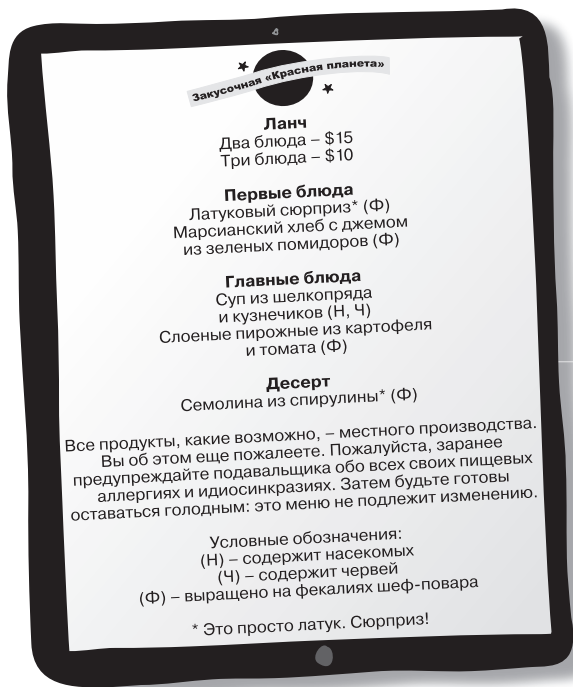
Уотни решает вырастить самую лучшую еду, какую только сумеет, а пока питаться тем, что осталось в жилом модуле экипажа (по сути, просто в большой палатке), строго ограничивая размер порций. Его выбор — выращивание картофеля в его, Марка, собственной разновидности удобрения. Ну, вы знаете, о чем мы.

Но если / когда мы станем осваивать Марс, следует иметь в виду, что уже сейчас разработаны планы по строительству там нормального жилья и ведению нормального сельского хозяйства. Да, самая примитивная искусственная среда обитания для человека на Марсе (профессионалы зовут ее ИСО) — герметичная палатка с избыточным давлением воздуха внутри. Она должна быть достаточно легкой, чтобы ее можно было доставить на Марс космическим кораблем, где каждый килограмм на счету, но при этом достаточно прочной и крепкой, чтобы противостоять дьявольской марсианской погоде. В ней находится система жизнеобеспечения — в том числе атмосфера, пригодная для дыхания, а также всевозможные устройства для обогрева и охлаждения воздуха. Она должна защищать от радиации, а кроме того, иметь шлюзовые камеры, чтобы колонисты могли безопасно входить и выходить. В идеале она должна обладать модульной структурой, чтобы вы могли добавлять и убирать различные секции по мере того, как они становятся необходимы или в них отпадает надобность. К обеду придут друзья? Привинтите отсек «Зимний сад».



Возможная структура марсианской ИСО

В настоящее время разрабатывается несколько проектов ИСО. Куда сложнее оказалось решить проблему с продовольствием. В Европейском космическом агентстве (ЕКА) уже попробовали набросать планы огорода с овощами и меню. В этом меню есть рис, лук, помидоры, соя, картофель, латук, шпинат, пшеница и спирулина (это такие водоросли, богатые белком). Спирулину можно — и нужно — употреблять практически со всеми продуктами: это кладезь разнообразных витаминов, а еще в ней содержатся все основные аминокислоты (хотя к ее вкусу удастся привыкнуть далеко не сразу). ЕКА даже приготовило карточки с меню. Мы их немного усовершенствовали.



Марсианское меню

Все эти деликатесы будут выращиваться на отходах жизнедеятельности человеческого организма, эти же отходы будут снабжать растения водой и кислородом, а также пита-

тельными веществами (извергнутые из астронавтов кишечные бактерии — которые, судя по всему, не против пожить в космосе, — будут составлять весьма важную часть здорового рациона). Флору придется растить в теплицах, поскольку нет никакой надежды, что она выживет при, мягко говоря, отрицательных ночных температурах, а также при высокой интенсивности ультрафиолетового излучения, от которого Марс страдает днем. Не говоря уже о похожей на вакуум скудной марсианской атмосфере. Существуют планы отвезти на Марс генетически модифицированные, специально закаленные сорта этих растений, но такие сорта пока еще не выведены.

Вообще-то мы уже начали разводить растения в космосе. Так, астронавты Международной космической станции (МКС) выращивают салат ромейн в условиях микрогравитации — и в тех же условиях его едят. Выращивание происходит в плотно закрытых контейнерах, чтобы предотвратить проблемы типа улетания почвы под действием невесомости. По словам тех, кто участвует в таких работах, во всем этом есть нечто особенное. Астронавты уверяют, что чувствуют более прочную связь с Землей, когда у них есть возможность ухаживать за зеленью, которая тоже, как и они, сумела выбраться за пределы нашей планеты и выжить. На Земле салат полезен лишь для тела. В космосе он приносит пользу еще и душе.

На борту МКС неплохо себя чувствуют и цветущие растения, а значит, в меню наверняка удастся ввести помидоры. Но тут по-прежнему нужно о многом подумать. Главная причина для беспокойства: в ходе своей эволюции растения приспособились к жизни в условиях Земли. Чарльз Дарвин первым показал, что их корни ищут «низа», подобно отвесу. А если вы живете в условиях микрогравитации, это становится проблемой. Если у корней не будет определенного направления, в котором они должны расти, как вы добьетесь, чтобы они всегда находили питательные вещества и воду?

Выращивание флоры может не получиться и по множеству других причин. Как выясняется, космическое садоводство и огородничество — занятие хитрое. Первый урожай салата на МКС подвергся «стрессу, вызванному засухой»: в переводе с красивого научного языка это означает, что «астронавты его мало поливали». Выращивание цветов

(астронавты разводили циннии — что-то вроде маргариток) оказалось еще более прихотливым процессом. Оборудование для полива в конце концов попросту топило корни в воде. Растениям приходилось выводить избыток влаги через листья, но сад на МКС не отличался хорошей вентиляцией, и из-за почти неподвижного воздуха флора оставалась влажной. Вскоре листья покрылись плесенью. Астронавтам пришлось очищать их, протирая обеззараживающим раствором. А потом они вынуждены были, игнорируя инструкции, поступающие из НАСА, методом проб и ошибок определять, как лучше ухаживать за цинниями, — подобно тому, как это делает любой садовод на Земле (правда, ему обычно не поступают инструкции от НАСА). При всех своих талантах Центр управления полетами явно не блистал способностями к садоводству, и Келли, командир одной из экспедиций на МКС, хвастался в Твиттере, что дает волю своему «внутреннему Марку Уотни». Но все усилия в конце концов окупились: кое-какие циннии все-таки расцвели.

Лучшие спецы по выживанию

Марк Уотни — очень смысленный парень, но и реальным астронавтам доводится выполнять кое-какие поразительные трюки. Вообще наука помогает астронавтам выбираться из сложных ситуаций начиная с 1961 г.

Вероятно, вы и без нас всё знаете о том, как на борту «Аполлона-13» взорвался резервуар с кислородом и как астронавты буквально подручными средствами ликвидировали пожар. Отсюда мораль: если вы направляетесь на Марс или по какому-нибудь другому адресу в космосе, захватите с собой изоленту. Она не раз становилась решающим фактором, позволявшим астронавтам и космонавтам успешно пережить множество непростых моментов.

Во время полета «Аполлона-11» Базз Олдрин спас жизни благодаря шариковой ручке. Дело в том, что отвалился автоматический выключатель — важная деталь пускового механизма лунного модуля. А значит, Олдрину и Нилу Армстронгу предстояло остаться на Луне навсегда — если только они не сумеют починить систему запуска. В Центре ломали голову,

пытаясь придумать решение, как вдруг Олдрин сообразил, что металлический наконечник ручки способен замкнуть контакты — без искр и короткого замыкания.

Но, вероятно, самым образцово-показательным в астронавтом умении «выбираться из непростой ситуации с помощью науки» стал случай 1963 г., когда приборы корабля, с помощью которого Гордон Купер совершал полет в рамках экспедиции «Меркурий-Атлас-9»¹, вдруг начали отказывать прямо на околоземной орбите. Вышли из строя индикаторы высоты, ориентации, угла наклона. Следом вырубилась система автоматической стабилизации и контроля. Потом кабина стала заполняться углекислым газом, от чрезмерной концентрации которого астронавт всё хуже соображал. Купер посмотрел в иллюминатор на звезды, рассчитал положение и ориентацию корабля, а потом с помощью своих наручных часов «Timex» точно вычислил, когда ему необходимо выпустить тормозные ракеты, чтобы задать нужную высоту и скорость для безопасного входа в атмосферу. В конце концов он совершил наиболее точное приводнение из всех, какие до этого удавались кому-либо из летавших в космос. Что, съел, Уотни?

НАСА, конечно, верно себе: сейчас астронавт, занимающийся независимой культивацией растений в космосе, официально именуется «автономным садоводом и огородником». Далее в программе у этого автономного огородника с МКС — пекинская капуста, а на 2018 г. были намечены работы с карликовыми кустами томатов.

Правда, картофель пока еще не стоит на повестке дня МКС. Будущая космическая картошка добралась пока лишь до Перу. Именно там, в перуанской пустыне, Международный картофельный центр совместно с НАСА выводит особые сорта этого растения. Конечно, это не Марс, но все же.

Почему именно Перу? Оказывается, картофель, этот великолепный источник углеводов, белка, витамина С, железа и цинка, как раз родом из здешних краев. Растение является неотъемлемой составляющей местной культуры:

¹ Сам корабль назывался «Faith 7», его ракета-носитель — «Atlas D». — *Примеч. перев.*

его используют не только для еды, но и для получения красителей. (А еще — для оценивания потенциальных невест: по мнению перуанцев, если женщина сумеет очистить особенно бугристый картофель под названием «плачущая невеста», она станет отличной женой.) Чтобы найти картофель, подходящий для выращивания на Марсе, НАСА стремится отыскать сорта, способные расти в малопродуктивной почве, да еще и в условиях холодов, низкого давления и незначительного полива. Работу начали с 65 сортов: из них, полагают эксперты, удастся отобрать, возможно, с десяток приличных. Но стрессовые условия могут сделать какие-то из этих сортов клубней горькими и несъедобными.

Конечно, речь идет не только о картофеле. Если мы станем выращивать на Марсе лишь картошку, это будет настоящая катастрофа. Один из приоритетов для космических поваров — следить, чтобы пища оказалась не слишком скучной и однообразной. Латук, помидоры и картошка — замечательные продукты, только если питаться ими не слишком долго. Предложено высокотехнологичное решение этой проблемы: повар-робот, который, по сути, являет собой 3D-принтер для пиццы. Звучит как фантастика, но первое поколение таких устройств уже существует. Они умеют готовить, скажем, пиццу с сыром и помидорами. Из сухих ингредиентов.

Пока никто не планирует готовить в этих сложных условиях пиццу пепперони. Да и вообще, если не считать возможности поедания насекомых, в варианты будущего меню пока не включают животные белки, потому что с этим связано множество проблем. Мы отправляли животных в космос и часто возвращали их оттуда, но нам пока не удалось ни одно из них там вырастить. В свое время на российскую станцию «Мир» доставили перепелиные яйца, — из большинства которых птенцы не вывелись. А те птенцы, которые все-таки вылупились, оказались с дефектами развития. В этом, опять же, виновата эволюция. Все животные Земли приспособлены к гораздо более сильной гравитации, чем та, что существует в космическом пространстве или даже на Марсе. На Земле яичный желток, на поверхности которого расположен зародышевый диск, находится на дне емкости, образуемой скорлупой.

пой, что позволяет легко осуществлять передачу кислорода между зародышем и внешней средой — через пористую скорлупу. В условиях микрогравитации желток плавает посередине, и эффективность газообмена ниже, а значит, птенцы получают меньше кислорода, необходимого им для нормального развития. Даже если птенец все-таки вылупится, при микрогравитации он не сможет удерживать равновесие и самостоятельно питаться. Нам это известно благодаря экспериментам, которые удалось провести на борту американского космического челнока «Дискавери» и которые финансировала компания «Kentucky Fried Chicken». Возможно, Марс, с его силой тяжести в одну треть земной, окажется вполне сносной средой для цыплят, но доставить их туда, не повредив, по-прежнему очень сложная задача.



Погоди. Что, «KFC»? Серьезно?

Да. Было даже два таких путешествия, в 1989-м. Во время первого зародыши выращивали в космосе. А во время второго отправили в космос уже потомство этих выросших зародышей. Первого цыпленка, который вылупился в космосе, назвали Кентукки, если тебе вдруг интересно. Похоже, они нормально пережили дорогу обратно на Землю и — уже когда вернулись — научились питаться самостоятельно, обычно, как ты знаешь, свойственную цыплятам. Сообщалось, что одна исследовательница говорила: мол, она «не заметила ничего необычного в поведении космических кур и петухов».



А «Burger King» не собирается запускать в космос беременных коров?

Нет, Рик. Подумай хотя бы об огромной массе груза, который придется перевозить. Но другие подобные эксперименты с животными проводятся. К примеру, амфибии тоже страдают в космосе, потому что у них инстинкт — выныривать «вверх» из воды, в воздух. А когда никакого «вверх» нет, они испытывают большие затруднения.



Я, честно говоря, не сильно мечтаю питаться амфибиями.



А как же лягушачьи лапки? У них даже вкус, как у курицы по-турецки.



Нет-нет, спасибо, мне и так неплохо. Я буду есть турецкий горох с водорослями.



Ну, это несерьезно. Кстати, могут существовать способы выращивать животных в условиях микрогравитации. Человек все-таки довольно неглупое существо. Если уж мы сможем вывести сорт картошки, пригодный для разведения на Марсе, то не исключено, что мы сумеем вывести и домашнюю птицу, не зависящую от гравитации.



Но она обойдется недешево.



Да уж, это для тех, у кого денег куры не клюют.



(пауза) Ладно, хватит. В общем, давай подытожим. Итак, Марс. Как нам туда попасть? Если все сложится — на одной из межпланетных транспортных систем Илона Маска, чтобы мы могли вернуться, когда там станет совсем уж паршиво. Полезен ли Марс для здоровья? Господи, помилуй, нет, конечно. Сможем ли мы там выжить? Зависит от того, насколько вам нравится питаться водорослями, выращенными в ваших собственных фекалиях, причем *вечно*.



ГЛАВА 2

«ПАРК ЮРСКОГО ПЕРИОДА»

Динозавры и правда были такими, какими мы их привыкли считать?

Может ли кто-нибудь вернуть динозавров к жизни?

Следует ли нам при помощи науки возродить вымершие виды?

А ты знал, что первым окаменевшую кость динозавра обнаружил некий врач по имени Гидеон Мантелл?



Знал. Кость игуанодона.



Молодец. И только представь себе — он не назвал эту тварь в свою честь. Прямо образец скромности. Ты-то, конечно, назвал бы своего динозавра рикозавром, верно?



Разумеется. Ну, или рикодоном. Дурачина был этот Мантелл.



«Парк юрского периода», несомненно, великий фильм. Он вышел в 1993 г. и быстро побил все рекорды по сборам в прокате. Трудно поверить, чтобы сегодня кто-нибудь не знал его сюжет, хотя бы в общих чертах, но вот на всякий слу-

чай краткий пересказ этих воображаемых событий, которые впервые описал в романе 1990 г. Майкл Крайтон. В общем, миллионы лет назад один комар напился крови динозавра, попался в каплю клейкой древесной смолы и сохранился до наших дней как окаменелость в янтаре. Миллиардер Джон Хэммонд (его играет Ричард Аттенборо) финансирует биотехнологический проект, в рамках которого из этого древнего комара (из крови, которой он напился) выделяют ДНК и используют ее для того, чтобы вернуть к жизни этот вид динозавра — даже, собственно говоря, много разновидностей динозавров. Хэммонд заселяет этими существами специальный парк и уже почти готов открыть его для посетителей. Ему хочется лишь получить одобрение нескольких ученых...

Свидетельством высокого качества фильма — и прозорливости Крайтона — служит то, что эта картина до сих пор кажется нам сравнительно недавней. Возможно, благодаря тому, что с тех пор вышли четыре сиквела, которые описывали последовательное развитие дальнейших событий в этом выдуманном мире. Четвертая, предпоследняя, часть — «Мир юрского периода» — вышла в 2015 г. и ясно показала, что тема воскрешения динозавров по-прежнему притягательна: в первый же прокатный уик-энд фильм поставил новый рекорд по части сборов. Динозавры тут более разнообразны (и лучше сделаны), но все-таки очень похожи на тех, что появляются в исходном фильме. Отсюда — наш первый вопрос. С 1993 г. мы много чего узнали о динозаврах. И что же, **динозавры и правда были такие, как в «Парке юрского периода»?**

Полет стегозавра

Тебе в детстве когда-нибудь хотелось стать охотником на динозавров?



До сих пор хочется. Как по-твоему, у меня есть шанс?



Уже нет. Этим теперь вплотную занялся Сью Син. Он открыл так много окаменелостей этих животных, что ему пришлось называть дикое количество видов, он даже со счета сбился.



Везучий, черт возьми. В чем его секрет?



Умеет оказаться в нужное время в нужном месте. Вообще-то он никогда не хотел заниматься динозаврами. Он даже никогда про них не слышал, пока не поступил в один пекинский университет. Он хотел стать экономистом, но китайские власти распорядились, чтобы он выбрал себе специальность «палеонтология».



Никогда не слышал о динозаврах? Это крайне подозрительно. Но мне нравится, когда государство тебе говорит, как ты должен распорядиться своей жизнью. В нашем мире очень не хватает такой заботы.



Сегодня представление о динозаврах — совсем не такое, как когда-то. За последние несколько десятилетий палеонтологи выкопали несметное количество окаменелостей на территории Китая, и это пролило столько света на физические черты этих существ, что нам следовало бы навсегда забыть о стереотипе, давным-давно созданном Гидеоном Мантеллом: об этом образе тупой, уродливой рептилии. На самом-то деле эти создания, скорее всего, отличались поразительной красотой.

Вероятно, наиболее потрясающее открытие из всех состоит в том, что многие динозавры явно напоминали птиц.

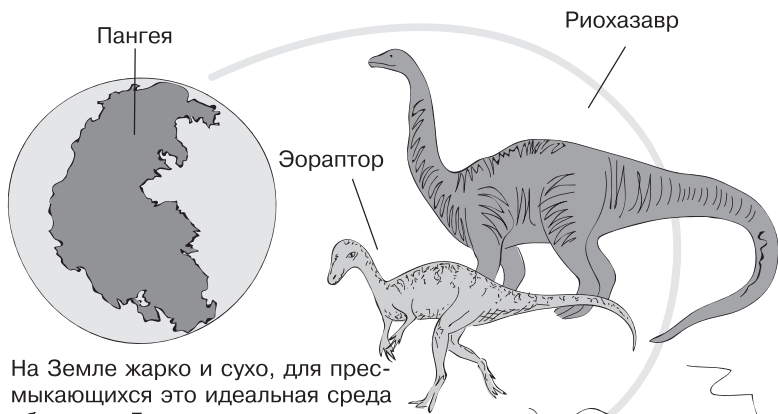
Но главное в таком сходстве — даже не способность к полету, а наличие перьев.

Свидетельства того, что динозавры имели перья, мы получаем благодаря окаменевшим отпечаткам перьев и открытию маховых бугорков (прекратите хихикать, да-да, вы, в заднем ряду!): это выступы на скелете, помогающие крепить связки, которые, в свою очередь, поддерживают крупные перья. Эти штуки обнаружили на сотнях костей динозавров (в том числе у велоцираптора и разнообразных травоядных динозавров), извлеченных из отложений на дне китайских озер в течение последних двух десятков лет. Но у нас есть и прямые доказательства. К примеру, посетитель одного бирманского рынка янтаря обнаружил там кусок затвердевшей смолы, размером со сливу, а внутри — часть хвоста динозавра, с костями, мягкими тканями и, представьте себе, перьями. Есть и другие примеры, когда обнаруживали янтарь с перьями динозавров — наряду с птичьими. Вероятно, ветер унес эти перья, они упали на твердеющую смолу и прочно приклеились к ней — на миллионы лет.

У всех ли динозавров имелись перья? Трудно ответить на этот вопрос. В 2014 г. группа исследователей объявила, что нашла окаменелые останки маленького травоядного динозавра, который обладал и чешуей, и перьями. Это побудило ученых из Швеции, Канады и Великобритании выстроить огромную хронологическую схему, которая позволила бы точно определить, где и когда перья стали обычной чертой динозавров. Они выяснили, что пока фактических доказательств слишком мало, чтобы делать определенные выводы. Но в их статье говорится: «Собранные на данный момент сведения указывают на то, что перья и их волокнистые гомологи, вероятно, являются синапоморфиями тероподов, однако они не подтверждают гипотезу, согласно которой протоперья плезиоморфны для надотряда *Dinosauria*».

Ну вот, нам всё сразу стало понятно. Теперь вы знаете, почему на званом обеде никто не хочет садиться рядом с ученым. В общем, если говорить простыми словами, то ответ такой: не у всех динозавров имелись перья.

Триасовый период
250–200 млн лет назад



Юрский период
200–145 млн лет назад



Из-за сейсмической активности Пангея раскалывается, порождая новый океан и два отдельных массива суши. Что-то (никто не знает, что именно) внезапно уничтожает многие виды рептилий и амфибий. Динозавры по-прежнему отлично себя чувствуют. Впрочем, ни тираннозавров, ни велоцирапторов пока нет, так что «Парк юрского периода» – довольно сомнительное название для фильма, сюжет которого вертится вокруг этих персонажей.

Вероятно, это так. Ну да, обидно, когда тебе не дают четкого ответа, но все-таки не будем забывать, что речь идет о выяснении (в буквальном смысле откапывании) отличительных характеристик существ, которые жили сотни миллионов лет назад. Честно говоря, впечатляет и то, что мы уже сумели узнать. Еще больше впечатляет то, что теперь нам даже известно, какого цвета были некоторые из этих динозавров.

Наверное, вы думаете: стоп, мы ведь изучаем окаменелости, при чем тут тут цвет? По сути, все эти ископаемые останки — грязь, которая когда-то заполнила пустоты, где давным-давно находились биологические ткани, и потом превратилась в камень. Откуда же, черт побери, мы можем узнать, какую окраску имел исходный биоматериал? Хороший вопрос, очень умный. Но ученые могут дать на него еще более умный ответ.

Почти весь цвет в животном мире порождается меланосомами — клетками той или иной особой формы, вырабатывающими пигмент меланин. Длинные и тонкие разновидности меланосом (их называют эумеланосомами, но не переживайте, на эту тему не будет контрольной) обычно дают серые и черные оттенки. Сферические феомеланосомы дают оранжево-коричневый пигмент. Это два наиболее распространенных типа меланосом динозавров, так что в ходе эволюции, вероятно, именно эти цветовые клетки возникли раньше всех своих «коллег».

Окаменевшие меланосомы, извлеченные из окаменевших скелетов динозавров, сравнили с меланосомами перьев зебровой амадины (это такая птица) и обнаружили, что те и другие почти идентичны. А значит, составление карты распределения меланосом различной формы в окаменелых останках динозавра показывает нам, как выглядело это существо в цвете.

Среди наиболее ярких (во всех смыслах) примеров использования такой методики — анализ окаменелых останков синозавроптерикса (возрастом 125 млн лет), найденных в китайской провинции Ляонин. Синозавроптерикс, довольно близкий родич тираннозавра, представлял собой нелетающую протоптицу ростом чуть больше метра, которая питалась мясом. Как выясняется, это существо могло похвастаться чередующимися оранжевыми и белыми полосами на теле.

Мы знаем это благодаря тому, что на голове, спине и хвосте этих окаменелостей и сейчас видны полосы окаменевших феомеланосом, чередующиеся с полосами, где никаких меланосом нет. (Сами по себе эти полосы сегодня, конечно, не окрашены.) А значит, окраска перьев у них была в полоску: оранжево-коричневая с белым. Неплохая работа палеонтологов-сыщиков. Подобным анализом сейчас занимаются часто. К примеру, окаменелые останки ископаемой птицы под названием конфуциусорнис (того же периода) свидетельствуют о том, что она была по большей части черная, с оранжевыми перьями хвоста и крыльев. Специалисты, обнаружившие окаменевшего динозавра под названием *Anchiornis huxleyi* (анхиорнис хаксли), жившего в конце юрского периода, так много выяснили насчет его меланосом, что сумели описать это существо невероятно подробно. По их словам, оно имело темно-серое туловище, морду в красно-коричневых пятнах, белые перья на длинных конечностях «с черными звездочками», а также хохолок цвета ржавчины. Видите? Палеонтологи не всегда занимаются одним лишь ковырянием в грязи и пыли¹.

Такие открытия показывают: многие динозавры имели столь яркую окраску, что это, по мнению ряда исследователей, сказывалось и на их поведении. Возможно, у них существовали красочные ритуалы ухаживания, словно у павлинов с мощными зубами. Не исключено, что они использовали свои перья и в коммуникативных целях, а также укрывали с их помощью свои яйца и даже птенцов, защищая их от холода юрских ночей: на территории современной Монголии найдены окаменелые останки динозавров, явно высидивавших яйца.

Но речь шла далеко не только о том, чтобы покрасоваться в пестрых перьях. Исследование черепов показывает, что многие из этих пернатых динозавров, возможно, были куда смертоноснее, чем любая из современных птиц. Так, окаменевший череп синорнитозавра имеет углубления, где, судя по всему, располагались ядовитые железы, и зубы с бороздками, явно способные доставлять яд по назначению. Как утверждают ученые, высказавшие данную гипотезу, об этом

¹ Ну, честно говоря, почти всегда.

свидетельствует тот факт, что бороздки идут как раз туда, где могли бы располагаться ядовитые железы. По мнению этих специалистов (впрочем, довольно спорному), это была эдакая королевская кобра с крыльями. Если вы встретитесь с этим нехорошим существом, вас в первую очередь будут заботить не перья.

О трогательных качествах динозавров

Обычно мы представляем себе динозавров как беспощадных и жутких существ, такой уж сложился стереотип. Поэтому нам может показаться странным, что у них, похоже, имелся инстинкт заботы о потомстве. Так, некоторые динозавры, попавшие в поток лавы и затем окаменевшие, высидели яйца в гнезде (а может, они сидели на выводке птенцов: по обугленным, окаменевшим останкам трудно судить наверняка). Можно предположить, что они были очень заботливыми родителями. Можно предположить также, что они не очень-то внимательно смотрели при этом по сторонам. Это как же надо увлечься своим занятием, чтобы не заметить, что на вас идет поток лавы, и допустить, чтобы в ваше дежурство окаменела вся ваша семья?

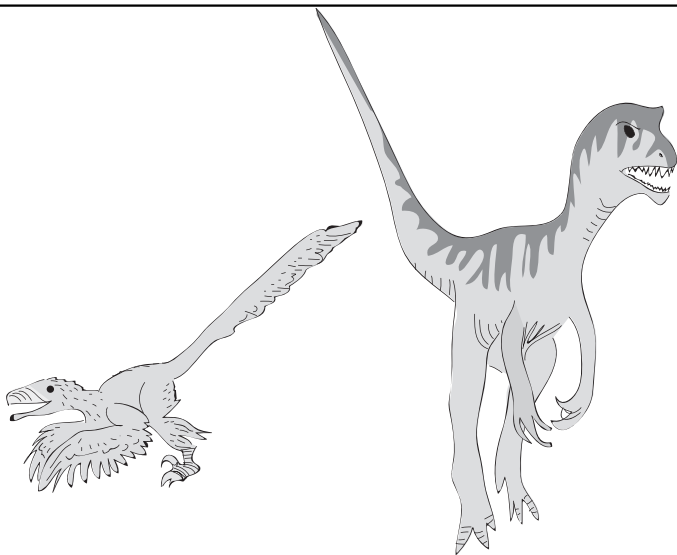
А если поручить присматривать за детьми кому-то еще? По-видимому, это тоже было не лучшее решение. Во всяком случае, в 2004 г. палеонтологи нашли окаменевшее гнездо с 30 динозаврятами и одним экземпляром более солидного возраста. Поначалу исследователи сочли, что речь идет об одном из родителей, который прикорнул над гнездом и оказался застигнут извержением вулкана. Но дальнейшее изучение этого скелета показало, что его обладатель при жизни даже еще не достиг возраста размножения. Иными словами, он выполнял функцию няни, которой, видимо, даже не платили. Впрочем, вы могли бы возразить, что такая невнимательная нянька и не заслуживала платы.

Да и вообще динозавры-самцы вели отнюдь не шикарную жизнь. Похоже, некоторым из них приходилось участвовать в соревнованиях по рытью специальных ям — чтобы привлечь самку. Эту гипотезу некоторые исследователи предложили после обнаружения довольно глубоких дыр в земле, расположенных рядом друг с другом и испещренных следами тероподов (велоцирапторы как раз принадлежали к подотряду

тероподов). Отверстия имеют овальную форму, их длина — около 2 м, глубина — 40 см. Это не остатки гнезд, не норы или какие-то иные укрытия, заявляют ученые, открывшие их. Лучшее объяснение, которое они смогли выдвинуть: эти отверстия — часть ритуала ухаживания. По сути, самец тем самым как бы говорил: «Я могу вырыть тебе отличную ямку для гнезда». Возможно, в гипотезе и есть, так сказать, дыры, но пока никто не предложил ничего более убедительного.

Кстати, «Парк юрского периода» и сейчас остается вполне точным отражением того, какими страшными существами были динозавры. Помните ту сцену, где егеря парка (его играет Боб Пек) охотится на велоцирапторов? Он прицеливается в одну самку, и она садится так, словно готова умереть. Вдруг слева от Пека объявляется еще одна такая же тварь. «Смышленная девочка», — снисходительно отмечает он. И тут наступает его неминуемый конец. Оставим в стороне тот факт, что велоцирапторы были размером с индейку, а не с человека. Сегодня вполне очевидно, что дейнонихи, послужившие прототипом спилберговских «велоцирапторов», почти наверняка охотились стаями, как и показано в фильме. Нам это известно благодаря их многочисленным следам, найденным на территории Китая. Дейноних принадлежит к дромеозаврам — «рапторам» («хищникам»). Группа хищников, принадлежащих к другому виду (видимо, ютарапторы — угадайте, в каком штате впервые открыли их кости), оставила следы у одной древней реки в китайской провинции Шаньдун. Из этих следов явствует, что все животные, оставившие их, одновременно двигались в одном и том же направлении.

И вот ведь что интересно. В фильме умник-палеонтолог, которого играет Сэм Нилл, рассказывает, что велоцираптор старался не касаться земли средним пальцем ноги (тем самым, со смертоносным когтем), чтобы тот не затупился. Оказывается, именно такое поведение демонстрировали эти дромеозавры: их следы (каждый — около 28 см в длину) являются нам полные отпечатки лишь двух пальцев ног. Центральный отпечатывался лишь частично — по-видимому, его держали в приподнятом положении.



Какой из дейнонихов страшнее? Может, Спилберг и правильно поступил, не став обращать внимание на свидетельства существования перьев у таких созданий

Впрочем, динозавры не могли проводить всё свое время, постоянно пугая всех в округе. Им требовалось, например, спариваться. Тут-то палеонтология и увязает в зыбких предположениях — совсем как в игре, где нужно угадать, какое животное задумано, только в данном случае никто не знает правильного ответа. Отыскивая трещины в костях, возникшие из-за физических напряжений, мы можем предположить, что носители костей дрались между собой и что это поведение, возможно, как-то связано с брачными ритуалами. Но когда мы вынуждены опираться лишь на догадки, это очень обидно. Куда легче выяснить, какими динозавры были на самом деле, если можно просто понаблюдать, как они живут своей обыденной жизнью. Но машины времени у нас нет (по крайней мере пока, ведь мы еще не добрались до фильма «Назад в будущее»), так что возникает второй вопрос: **можем ли мы вернуть динозавров к жизни?**

Они ближе, чем кажется



Этот Майкл Крайтон был необычным типом. Рост — два метра шесть сантиметров. Пять раз женат..



Тебе повезло, что он уже умер.

Почему это?



Один политический журналист, Майкл Краули, мог бы тебе объяснить почему. Он критиковал антинаучную деятельность Крайтона, так он ее называл. А когда вышла очередная крайтоновская книга, он узнал в ней себя. Там имелся такой персонаж — политический журналист Мик Краули, с очень маленьким пенисом.

Ого! Грубо.

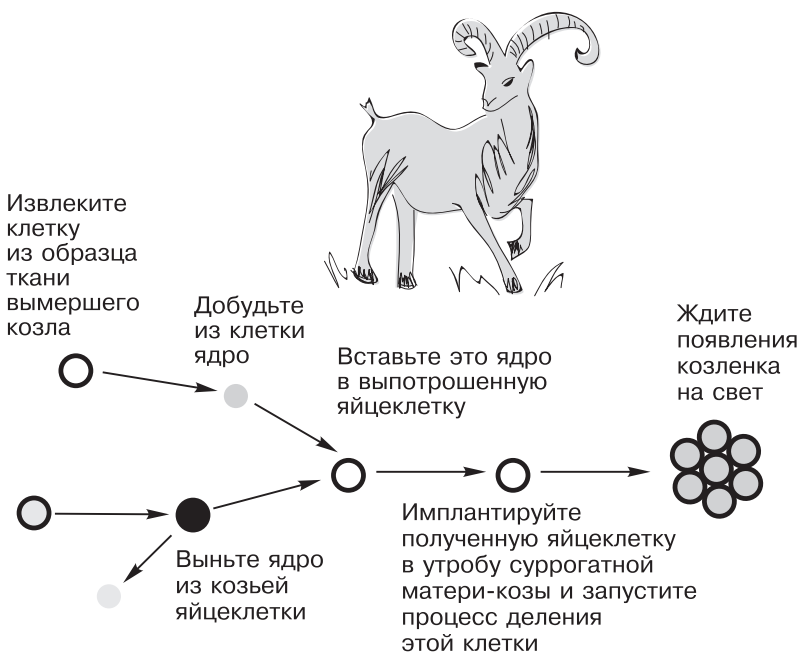


Видимо, Крайтон отличался большой ранимостью.



Возрождение вымерших видов. Звучит очень круто. Просто фантастика, да? Но сегодня возможно и такое. Мы вообще, по сути, уже это проделали — с вымершим диким козлом под названием «пиренейский козерог» или «иберийский тур». В 2000 г. специалисты взяли образцы ДНК у Селии, единственного уцелевшего экземпляра. Вскоре Селия умерла, но в 2003 г. ученые создали ее клон. Ну да, клон умер почти сразу же после появления на свет, из-за дефекта легких, но все равно ведь удалось доказать, что этот принцип реализуем на практике.

Можно воскресить десятки вымерших видов животных. Сразу же, конечно, приходит в голову дронт. А еще — белоклювый королевский дятел, шерстистый носорог, бескрылая гагарка, квагга. Это лишь несколько примеров. Впрочем, тут не всё так просто. Следует вначале задаться вопросом, не столкнутся ли эти воскрешенные существа с нехваткой



Как мы возродили вымершего горного козла

генетического разнообразия, из-за чего им придется прибегать к близкородственному скрещиванию, а это неминуемо повлечет за собой проблемы. И смогут ли эти животные приспособиться к меняющейся среде обитания. Можно ли воссоздать жизнеспособную популяцию — такую, которая сможет давать нормальное потомство? И появились ли на Земле (за то время, пока данный вид пребывал в вымершем состоянии) какие-нибудь новые болезни, которые могли бы снова уничтожить этот вид? И хватит ли нам ДНК для такого воскрешения? И найдется ли подходящий суррогатный родитель, внутри которого может развиваться клон?

Судя по всему, для таких процедур вполне подходит странствующий голубь, а также заботливая лягушка (так называется данный вид¹), которая — если вас вдруг заинтересовало происхождение названия — вынашивает детенышей в желудке и извергает их с рвотными массами, когда приходит время родов. Это животное вымерло в 1980-х. А как любопытно было бы снова понаблюдать за таким представлением, правда? Вы наверняка тоже так думаете.

Сейчас мы вас оживим, голубчик!

Голуби вообще-то не вымерли — вы, скорее всего, заметили. Но с нами уже нет вида, на который слишком много охотились: североамериканского странствующего голубя. По-видимому, никто не замечал, что этих птиц становится всё меньше. В начале XX в. их численность резко стала сокращаться. Последним представителем вида оказалась самка по кличке Марта. В сентябре 1914 г. она умерла в 29-летнем возрасте в зоопарке Цинциннати.

Это произошло еще до открытия ДНК и до того, как мы сумели толком разобраться в биологических механизмах жизни. Теперь мы знаем намного больше, и возрождение странствующего голубя стало флагманским проектом в области воскрешения вымерших видов.

Вначале группа ученых взяла пробы ДНК из ног чучел птиц, находящихся в различных музеях. Анализируя эти ДНК

¹ Другое название — реобатрахус. — *Примеч. перев.*

методом секвенирования¹, они сравнивали ее с ДНК, взятыми у современных голубей, которые живы и отлично себя чувствуют. Выяснилось, что у этих птиц и без всяких биотехнологических процедур имеется около 75% ДНК странствующего голубя. А поскольку ДНК — это своего рода инструкция по постройке новой копии организма, специалисты решили, что этих 75% вполне достаточно в качестве основы для дальнейшей работы.

План таков: когда технология еще чуть-чуть разовьется, «пробелы» в ДНК заполнят генетическим материалом, взятым у полосатохвостого голубя. Поскольку скорость приборного считывания ДНК каждый год вырастает в восемь раз, а стоимость необходимых технологий падает экспоненциально, есть все основания полагать: очень скоро мы сможем действительно возродить вымершего странствующего голубя.

Но есть один вид, насчет которого специалисты изрекают лишь неуверенное «может быть». Речь идет о шерстистом мамонте. Любопытно, что ученые все равно не сдаются и пытаются возродить этих вымерших существ.

Последний мамонт бродил по замерзшим пустошам Сибири примерно 4000 лет назад. Именно там ученые создают Плейстоценовый парк (да, они без зазрения совести воспользовались идеей Майкла Крайтона). В парке уже имеются бизон, лошади, лоси и северные олени, но ради них туристы вряд ли толпами повалят в замороженную тундру. В Парк юрского периода ехали не затем, чтобы любоваться на мелких травоядных. Публика требует настоящих зрелищ. Вероятно, именно поэтому владельцы Плейстоценового парка так стремятся обзавестись главным экспонатом — вывести шерстистого мамонта.

Такое возможно. Есть два способа.

Первый: воспользоваться ДНК, извлеченной из останков мамонта, которые хорошо сохранились в арктических льдах. В рамках этого проекта, возглавляемого японскими специалистами по клонированию, планируется ввести эту ДНК в яйцеклетку, взятую у слонихи, а затем поместить

¹ Другими словами, выяснения генетической или нуклеотидной последовательности — *sequence*. — *Примеч. перев.*

эту измененную яйцеклетку в ее утробу. Ученые надеются, что эта суррогатная мать вырастит внутри себя мамонтенка и затем произведет его на свет — дав нам существо, принадлежащее к виду, чьих живых представителей не видели на Земле уже несколько тысяч лет.

Второй план, совсем иной, разрабатывается в Гарварде, где природа куда гостеприимнее. Джордж Чёрч и его группа планируют самостоятельно воссоздать ДНК мамонта. Они знают, как это сделать, потому что сейчас уже полностью расшифрованы два генома шерстистых мамонтов: эти два экземпляра хорошо сохранились при минусовых температурах. Возраст одного экземпляра — около 4000 лет, другого — около 45 000 лет.

Тот, что помоложе, был найден на острове Врангеля (который располагается в Восточно-Сибирском море). Насколько нам известно, это было последнее место обитания шерстистого мамонта, и геном тамошнего обитателя испещрен признаками близкородственного скрещивания: возможно, именно поэтому вид в конце концов выродился и исчез с лица земли. Экземпляр постарше — гордый обладатель завидного генетического разнообразия, а значит, представляется подходящим кандидатом для возрождения. Чёрч и его коллеги могут ввести описание всей этой ДНК-последовательности в свои компьютеры, а затем специальные роботы-лаборанты будут строить эту ДНК из не слишком многочисленных базовых химических веществ. Вероятно, это не займет много времени: по прикидкам группы Чёрча, жизнеспособная ДНК шерстистых мамонтов должна была появиться снова на Земле в 2018 г.

Затем гарвардцы намерены встроить определенные фрагменты созданной ими ДНК мамонта в клетки азиатского слона, а потом с помощью специальных химических «триггеров» обратить эти клетки в стволовые — такие, которые могут в ходе своего развития стать биологической тканью любого типа. Так что если вы возьмете ядро стволовой клетки такого гибрида и встроите его в выпотрошенную (т. е. заранее лишённую ядра) яйцеклетку азиатской слоницы, эта модифицированная яйцеклетка должна в итоге превратиться в толстого мохнатого слона с огромными бивнями.

Ну да, ну да, мы знаем, что вы думаете: «Бла-бла-бла, голуби, мамонты, лягушки, дронты... А ГДЕ МОЙ ВЕЛОЦИРАПТОР?».

Хорошо, давайте про динозавров. Может быть, они на очереди и скоро их начнут воскрешать? Было бы славно иметь возможность ответить «да». Но все эксперты в один голос отвечают «нет». Тут вот такая проблема: ДНК постепенно деградирует, разлагается, словно лист в компостной куче у вашего дедушки. Динозавры жили так давно, что вряд ли мы сейчас сможем отыскать их жизнеспособную ДНК.

Мортен Аллентофт из датского Музея естествознания, кажется, только рад испортить нам удовольствие от этих мечтаний. По его мнению, всего за 500 с небольшим лет половина молекулярных компонентов нити ДНК разлагается, превращаясь во что-то другое. Так что когда вы имеете дело с существами, которые жили 65–230 млн лет назад, речь идет об очень сильном разложении. Уполовинивание ДНК успело произойти за это время сотни тысяч раз, и осталось не так уж много пригодного материала, даже если изначально это было много миллионов нуклеотидных букв.

Хуже того, нашелся человек, который проверил саму идею насчет «ДНК, извлеченной из насекомого, погребенного в янтаре». Дэвид Пенни работает в Манчестерском университете и как раз является специалистом по янтарию. Он всегда с подозрением относился к этим появившимся в 1990-е годы придумкам: мол, ДНК извлекли из комара, который попал в смолу и потом окаменел вместе с ней. Пенни обратился за помощью к Терри Брауну, специалисту по изучению ДНК. Вместе они выбрали несколько многообещающих образцов насекомых, застывших в янтаре (их не очень сложно найти, достаточно заглянуть в ювелирный магазин). Ученые отбирали сравнительно молодые образцы — не старше 10 000 лет. Когда они взяли пробы ДНК у окаменевших в янтаре насекомых, оказалось, что эта ДНК деградировала даже сильнее, чем ДНК древних насекомых, высохших просто под воздействием воздуха (такие экземпляры можно найти во многих музеях).

Извините, но вернуть динозавров к жизни не получится по чисто научным причинам. Крайтон нам все время врал. Но чтобы смягчить этот удар, мы можем предложить вам динокуру.

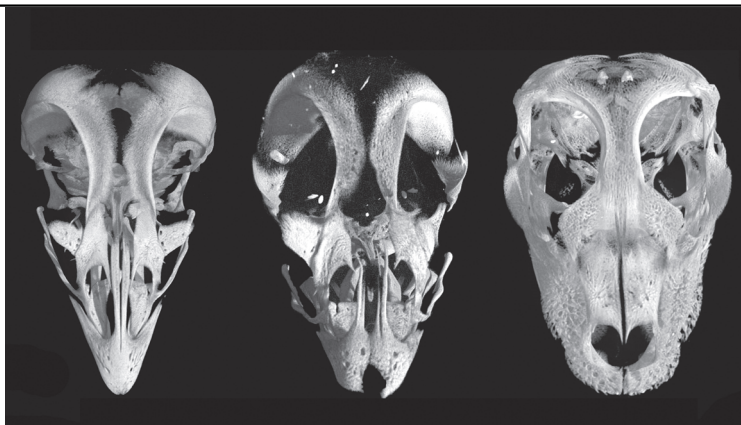
Динозавров все-таки пытаются воссоздать, только не так, как вы могли бы ожидать. Если работа Анджана Бхуллара и Архата Абжанова из Йельского университета окажется успешной, будущий Парк юрского периода будет населен курами с вытянутыми головами велоцирапторов. Вероятно, они не станут такой уж мощной приманкой для посетителей, но вы все-таки заплатили бы некоторую сумму, чтобы посмотреть на таких существ, правда?

Как же ученые хотят воссоздать динозавров? Ну, не будем забывать, что птицы тоже, по сути, динозавры. Предки птиц жили в юрские времена, и, если как следует взглянуть в современных пернатых, можно увидеть их явную и несомненную связь с динозаврами. Представьте себе, что современные птицы стали гораздо крупнее: это были бы жуткие чудовища. И они сделались бы еще более жуткими, если бы у них имелась морда велоцираптора.

Разумеется, формально цель работы этих ученых — отнюдь не получение динокуру. Формально ее цель — отыскание тех молекулярных путей, которые превращали выступающую морду в клюв по мере того, как динозавры эволюционировали в птиц. Но сама возможность обратить вспять 150 млн лет эволюции явно будоражит воображение некоторых биологов.

У динозавров имелись две кости, поддерживающие морду (у современных пресмыкающихся они до сих пор есть). У птиц эти кости срослись, образовав клюв. По-видимому, это произошло под действием двух белков. Исследователи заблокировали эти белки еще в птичьих зародышах, и вылупившиеся на свет цыплята имели мордочку, а не клювик. Рентгеновские снимки их черепов даже немного пугают — настолько они похожи на снимки окаменелых черепов археоптерикса, а иногда — велоцираптора.

Несомненно, это очень круто. Однако есть и другие способы сыграть в такую игру. Можно, скажем, приделать хвост динозавра к телу цыпленка, модифицировав куриный



Слева направо — снимки трех черепов: обычного цыпленка, диноцыпленка и (для сравнения) аллигатора, еще одного родственника динозавров. © Anjan Bhullar

геном. Впрочем, это непростая задача: в соответствующие процессы может быть вовлечено множество различных генов, и не так-то легко найти именно те, которые нужно изменить. Но генетическая модификация уже дала нам цыплят с костями ног динозавра. У современных птиц коротенькие, сужающиеся малоберцовые кости (фибулы), напоминающие какие-то обломки: они даже не соединяются с костями птичьей лодыжки. Совсем иное дело — генетически модифицированные цыплята, которых вывел в своей лаборатории Александр Варгас из Чилийского университета. Его студент Жоан Ботельо научился подавлять активность гена под названием «индийский еж» (список других генов с интересными именами см. в главе о фильме «Гаттака»), в результате чего у цыпленка вырастает длинная, почти динозавровая фибула, которая отличным образом соединяется с лодыжкой. Конечно, это не тираннозавр. Но надо же с чего-то начинать.

А может, не надо? Может, стоит хорошенько подумать? Ученые не всегда любят задавать такие вопросы. Так что мы зададим его сами: **каковы этические нормы возрождения вымерших видов?**

Вернуться с того света



Какой у тебя там любимый персонаж?

Единственный, у которого есть хоть какие-то представления об этике: математик, его играет Джефф Голдблюм. У него там убойная реплика: «Ваши ученые так долго рассуждали о том, могут они это сделать или нет, что у них не осталось времени подумать — а надо ли вообще это делать?».



Ну да, Ян Малкольм. У лучших людей фамилия — как имя. Мэтт Деймон, Майкл Дуглас, Джеймс Дин, Кэти Перри, Фиона Брюс, Билл Мюррей, Рик Эдвард(с)...



Рон Джереми¹.



Я не знаю, кто это.



«Проявленное здесь отсутствие смирения перед Природой меня просто ошеломляет».

Яна Малкольма можно понять. Ну да, на первый взгляд кажется, что это неплохая мысль — воскресить виды, которые давно вымерли. В конце концов, если у нас появится технология, позволяющая воскрешать биологические

¹ Рон Джереми (р. 1953) — американский порноактер. Все остальные перечисленные лица — тоже из актерского или просто телевизионного мира. — *Примеч. перев.*

виды — особенно те, которые сам же человек довел до вымирания, посредством охоты или разрушения среды обитания, — то ведь мы, в сущности, будем даже обязаны ее использовать, разве не так? Никто ведь почему-то не воспрепятствовал истреблению странствующего голубя, правда? Но это не важно, если мы сумеем вернуть его назад, верно? Как говаривал Шекспир, всё хорошо, что хорошо кончается.

Нет, это не обязательно так. Именно такие рассуждения используют те, кто заявляет: нам *не следует* начинать возрождение исчезнувших видов. Если вкратце: по их мнению, способность возрождать вымершие виды лишает усилия по охране природы такой насущности, ведь получается, что никаким видам ничто не угрожает. Если вы заявляете, что сможете восстановить любую популяцию по образцам ДНК, никто не станет беспокоиться о сохранении природы. А люди *должны* об этом беспокоиться.

За последние полтысячи лет из-за деятельности человека вымерло больше 800 видов. Биологические виды вымирают с почти невиданной скоростью: такого не бывало со времен исчезновения динозавров. Сейчас в «Красном списке» Международного союза охраны природы свыше 40 000 видов. В списке отмечена степень угрозы, нависшей над теми или иными существами. Более чем 16 000 видов угрожает неминуемое исчезновение. В этом перечне сегодня — большинство видов приматов, каждый четвертый вид млекопитающих, каждый восьмой вид птиц, треть всех видов земноводных. А если учесть, что около 70% видов растений всего мира также находятся сейчас под угрозой исчезновения, вы поймете, что масштабы проблемы будут только расти, если мы ничего не предпримем.

Как же нам оправдать такое переключение внимания с охраны природы на проекты по возрождению исчезнувших видов? Особенно когда (как с шерстистым мамонтом) для такого возрождения понадобится использовать утробы представительниц некоторых видов, находящихся в опасности (в данном случае — азиатской слонихи)? А вот как. Можно, к примеру, заниматься не раскрученными, «гламурными» животными, а теми, у которых больше всего шансов хорошо вписаться в существующую экосистему.

А значит, следовало бы пытаться возродить не велоцираптора, а реюньонскую гигантскую черепаху. Ну, или малую пругогнёздную крысу, которая недавно совсем исчезла из австралийского буша. Почему? Да потому, что Природа являет собой очень сложную паутину всяческих взаимосвязей; это Жизненный Круг, если процитировать мультфильм «Король Лев». А значит, нужно учитывать места обитания, отношения хищник — жертва и т. п. Если имеется подходящая среда для вашей жизни, если есть под рукой неплохая для вас еда и если вы способны восстановить утраченное звено в пищевой цепочке (иными словами, если вы как вид вымерли только из-за невезения или из-за причуд человека), то ваше возрождение как вида будет только полезно.

Это хорошая новость для нетопыря, который водится на острове Рождества. Никто точно не знает, почему в 1990-е годы его численность стала резко сокращаться, но сегодня многие полагают, что он исчез вслед за дронтом. А это представляет серьезную проблему: в тамошних краях больше нет насекомоядных летучих мышей. После вымирания данного вида там очень расплодилось насекомые, а такое никому не по душе (ну, кроме самих этих насекомых).

Возможно, вас интересует, как в этот перечень кандидатур затесалась реюньонская гигантская черепаху. В конце концов, она несъедобна, сама же питалась лишь растениями, так что не контролировала численность каких-либо популяций животных. Видите ли, она распространяла семена растений через свой помёт. И после исчезновения этих черепах опасность нависла над той флорой, которая зависит от распространения своих семян посредством черепашьего помёта. Понимаете? Жизненный Круг требует возвращения данного вида черепах... и их испражнений.

Еще один критерий воссоздания видов — простой: сможем ли мы сделать это как полагается? Другими словами, сможем ли мы создать достаточно большое количество особей, чтобы среди них наблюдалось какое-никакое генетическое разнообразие, чтобы они оказывали определенное влияние на свою экосистему, чтобы они могли нормально размножаться, тем самым восстанавливая популяцию, способную к стабильному существованию?

Это вопрос, который на разные лады задают всевозможные организации, пытающиеся сохранять биологические виды. К примеру, Международный союз охраны природы (МСОП) даже выпустил официальные рекомендации насчет возрождения исчезнувших видов, где указывается: помимо простого довода насчет сохранения природы (см. выше) существует и много других причин проявлять осторожность на этом пути. Существует риск того, что мы, не подумав, наводним экосистемы видами, которые со временем проявят опасную инвазивность¹ — скажем, попросту уничтожив уже существующий в данной экосистеме вид (да-да, это мы про тебя, австралийская тростниковая жаба, наводящая ужас на кое-какие местные виды). Возможно, такое появление забытых видов создаст новые пути для распространения заболеваний — или же мы при этом, сами того не ведая, возродим древние бактерии и вирусы, которые мы не в состоянии контролировать. Или воскресим виды, которые примутся уничтожать сельскохозяйственные культуры и вообще человеческие средства к существованию — и даже самих людей. В общей сложности МСОП перечисляет пять преимуществ и двенадцать опасностей воссоздания исчезнувших видов. Если ориентироваться на эти цифры, вывод очевиден.

Когда мы рассуждаем о воскрешении древних видов, возникает еще один важный вопрос: хорошо ли они будут уживаться с человеком? Сумеем ли мы не допускать их в города, защищать их от браконьеров и охотников (в том числе и тех, что пользуются капканами)? Какова будет рыночная стоимость бивня мамонта? Много ли пройдет времени, прежде чем какой-нибудь урод с крупнокалиберной винтовкой выложит несколько миллионов долларов за шанс подстрелить возрожденного саблезубого тигра?

Уж чего мы точно не хотим, так это чтобы возрождение исчезнувших видов стало первым шагом к повторному вымиранию тех же видов. Такое развитие событий ни к чему хорошему не приведет — и, скорее всего, затормозит все масштабные проекты по воссозданию видов. Так что этим надо заниматься очень осмотрительно — или не заниматься вообще.

¹ Другими словами, слишком активно вторгнутся в уже существующие экосистемы. — *Примеч. перев.*

Следует также задуматься над тем, что *попутно* воскреснет (или возникнет впервые), когда мы вернем к жизни тот или иной древний биологический вид. Если по Земле вновь начнут бродить ископаемые виды, этой новой экологической нишей не преминут воспользоваться всевозможные паразиты — и они наверняка адаптируются к создавшейся ситуации, чтобы довести до максимума открывающиеся перед ними возможности. Как мы уже упоминали, человеку тоже, возможно, придется вести борьбу с целым рядом новых вирусов и бактерий. А ведь мы уже и так стоим перед лицом кризиса развития антибиотиков: эволюция извергает целый поток бактерий, опасных для нашей жизни и не поддающихся воздействию препаратов, которые имеются в нашем распоряжении (если вы думаете, что мы преувеличиваем эту проблему, погодите, вам еще предстоит глава о фильме «28 дней спустя»). Действительно ли мы так уж хотим создать благоприятную среду для размножения новой группы наших биологических врагов?

И все-таки... Неужели вы правда скажете: «Нет, не надо этого делать»?


Теория хаоса, или Обязательно ли воскрешение видов пойдет наперекосяк?

Теория хаоса «просто занимается непредсказуемостью в сложных системах». Так герой Джеффа Голдблюма объясняет героине Лоры Дерн. Конечно же, героине этого объяснения недостаточно, что вынуждает героя вывести регулятор интенсивности флирта почти на максимум, поиграть с ее волосами, взять ее за руку и подробно рассказать о том, что несовершенства ее кожи создают совершенно особый набор возможных исходов для капли воды, которая падает на ее пальцы.


На самом деле это не столько теория, сколько набор утверждений о том, что происходит в определенных ситуациях. В этих ситуациях существуют физические характеристики или свойства, чье поведение весьма чувствительно к изменению условий. Возможно, из-за этого динозаврам и пришел конец. Почему? Потому что орбиты планет и различных астероидов Солнечной системы — еще один пример хаоса. Планетные орбиты, как правило,

стабильны. А вот орбиты космических камней пояса астероидов очень чувствительны даже к небольшим изменениям гравитационных сил вокруг них. Определенного взаимного расположения планет (которое может наблюдаться вообще всего один раз в 100 млн лет) может оказаться достаточно для того, чтобы сдвинуть астероид с его стабильной орбиты на траекторию, где гравитационные силы нескольких небесных объектов, действуя одновременно, собьют его с первоначального курса. Его орбита становится хаотической, и теперь может случиться всякое. В частности, он может врезаться в Землю. По мнению исследователей из Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе, такой вот период хаотического нарушения порядка имел место около 65 млн лет назад. Динозавры вымерли как раз примерно тогда.

И речь не только о физике как таковой. Мир природы тоже, судя по всему, являет собой хаотическую систему. Это означает, что экосистема может рухнуть, скажем, просто из-за крошечного изменения количества обитающих в ней насекомых. Или, скажем, какое-то животное делается неспособным к половому размножению (возможно, под влиянием человека) и в результате обретает умение клонировать себя — как происходит с некоторыми видами акул. А кусочки встраиваемого генетического кода могут создавать факторы нестабильности, которые, в свою очередь, способны изменить самые глубинные основы поведения такого существа, как велоцираптор. Иными словами, мы вмешиваемся в Природу на свой страх и риск.



Это куда более сложный, запутанный и тонкий вопрос, чем мы могли бы подумать. Честь и хвала Яну Малкольму с его фамилией-как-имя за то, что он обратил внимание на эту проблему. В общем, если подвести итоги...



Мир динозавров не похож на Парк юрского периода. Там полно перьев, их обихаживания, их демонстрирования, а также рытья ям в земле и скверной работы нянь. Мы не можем вернуть этих существ к жизни, а некоторые уверяют, что не следует даже и пытаться.

Ты как-то сердито это всё говоришь.



Да я просто киплю от негодования. Я хочу увидеть динозавров. Я хочу поехать в Парк юрского периода. Я хочу в изумлении замереть, когда мне наперерез, где-нибудь в сельской глубинке, пронесется стая галлимимов.



Не будь ребенком. Внеси нетопыря с острова Рождества в список подарков, которые ты хочешь получить к одноименному празднику, — и дело с концом.



ГЛАВА 3

«ИНТЕРСТЕЛЛАР»

*Черные дыры существуют?
Что произойдет, если упасть в черную дыру?
Так ли нам нужны квантовые данные?*

Этот фильм — особенный. Его сценарий написан при участии суперученого Кипа Торна. Для меня он как божество — один из величайших ныне живущих ученых. Научным руководителем его диссертации был Джон Уилер, который когда-то придумал термин «черная дыра». Благодаря работе Торна именно в «Интерстелларе» перед нами предстает первое в истории реалистическое изображение черной дыры.



Ничего не первое. В 1979 году французский астрофизик Жан-Пьер Люмине при помощи компьютера с перфокартами рассчитал, как должен выглядеть такой объект. Принтера у него не было, так что он нарисовал результат своих расчетов от руки. И получилось довольно похоже на Гаргантюа — черную дыру из «Интерстеллара».



Это-то ты откуда знаешь?



Имеешь в виду — почему я знаю, а ты нет? Потому что я, в отличие от тебя, прочел книгу Кипа Торна об этом фильме. Когда-нибудь слышал такой термин — «мнимый фанат»?



«Интерстеллар» не просто блокбастер. Это научная сенсация. Идею картины придумал Кип Торн, блистательный астрофизик и один из тех гениев, которые стоят за открытием гравитационных волн (его совершили в 2016 г.). Существование этих волн предсказал еще Альберт Эйнштейн — за сотню лет до этого.

Торн написал первоначальный сценарий «Интерстеллара» (предполагалось, что режиссером будет Стивен Спилберг), а в окончательной версии фильма он упоминается в титрах как один из исполнительных продюсеров. Впрочем, польза здесь получилась обоюдная. Торн и его коллеги использовали колоссальные вычислительные мощности голливудских систем создания компьютерной графики для того, чтобы провести новые научные расчеты, касающиеся природы черных дыр. Их открытия позже опубликовали серьезные научные журналы, что вывело кинонауку на совершенно иной уровень. «Интерстеллар» в буквальном смысле предоставил нам новый научный взгляд на то, что такое черная дыра.

По имени Гаргантюа

В «Интерстелларе» черная дыра Гаргантюа по своей массе в 100 млн раз превосходит Солнце и настолько велика, что, если бы ее поместили в центр Солнечной системы, она заняла бы в ней пространство аж до земной орбиты. К тому же данный объект не является неподвижным: он вращается со скоростью, которая составляет 99,8% световой. По словам Кипа Торна, это очень важно, поскольку вращение влияет на гравитационное поле и позволяет планете Миллер, расположенной неподалеку, двигаться по стабильной орбите. Но за это приходится платить: время на планете течет гораздо медленнее, чем на той, которая не находится в столь мощном гравитационном поле. Таковы уж эффекты относительности. А значит, пока на планете Миллер проходит час, на Земле проходит целых семь лет.

А как там насчет потрясающего облика этой черной дыры? Вероятно, это наиболее впечатляющая черта Гаргантюа, поскольку данный объект создали не ребята из отдела спецэффектов, а наука. Вначале все думали, что газ, попадающий в дыру и подсвеченный звездными лучами, должен выглядеть

как плоский круг — так называемый «аккреционный диск». Но когда ученые точно рассчитали, что при этом случится, они обнаружили, что черная дыра, искривляя окружающее пространство, должна искривлять и диск — вернее, изменять наше зрительное восприятие диска. Компьютерная программа, обработав нужные цифры, показала, что при этом будет наблюдаться причудливый эффект гало, когда аккреционный диск будет виден над черной дырой, под ней и перед ней. Вначале исследователи даже решили, что произошла компьютерная ошибка. А потом осознали, что это неожиданная правда о том, как должна выглядеть черная дыра.

Кстати, Торн и раньше сотрудничал с Голливудом. Он придумал идею путешествий через космическое пространство посредством «червоточин» («кротовых нор») для «Контакта», книги Карла Сагана о внеземном разуме (потом по ней сняли фильм под тем же названием). Торн — один из персонажей «Теории всего», биографического фильма о Стивене Хокинге¹. Его роль исполняет Энцо Чиленти (который, между прочим, играет и в «Марсианине»).

Действие «Интерстеллара» происходит в будущем, когда Земля становится всё менее пригодной для жизни. Выращивать сельскохозяйственные культуры всё труднее (из-за какой-то неназванной разновидности настырного заболевания злаков), и человечеству требуется новый дом. К сожалению, какие-то недалёковидные политики законсервировали НАСА много десятилетий назад, так что надежды на успех здесь мало — **ДА И ЕСТЬ ЛИ ОНА ВООБЩЕ?**


Благодаря серии довольно, честно говоря, невероятных случайностей бывший пилот-ас НАСА Джозеф Купер, он же «Куп» (Мэттью Макконахи, доведший свои излюбленные приемы почти до предела — и не в самом хорошем смысле), обнаруживает, что горстка смельчаков все-таки не дает угаснуть мечте о путешествии к звездам и втайне развивает космическую программу. Мы знакомимся со всевозможными безумными планами использовать какую-нибудь черную

¹ В отечественном прокате — «Вселенная Стивена Хокинга». «Теория всего» — название одной из самых знаменитых книг Хокинга. — *Примеч. перев.*

дыру (заодно с некоторыми удобными разрывами в пространстве и времени, предоставленными дружелюбными инопланетянами) в качестве портала, ведущего в светлое будущее.

Возможно, однажды нам придется сделать что-то подобное. Многие ученые полагают, что в долгосрочной перспективе наша единственная надежда на выживание связана — упрощенно выражаясь — с колонизацией звезд, и нам вполне может потребоваться помощь черной дыры. Поэтому имеет смысл начать с наиболее очевидного вопроса: **существуют ли черные дыры на самом деле?**


Дыра в пространстве и времени




Между прочим, в основе сюжета фильма лежит одно допущение, которое мне кажется чуть-чуть неправдоподобным. В черной дыре якобы живут инопланетяне, у которых есть технология, позволяющая открыть червоточину (кротовую нору), через которую, в свою очередь, открывается короткий путь в пятое измерение.



И в чем же дело?




Если у тебя такие передовые технологии, то тебе, вероятно, будет очень легко справиться с проблемой болезни растений. Они что, не могли просто доставить нам на Землю здоровенную канистру гиперпространственного «Супервидола»¹ и вернуться к себе в пятое измерение?




Ты хочешь сказать, что Кип мог перемудрить с инженерным решением проблемы, которая сводится попросту к какой-то сельскохозяйственной икоте?

¹ Реально существующая марка биоинсектицида. — *Примеч. перев.*



Меня беспокоит, что твой друг Кип считает, будто у большой физики всегда есть ответы на все вопросы.

Таких, как ты, оставят на Земле, когда мы переселимся на другую планету, тебе это известно?



Вероятно, самый крупный (во всех смыслах) и хорошо проработанный персонаж «Интерстеллара» — это черная дыра под названием Гаргантюа. В фильме этот космический объект дает человечеству единственную надежду на выживание.

Таким образом, на этом объекте лежит огромная ответственность. А ведь сама идея черной дыры — довольно хрупкая и деликатная. Много лет черным дырам приходилось нелегко. В наши дни почти каждый о них хотя бы слышал, но были времена, когда даже самые именитые ученые хотели, чтобы эти дыры куда-нибудь делись.

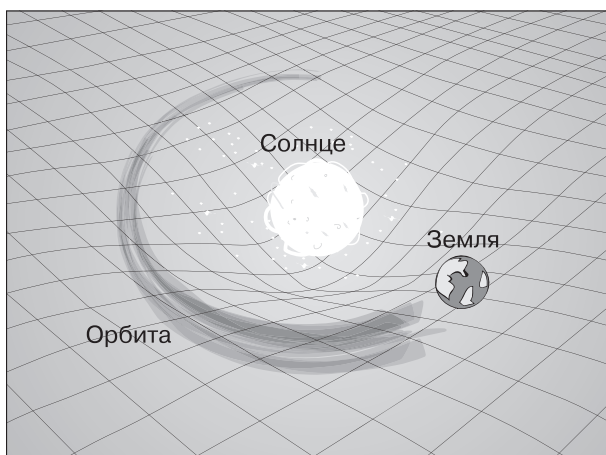
Первым всерьез отнесся к черным дырам индийский астрофизик и математик Субраманьян Чандрасекар (сокращенно — Чандра). Он выполнял расчеты, касающиеся того, что происходит со звездами под конец их жизни, и заметил, что при достаточно большой массе они должны схлопнуться под собственной тяжестью. Чтобы понять, отчего это происходит (и вообще, что же такое черная дыра), нам придется освоить одну небольшую часть эйнштейновской общей теории относительности. Не волнуйтесь, это не очень трудно¹.

Теория Эйнштейна — своего рода апгрейд ньютоновской теории гравитации. Теория Ньютона описывала, как один объект движется под влиянием массы другого. Она позволила великому англичанину рассчитать орбиты планет, которые притягивают друг друга именно благодаря тому, что обладают массой.

¹ На самом деле трудно. Но мы облегчим вам работу. И нам.

Эйнштейн пошел еще дальше и описал, *почему* эти объекты движутся именно так. В основе его теории — мысль о том, что пространство и время не являются фиксированными, неизменными, «плоскими» аренами для нашего существования, а искривляются под действием массы и энергии подобно тому, как под влиянием вашей массы и энергии искривляется батут, на котором вы прыгаете. Подобные искажения придают кривизну пространству и времени (обычно их в таких случаях именуют как нечто единое — пространство-время), т. е. искривляют их рядом с любым объектом, наделенным массой или энергией. А значит, то, что попытается путешествовать по прямой линии через это искривленное пространство, на самом деле будет двигаться по кривой. Нам кажется, что гравитация — это просто притяжение одного предмета к другому, однако на самом деле речь идет об отклонении от намеченного вами курса, поскольку ваш путь сквозь Вселенную поневоле изогнут.

Вернемся к идее Чандры. Звезда — это, по сути, просто шар горящего газа. По мере сгорания газ создает давление, направленное вовне и действующее в направлении, проти-



Гравитация — это просто искривление пространства и времени. Поскольку Солнце обладает массой, оно искривляет окружающее пространство, и Земля «падает» в сторону нашей звезды

воположном силе притяжения самой звезды: благодаря этому процесс не останавливается — до поры до времени. Но когда всё топливо израсходовано, остаются лишь те атомы и молекулы, которые созданы в этом огненном шаре. Масса каждого из этих атомов и каждой из этих молекул оказывает гравитационное воздействие на все остальные, и все эти частицы притягиваются друг к другу, так что умирающая звезда сжигается. По мере ее сжатия это гравитационное притяжение делается всё сильнее, и звезда становится всё меньше и плотнее — и так далее, и так далее. Если звезда изначально обладала достаточно большими размерами, то в итоге это приведет к тому, что высочайшая концентрированность массы звезды заставит ее, звезду, обрести бесконечно большую плотность. А это проблема, поскольку такое явление нарушает законы физики. Согласно эйнштейновской общей теории относительности, в гравитационном поле объекта с бесконечной плотностью пространство и время так сильно искривляются, что вообще перестают существовать. Поэтому в окрестностях черной дыры эта кривизна делается бесконечно большой. Так и возникает дырка в пространстве-времени — в самой ткани Вселенной.

Сэр Артур Эддингтон, ведущий астроном тогдашней эпохи, окрестил работу Чандры «научной буффонадой», потому что эйнштейновская Вселенная, с ее искривленным пространством, тогда еще казалась сравнительно новой идеей. Правда, тогда она уже успешно прошла несколько экспериментальных проверок и ее начинали широко признавать. Но Чандра в буквальном смысле наделал дырок в эйнштейновской Вселенной. Так что многие долго заявляли, что черные дыры — это лишь теория. Ну, вы же знаете, некоторые даже сейчас твердят то же самое об эволюции...¹

Допустим, вы хотите узнать, что же такое черные дыры — просто теория или нечто большее. Тогда вам понадобится отыскать такой объект. Но это трудно сделать. Почему? Да потому что они *черные*, дурачок.

Черные дыры обладают столь мощным гравитационным полем, что вы не сможете избежать их притяжения, если подберетесь чересчур близко. И не потому что вам не хватит

¹ Говоря «некоторые», мы имеем в виду «идиоты».

сил. За некоторой гранью ничто не может вырваться из черной дыры, даже свет. Эта «грань» (или, может быть, лучше сказать «граница») определяется сферической поверхностью, окружающей так называемую сингулярность — «центр» черной дыры. Такая поверхность именуется горизонтом событий и отмечает то расстояние от сингулярности, на котором даже свет — самая быстрая штука во Вселенной — не в состоянии противиться притяжению черной дыры.

Если же из объекта не исходит свет (и никакое другое излучение), то такой объект по определению невозможно увидеть. Так что — если рассуждать теоретически — вы не в состоянии разглядеть черную дыру. Но, как мы очень часто будем обнаруживать в этой главе, между теорией и практикой — большая разница. На практике мы все-таки можем видеть черную дыру, поскольку можем видеть весь тот свет, который в нее устремляется.

Или, во всяком случае, так мы полагаем. Это не какое-то твердое, неопровержимое доказательство существования той или иной черной дыры. Всегда может оказаться, что все эти завихрения и свечения (как, например, в центре нашей Галактики) на самом деле обусловлены чем-то другим. Но наличие черной дыры — самое простое объяснение такой картины. Особенно когда эта картина увязана с еще кое-какими явлениями, где тоже, судя по всему, задействованы черные дыры.

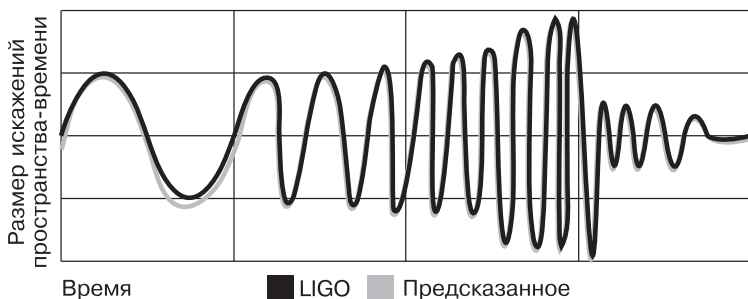
В этом смысле одно из наиболее свежих и убедительных свидетельств — наблюдение гравитационных волн. Вскоре после того, как Эйнштейн предложил общую теорию относительности с ее шатким пространством-временем, он предсказал, что очень мощные космические катаклизмы должны создавать своего рода рябь в пространстве — как в пруду, куда только что швырнули большой кирпич.

Идея была красивая и довольно здравая, но ее было очень, очень трудно проверить. Теоретически даже взмах кулаком искривит пространство и время рядом с вами, но вам вряд ли удастся уловить это искривление. Как ни парадоксально, сила гравитации — до смешного слабое воздействие, и крошечные движения вроде перемещения вашего кулака едва ли сотрясут Вселенную. Это станет ясно, ког-

да вы узнаете о тех гравитационных волнах, которые мы все-таки сумели обнаружить на практике.

Первое в истории человечества обнаружение гравитационных волн произошло в сентябре 2015 г. Эти волны породило столкновение двух исполинских черных дыр. Данное событие произошло миллиард лет назад. Да, вы правильно прочли. Миллиард. Чтобы уловить отголоски этой давно завершившейся космической катастрофы, нам пришлось разработать метод детектирования «ряби», которая искривляет пространство на одну тысячную диаметра протона. Это примерно одна миллиардная одной миллиардной метра: с такой задачей справится далеко не всякая линейка. Но LIGO (Laser Interferometer Gravitational-wave Observatory, лазерно-интерферометрическая гравитационно-волновая обсерватория) — это вам не обычная линейка.

Черные дыры вращаются вокруг друг друга, а затем происходит их слияние




Результаты наблюдений за слиянием двух черных дыр при помощи LIGO. Серая линия — тот сигнал гравитационных волн, который мы ожидали уловить посредством LIGO, нашего самого чувствительного детектора таких явлений. Черная линия — то, что мы уловили в реальности. Кривые почти идеально совпадают

Эту обсерваторию создавали не одно десятилетие. Но когда ей пришлось столкнуться со столь ответственной задачей (ну да, ну да, мы помним, что сначала-то столкнулись две черные дыры), она хорошо справилась со своей работой. До этого ученые уже сделали предсказания насчет разновидностей искривления пространства, которые должны бы возникать при столкновении черных дыр. И что же? То искривление, которое наблюдали на LIGO, в точности соответствовало прогнозам. Да, мы все-таки пока толком не видели черную дыру. Но благодаря LIGO мы теперь твердо уверены, что такие объекты существуют.


А если черные дыры существуют на самом деле, значит, мы — ну, в теории — можем исследовать их, даже если мы, в отличие от Мэттью Макконахи, не в состоянии применить их для исследования гиперпространственной природы истинной любви. (Честно говоря, мы так же разочарованы, как и вы. Но уж поверьте нам: за пределами Мира Диснея нельзя полагаться на то, что вы непременно увидите Поцелуй Истинной Любви.) Правда, здесь требуется немалая осторожность. С черными дырами не следует безрассудно играть. Вы это поймете, когда мы дадим ответ на второй вопрос: что произойдет, если вы упадете в черную дыру?

Как правильно растянуться



Ну, а как тебе понравилась реплика насчет того, что любовь — «единственное, что преодолевает время и пространство», что это мощное наблюдаемое явление, что она должна что-то значить?

Мне кажется, Куп дал идеальный ответ. Ее «значение» — та польза, которую она приносит в выстраивании социальных связей и воспитании детей.





Но это ужасно циничный ответ. Ты и жене говоришь, как ты ценишь ее социальную полезность? Не могу себе представить.

Потому что ты женат не так долго, как я.



Провалившись в черную дыру, Куп открывает для себя значение любви. Но вряд ли вас в подобных обстоятельствах посетит аналогичное озарение. Впрочем, нельзя сказать наверняка, что же вы там откроете.

Вопрос-то простой, а вот ответ на него — *чрезвычайно* запутанный. Или, вернее, ответы. Потому что существует довольно много возможных вариантов, в том числе путешествие во времени и приключения в какой-нибудь параллельной вселенной. Возникают даже проблемы, связанные с восприятием, поскольку то, что происходит, зависит от того, кто это — «вы». Иными словами, если вы лишь смотрите на эти события, то наблюдаемое вами очень отличается от того, что испытывает падающий.

В фильме Мэтти Мак (кажется, он предпочитает, чтобы его именно так называли) пересекает горизонт событий черной дыры. Миновав эту точку невозврата, он лишается возможности когда-либо выбраться обратно (В ТЕОРИИ), но каким-то образом (обойдемся без спойлеров) НА ПРАКТИКЕ ему это удастся. Мы не станем предаваться неуместной критике этого невнимания к последствиям, вытекающим из законов природы, поскольку всё это породил божественный ум Кипа Торна, а кто мы вообще такие, чтобы подвергать сомнению его решения? Однако то, что происходит при этом в фильме, совсем не похоже на то, что (как мы полагаем) произойдет в таком случае на самом деле.

Итак, начнем. Представьте, что мы приближаемся к горизонту событий. Нет-нет, все-таки лучше не мы. Мы будем

наблюдать с безопасного расстояния. Вы. Вы туда отправляетесь. Вперед ногами. Потому что мы хотим, чтобы всё это было как можно веселее.

Перед вами — великолепная чернота, самый полный мрак из всех, какие вы видели. К тому времени, как вы приблизитесь к горизонту событий, ваши ступни, которые примерно на 2 м ближе к сингулярности (сердцу черной дыры), чем ваша голова, испытывают значительно более мощное гравитационное притяжение, чем она. Поэтому вас растягивают так называемые приливообразующие силы. Физики (по крайней мере, весельчаки среди них) именуют этот эффект «спагеттификацией». Черная дыра превращает вас в макаронину, длинную и тонкую.

Допустим, вы падаете в так называемую сверхмассивную черную дыру, реально здоровенную — такую, как Стрелец А*: это черная дыра, которая располагается в центре нашей Галактики.

Стрелец А* обладает чудовищно мощным гравитационным полем, и в силу некоторых довольно сложных физических законов и взаимодействий разница в притяжении, которую испытывают два объекта на горизонте событий Стрельца А*, отстоящие друг от друга на 2 м, все-таки не разрывает вас пополам. Если же вы падаете в одну из более скромных черных дыр, вам оторвет голову даже еще до того, как вы пересечете горизонт событий, а в этом не было бы никакого удовольствия, правда?

Но увеселительная программа не ограничивается спагеттификацией. О нет. Прежде всего учтите: теперь вы путешествуете во времени, а не в пространстве. Могучее гравитационное поле внутри горизонта событий заставляет пространство и время искривляться так сильно, что они даже меняются ролями. Так что отныне вы движетесь сквозь время, а такое движение не удастся контролировать даже с помощью наших самых передовых технологий. Конечный пункт вашего пути — сингулярность — теперь так же недостижим для вас, как и завтрашний день. В сущности, это не место в пространстве, а момент в будущем.

Есть и другие фильмы о черных дырах

Внимание! Некоторые из этих картин стоило бы подвергнуть спагеттификации.

«Черная дыра» (1979)

Экипаж американского космического корабля «Паломино» обнаруживает, опять же, космический корабль, припаркованный рядом с черной дырой. Как же его туда не затянуло? А он создает вокруг себя загадочный пузырь «нулевой гравитации». Позже выясняется, что внутри этой черной дыры обитают какие-то странные существа. Может, отсюда Кип Торн и почерпнул (жуткую) идею, что в пятом измерении кто-то живет.

«Затерянные в космосе» (1998)

На дворе 2058 год, и на Земле невозможно жить из-за всевозможных загрязнений среды. (Что-то вроде катастрофической болезни сельскохозяйственных растений, не так ли, Кип? Здесь прослеживается однотипное поведение...) В этом фильме играет Мэтт Леблан, исполняющий роль Джо Триббиани-младшего в сериале «Друзья». Черная дыра здесь (в «Затерянных в космосе», а не в «Друзьях») возникает из-за схлопывания планеты. Насколько нам известно, такое невозможно в любой вселенной, где действуют нормальные законы физики.

«Сфера» (1998)

Мы — на дне Тихого океана, исследуем инопланетный (как нам кажется) космический корабль, который (как нам представляется) попал сюда через черную дыру. На самом-то деле это американский космический аппарат из будущего. Сюжет, основанный на одноименной книге Майкла Крайтона, дальше стремительно деградирует. Дастину Хоффману, Шерон Стоун и Сэмюэлу Л. Джексону случилось играть и получше.

«Планета сокровищ» (2002)

Не самый ужасный анимационный космический вариант «Острова сокровищ», где Эмма Томпсон озвучивает капитана корабля. Капитан сильно смахивает на кота. Черная дыра здесь играет довольно случайную роль. Мы полагаем, что при создании данного фильма не пострадал — и не был привлечен для консультаций — ни один физик.

Джадд Нельсон (игравший школьника в «Клубе „Завтрак“») вырастает в физика, специализирующегося на изучении частиц. Его ускоритель случайно отворяет черную дыру. Оттуда вылезает причудливое создание. Может, отсюда ты и почерпнул эту идею, Кип?

Как ни странно, вы совершенно не замечаете всех этих искажений. Поскольку теперь вы часть всего этого, происходящее кажется вам нормальным. Чего совсем нельзя сказать о нас, наблюдающих со стороны, т. е. снаружи.

Представьте, что мы припарковались на безопасном расстоянии от горизонта событий. Мощнейшее гравитационное поле, на которое мы смотрим, проделывает причудливые трюки с тем светом, которому все-таки удастся до нас дойти. Когда вы несетесь в сторону горизонта событий, отраженный от вас свет растягивается гравитацией, и его длина волны делается всё больше. Нам — наблюдателям — кажется поэтому, что вы приобретаете красный цвет.

Мало того, чудовищное гравитационное поле еще и замедляет время, и нам кажется, что ваше падение в черную дыру всё больше замедляется, так что вы никогда не достигнете собственно горизонта событий и никогда не исчезнете из виду. Иными словами, мы сможем вечно наблюдать процесс вашей неизбежной красноватой гибели. Заманчиво.

Но вернемся к вам и к вашим завидным переживаниям. Встречайте — сингулярность! Честно говоря, то, что происходит дальше, — это обоснованные догадки, не более того. Одни полагают, что вас просто раздавят гравитационные силы. Более оптимистичные физики заявляют, что сингулярность порождает новую часть пространства-времени, и вы попадете, по сути, в новую вселенную. Мы же говорили — сплошное удовольствие.

Интересна также идея о том, что вы в итоге вынырнете в какой-то другой части нашей же Вселенной, поскольку черная дыра на самом деле являет собой червоточину (кротовую нору) — портал между различными частями пространства и

времени. А значит (как мы еще выясним, обсуждая «Назад в будущее»), черная дыра в принципе способна позволить нам путешествовать во времени.


Некоторые физики даже предполагают, что при падении сквозь сингулярность черной дыры можно достичь «дополнительных» пространственных измерений, вырвавшись за пределы опостылевших трех, с которыми вам приходилось иметь дело всю жизнь, и наконец получив заслуженный отпуск в пятом измерении (четвертое измерение — это время: вдруг вы решили, что мы где-то потеряли одно). Но этот путь явно не позволит Мэтти Маку довольно зловеще объявиться за книжным шкафом в комнате дочери. Если это считается спойлером, то извините. Но момент, честно говоря, *очень* неприятный, и лучше, если вы о нем знаете заранее.

И вот еще что. Всё сказанное нами в этой главе может оказаться совершенно неверным. Почему? Да потому, что общая теория относительности Эйнштейна явно неверна. Да-да, именно так: Эйнштейн не мог ответить на все вопросы.

Будем к нему справедливы: он положил для нас хорошее начало. Однако его в каком-то смысле подвели те предсказания, которые он сделал насчет гравитационных волн. Мы видели, как они порождают черные дыры, а значит, черные дыры реальны. А если черные дыры существуют, но общая теория относительности толком не может описать, что происходит в месте сингулярности с ее бесконечной кривизной, значит, в этой теории чего-то не хватает. Значит, она неполна. Значит, ей надо помочь. Значит, ее рано или поздно заменит теория получше, которая сможет справиться с этой работой как надо. Отправляйся на заднюю парту, Альберт. Нет, лучше ступай к директору и принеси квантовые данные.



«Интерстеллар» прямо-таки усеян ссылками на эти «квантовые данные». Они служат ключом ко всему на свете: выживанию людей, пониманию черных дыр, навигации во Вселенной, извлечению горшочка с хумусом из картонной упаковки без разрыва оной... Ну ладно, вычеркнем последний пункт, но всё остальное верно. Отсюда — третий и последний вопрос: **зачем нам, собственно, эти квантовые данные?**

Квантовое утешение





В этом фильме мне очень понравилось, что роботы там — не человекоподобные. Если вдуматься, это правильно. Ты к ним сильно эмоционально не привязываешься. Поэтому, к примеру, их гораздо легче запустить в черную дыру.

Да, это было приятное разрушение стереотипов: мы привыкли, что роботы в фильмах чаще всего похожи внешне на людей. А еще мне понравилось, что можно менять этим роботам настройки правдивости, чувства юмора и доверия. Хотел бы я так менять настройки некоторых друзей.



А чтобы они твои меняли, хотел бы?

Нет необходимости. Мои — идеальные.



Похоже, надо подкрутить правдивость. И чувство юмора твое не помешало бы сделать побольше, а то регулятор стоит на нуле.

Если память у вас не совсем девичья, вы наверняка припомните, что общая теория относительности не годится для того, чтобы описать вообще всё во Вселенной. Для этого нам

потребуется (как ее не очень-то изобретательно именуют физики) теория всего.

Представьте, если не возражаете, луч света, путешествующий по Вселенной от V762 Кассиопеи — самой отдаленной звезды, которую мы можем увидеть невооруженным глазом. Теория относительности дает описание того маршрута, по которому распространяется этот свет — мимо всех этих мешающих ему планет и звезд с их порожденными гравитацией облачениями из искривленного пространства. А вот квантовая механика описывает, что происходит, когда отдельный фотон этого света подлетает к вашему глазу после своего странствия, длившегося 16 000 лет, и взаимодействует с отдельной молекулой сетчатки.

У нас нет единой теории, описывающей, как этот фотон взаимодействовал со всеми гравитационными полями, которые встретились ему по пути. Дело в том, что квантовая механика и теория относительности совершенно несовместимы. Физики не знают, как заставить теорию относительности, наше лучшее на данный момент описание Вселенной в космических масштабах, поладить с квантовой механикой — нашим основным подходом к описанию сверхмалых объектов. А это очень важно сделать: иначе мы не сможем в полной мере разобраться, как же зародилась Вселенная.

Теория всего, в поисках которой бьются физики, должна основываться на «квантовой гравитации», этом союзе между относительностью и квантовой теорией, который пока никак не удастся выразить в виде формул и формулировок. Самый обнадеживающий шанс создать эту объединенную теорию — уяснить себе, что происходит внутри черных дыр, поскольку гравитация заставляет их возникать, а квантовая механика описывает эту бесконечно малую точку, которая таится в самом сердце всякой черной дыры. Черная дыра — это такое место, где квантовое встречается с гравитационным. В буквальном смысле.

Однако, по-видимому, ключ к этой загадке сокрыт не в сердцевине черной дыры, а на ее окраинах — на горизонте событий.

Разыскивается теория всего

Квантовые данные, когда нам их удастся найти, способны принести кое-какие неожиданности. Вы знаете, что атомы состоят из электронов, протонов и нейтронов. Возможно, вам даже известно, что протоны и нейтроны состоят из еще более мелких частиц, именуемых кварками. Но каков следующий — еще более тонкий — уровень природы реальности?

Честно говоря, мы не знаем. Пока наша самая лучшая догадка — что всё (будь то материя или энергия) в конечном счете состоит из вибрирующих петель энергии. Физики нарекли их «струнами» и разработали нечто под названием «теория струн», чтобы описать, как эти штуки себя ведут, создавая ту реальность, с которой все мы знакомы.


Пока теория струн — это лишь набор математических идей. Экспериментальных подтверждений у нее нет, и они вряд ли появятся при нашей жизни. Но она, по крайней мере, делает кое-какие интересные предположения и допущения.

Согласно одному из них, многообразные субатомные частицы, так отличающиеся друг от друга, возникают благодаря тому, что эти энергетические струны вибрируют по-разному. Или вот еще: должно существовать множество невидимых пространственных измерений — семь или восемь, в зависимости от того, с какой версией струнной теории вы имеете дело.

Где же эти потаенные измерения? В ходе различных экспериментов их пытались выявить, но безуспешно. И неудивительно, замечают адепты теории струн: эти измерения — повсюду, но они скручены в длинные трубочки, настолько тонкие, что мы не в состоянии их обнаружить. Это явление именуется «компактификацией» (все равно термин «спагеттификация» гораздо лучше). Может, это и здравая идея. А может, это самая изящная чепуха в истории физики (впрочем, на этот титул полно претендентов).

Теория струн — не единственная попытка объединить теорию относительности и квантовую теорию в квантовую теорию гравитации. Есть и другие варианты: «петлевая квантовая гравитация», «каузальная динамическая триангуляция», «теория твисторов». И все они, как и теория струн, почти наверняка неверны.

Чтобы понять, почему это так, нужно обратиться к квантовому явлению, которое описывается так называемым принципом неопределенности. Согласно этому принципу, существуют границы, в которых мы можем четко выяснять свойства всего, что подчиняется квантовым правилам (во вселенной, состоящей в конечном счете лишь из материи и энергии, это вообще *всё*). В сущности, это означает, что вы не можете знать всё обо всем: скажем, вы не в состоянии узнать положение частицы в пространстве, не потеряв при этом знание о ее импульсе.

Энергия пустого пространства  как раз один из таких параметров, которые нельзя определить точно. Если верить принципу неопределенности, на протяжении небольшого отрезка времени вы просто не можете знать, сколько энергии содержится в том или ином объеме пустого пространства. А если вы не можете это знать, получается, что она не может быть равна нулю. Другими словами, она, скорее всего, очень близка к нулю, но она не может быть нулевой, понимаете? А значит, какая-то энергия всегда прибывает и убывает, приходит и уходит, — независимо от того, насколько «пустым» может казаться выбранный для изучения объем пространства.

Согласно квантовой теории, эта не-совсем-нулевая энергия Вселенной проявляет себя в виде пар очень маленьких «виртуальных» частиц, которые возникают спонтанно. В каждой паре — частица материи и частица антиматерии. Встретившись, они аннигилируют — взаимно уничтожаются.

В 1974 г. Стивен Хокинг сформулировал в связи с этим одно очень необычное умозаключение. Если частица и античастица оказываются на горизонте событий черной дыры, может случиться так, что одна провалится в дыру, а другая нет. Тогда они не смогут встретиться и аннигилировать, и во Вселенной появится «лишняя» частица энергии — как бы порожденная черной дырой. Как отметил Хокинг, такое создание энергии заставляет черную дыру потерять некоторую долю своей массы. Ведь теория относительности Эйнштейна говорит нам, что энергия и масса эквивалентны (вам это известно благодаря знаменитой формуле $E = mc^2$, где E — энергия, m — масса, c — скорость света). Следовательно, черная дыра должна постоянно терять массу, и

в конце концов никакой массы у нее вообще не останется. Она прекратит свое существование. Она станет бывшей черной дырой. Она как бы испарится.

Такое испарение черной дыры (благодаря излучению Хокинга) приводит к весьма странным последствиям. Исчезает из Вселенной не только сама дыра, но и вся информация обо всем, что когда-либо падало в эту дыру. Однако непреложный закон квантовой теории гласит: информация — фундаментальная составляющая Вселенной, и она не может быть разрушена. Никогда. Ни при каких условиях.

Парадокс можно разрешить различными способами. Очевидный путь — заявить, что эта информация выходит вместе с излучением Хокинга. Физики представляют самые разные доводы, объясняющие, почему такого не может произойти. И это довольно убедительные доводы. Вот почему нам приходится иметь дело с так называемым информационным парадоксом черных дыр.

Физики-теоретики уже лет сорок пытаются объяснить этот парадокс, и некоторые их идеи кажутся довольно безумными. Вообще ум физика-теоретика — неиссякаемый источник причудливых идей. А черная дыра — несравненный стимулятор этой причудливости. В самом свежем решении задействована сферическая огненная оболочка, которая сжигает всё, что, летя в черную дыру, проносится мимо горизонта событий. Причем такое сгорание происходит еще до того, как объект успевает добраться до области, где содержащаяся в нем информация будет навсегда потеряна.

Но и в такой гипотезе об «огненной стене черной дыры» есть свои неувязки, потому что, согласно теории относительности, тот, кто под действием гравитации падает в черную дыру, не должен замечать ничего странного при пересечении горизонта событий. А собственное воспламенение трудновато не заметить. Даже если перед этим вы приняли рюмку-другую, чтобы успокоить распатавшиеся нервы.

Можно ли разрешить это противоречие? Пока никому не удалось. Но есть и еще более безумные идеи. Скажем, с барьером, состоящим из материи в замороженном квантовом состоянии: это особого рода ледяная стена, сотканная взаимодействием частиц. Еще одно предположение: черная

дыра никогда не формируется идеальным образом, и схлопывающаяся звезда, из которой образуется дыра, в последний момент снова начинает «надуться», как стремительно наполняемый воздухом шарик. Или вот еще идея: внутри черной дыры время течет вспять, поэтому информация выливается наружу. Мы знаем наверняка лишь одно: все эти гипотезы неверны.

Есть и более прозаическое решение. Оно ценно тем, что мы, по крайней мере, имеем шанс когда-нибудь проверить его на практике. Что, если информация никогда не проваливается в саму черную дыру, а остается на поверхности горизонта событий, застревая на этой границе, где пространство и время меняются ролями? Если информация завязла там, не исключено, что мы сможем определить, как она закодирована, а это позволит нам совершить гигантский прорыв в понимании переплетений между гравитационным и квантовым. Иными словами, это откроет нам доступ к пресловутым квантовым данным.

Как ни поразительно, теоретики уже начинают размышлять о том, как бы черпануть эти квантовые данные (если они, конечно, действительно там есть). Пока их главные надежды связаны с отысканием чего-то такого при изучении гравитационных волн. Так, гравитационная волна, возникающая при слиянии двух черных дыр, могла бы иметь форму, которая связана с квантовыми данными, содержащимися на горизонтах событий этих дыр. Ну да, кажется, что это очень натянутое предположение. Так и есть. Но сейчас это все, чем мы располагаем, — пока кто-нибудь не согласится (и не получит реальную возможность) проникнуть в глубину черной дыры, выйти в другую вселенную (может быть) и каким-то образом доставить нам квантовые данные (это крайне маловероятно).

Признаться, это обсуждение мне понравилось больше, чем сам фильм. Вот уж реально МАСШТАБНЫЕ вопросы, а? Хотелось бы мне дожить до тех времен, когда человечество по-настоящему разберется в квантовой гравитации.



Я понимаю, о чем ты. Если бы мне выпал шанс сделать что-нибудь для человечества, я бы создал эту окончательную теорию и объяснил бы, почему произошел Большой взрыв.



Думаю, все мы были бы тебе очень признательны, если бы ты создал хоть какую-то теорию. Или вообще хоть что-нибудь полезное. В общем, краткое содержание этой главы: черные дыры существуют, но вам не захочется упасть в какую-то из них. Но если вы все-таки туда свалитесь, то можете — ну, это не исключено — оказаться в другой вселенной...



И нам явно очень нужны квантовые данные. Это на тот случай, если кто-то восплает желанием обследовать внутреннее убранство Стрельца A*.



Я тут подумал — может, все-таки действительно есть одна вещь, которую ты можешь сделать для человечества, Майкл...



ГЛАВА 4

«ПЛАНЕТА ОБЕЗЬЯН»

Как человек очутился выше всех существ в ходе эволюции?

Может ли другое животное когда-нибудь свергнуть его с этой вершины?

Можно ли вывести суперумных шимпанзе с помощью генной инженерии?

Прежде чем мы во всем этом погрязнем, я хотел бы уточнить, о чем мы — о самом первом фильме, 1968 года, или о ремейке 2001 года, где снялся Марк Уолберг? Или об этих новых — «Восстание», «Рассвет»¹?



Ну, я начал пересматривать самый первый, с Чарлтоном Хестоном по прозвищу Обожаю Пушки, и мозг у меня начал эволюционировать в обратную сторону. Это совершенно чудовищное произведение.



В кои-то веки совершенно с тобой согласен. И фильм Тима Бёртона ненамного лучше.



¹ Фильм «Рассвет планеты обезьян» («Dawn of the Planet of the Apes») шел в российском прокате под названием «Планета обезьян. Революция». — *Примеч. перев.*

Может, потому он и заявил, что скорее уж из окна выпрыгнет, чем возьмется за продолжение?



К счастью, его никто не попросил снять сиквел, потому что, мне кажется, он скорее выпрыгнул бы из окна, чем стал бы его смотреть.



Ладно, давай тогда займемся всеми сразу. Хорошо уже то, что они меня заставили задуматься о возможных продолжениях этой вот книги: «Восстание Чужого против Матрицы», «Рассвет науки в кинематографе»...



С новым актерским составом? То есть авторским. Меня кто-то заменит, да?



Увы, нет.



При всех своих недостатках это классика жанра «а что, если...». Что, если бы человек не был доминирующим видом на Земле? Что, если бы обезьяны обращались с нами так же, как мы обращаемся с ними? Что, если бы (другие) животные умели говорить? Что, если бы Тим Бёртон сказал: «Нет, это лучше получится у кого-то другого»?

В фильме ни разу не говорится об этом прямо, но его главная тема — превратности эволюции. Самая большая ошибка, которую склонны допускать люди, размышляя об эволюции: предположение, что у нее имеется некая конечная цель. На самом-то деле у эволюции нет цели. Упрощенно говоря, случайные изменения в ДНК того или иного организма иногда

порождают новые черты и свойства. Эти новые черты могут оказаться полезными, но чаще от них нет никакой пользы. Иногда они не просто бесполезны, а еще и снижают вероятность выживания. Лучшие черты сохраняются благодаря тому, что положительно влияют на взаимоотношения организма с окружающей средой. Это и называется естественным отбором. В общем, это очень масштабная и долгосрочная азартная игра, в основе которой — случайность. Отсюда — первый вопрос: как человек оказался на вершине?

Выходцы из Африки



Что значит «на вершине»? Если бы бактерии могли разговаривать или мыслить, они бы, скорее всего, именно себя сочли доминирующей группой.

Просто из-за ошеломляющих цифр?



Да. На Земле проживает в десять квадриллионов раз больше микробов, чем людей. В твоём организме примерно шестьдесят триллионов одноклеточных существ.



Значит, это не очень-то и мой организм? Моих собственных клеток гораздо меньше.



Тут есть свой плюс: не исключено, что весь этот лишний вес — не только твоя вина.



Лучше начать с двух предупреждений.

Во-первых, «на вершине» — это, конечно, субъективное представление. Мы не самый многочисленный вид, мы просто оказываем на природу самое сильное влияние, и нам меньше всего угрожают другие виды. Мы не утверждаем, что это хорошо. Мы лишь говорим, что наш вид является доминирующей силой на планете — единственным видом, который обладает возможностями, к примеру, напрочь испортить жизнь и себе, и всем прочим существам (см. «Парк юрского периода»).

Во-вторых, в своих рассуждениях мы опираемся главным образом на ископаемые свидетельства, а они очень фрагментарны. А значит, многое из того, что мы (как нам кажется) знаем об эволюции человека и о его пути к вершине, основано на интуитивных догадках и всякого рода умозаключениях, а не на ясных, четких, неопровержимых доказательствах. Да и вообще доказательства тут очень шаткие, поэтому наши гипотезы часто оказываются беспочвенными (во многом из-за того, что в почве не нашлось ничего ценного). Таким образом, почти невозможно доказать, что за то или иное эволюционное изменение отвечал тот или иной конкретный фактор. Зачастую это классическая проблема из категории «что было раньше — курица или яйцо?». Мы обзавелись большим мозгом, чтобы стабильно существовать в уже возникших многочисленных социальных группах? Или мы обзавелись большим мозгом, а потом уже начали жить многочисленными группами? У нас уменьшились зубы, потому что мы перестали друг друга кусать? Или мы перестали друг друга кусать, потому что у нас уменьшились зубы? На самом деле тут всё было гораздо сложнее и запутаннее, но — внимание, спойлер! — мы, вероятно, никогда не узнаем всех подробностей этой истории. В общем, мы сделали все эти оговорки и теперь изложим то, что, *как мы думаем*, привело к доминированию человека.

Примерно 20 млн лет назад от этих чертовых обезьян было не продохнуть. Они бродили буквально повсюду. Сотня видов, а то и больше. Но потом, благодаря изменению мирового климата, огромные площади леса стали уменьшаться: скверная новость для наших друзей-обезьян, которые успели хорошо приспособиться к жизни в лесистой местности.

В их распоряжении оказывалось всё меньше их излюбленной среды обитания, и многие виды обезьян вымерли. Наши-то ребята уцелели (как нетрудно догадаться) и примерно 7 млн лет назад сказали «Пока, неудачники!» общему предку нашего вида и шимпанзе, нашим ближайшим родичам (среди живущих и поныне). Правда, ископаемые останки, наверняка принадлежащие этому общему предку, почему-то так и не нашли, но мы с уверенностью сделали вывод о его существовании — по другим останкам. Как полагал Дарвин, этот общий предок должен был являть собой «мохнатое четвероногое с хвостом, вероятно, наделенное привычками, свойственными обитателям лесов».

Со времен этого нашего отделения от других обезьян мы не так уж разошлись с ними генетически. Геном шимпанзе (подобных тем, которые заправляют всем в «Планете обезьян») на 98,5% идентичен человеческому¹. И между нами есть весьма примечательные сходства. У нас то же среднее число волос на один квадратный дюйм кожи, что и у больших человекообразных обезьян. У нас те же группы крови. Да и поведение шимпанзе может во многом показаться нам знакомым: так, шимпанзе проявляют агрессию, взаимную поддержку, скорбь, они способны на предательство и на осознание себя и своих поступков, у них тонкая политика в области сексуальных отношений, у них есть культурные обычаи, характерные для той или иной группы.

Распространено (среди нас, людей) неверное представление, что мы — как вид — в результате эволюции стали более совершенными, чем другие приматы. Но это не так. Мы эволюционировали, просто двигаясь по другой ветви этого генеалогического древа. Шимпанзе и другие человекообразные обезьяны похожи на наших более дальних мохнатых родственников, но они эволюционировали, как и мы.

Мы не знаем точных очертаний нашей «ветви» этого древа. Но нам известно, что наше развитие не шло по прямой, когда один предковый вид в ходе эволюции превращается в другой, а тот — в третий, пока не получится современный человек. Шло очень обильное ветвление: иными словами,

¹ Особо не переживайте. Наша ДНК примерно на 50% такая же, как и у банана.

множество родственных нам видов, довольно сильно отличавшихся друг от друга, жили в одно и то же время. Все эти генеалогические линии ныне вымерли. Все, кроме *Ното* — линии, которая возникла почти 3 млн лет назад. Мало того, мы — единственные выжившие представители рода *Ното*. Мы явно победили в этом эволюционном состязании.

После того как у нас с шимпанзе разошлись пути, несколько миллионов лет, судя по всему, ничего особенного не происходило. Ну да, наша группа, гоминины, эволюционировала. Но эти существа оставались в общем-то просто обитавшими в лесах мохнатыми обезьянками с небольшим мозгом, длинными руками и крупными зубами. Правда, они все-таки начали ходить на двух ногах (есть такой термин — бипедализм) и выбираться на просторы саванны в поисках пищи, но тогда мало что указывало на грядущие масштабные перемены. Иначе говоря, при взгляде на них вы не подумали бы: «Погодите, эти ребята еще доберутся до Луны».

А потом они вдруг всерьез взялись за дело. Последовательность событий здесь, как всегда, не очень ясна. Но мы знаем, что происходил целый ряд изменений. Вы сами можете догадаться, что ходьба на двух ногах освобождает руки. Вот 3 млн лет назад наши предки и начали оставлять нам примеры примитивных каменных орудий. Возможно, их изготовление способствовало увеличению нашего мозга. Кроме того, когда у вас имеются острые инструменты, вам уже не нужны острые ногти на руках, и ловкость ваших пальцев, до этого очень незначительная, увеличивается. Как только вы начали резать и измельчать пищу с помощью орудий, а не рта, вам перестали требоваться столь сильные челюстные мышцы или столь крупные зубы: теперь незачем совершать такие мощные жевательные движения. Может показаться, что это изменение не влечет за собой особенно значимых последствий, однако не исключено, что оно стало одним из ключевых факторов в обретении нами здорового мозга, который, собственно, и является нашим главным отличием от наших родичей-шимпанзе.

В среднем мозг взрослого шимпанзе весит 384 г. А вот средний мозг взрослого человека весит почти на килограмм

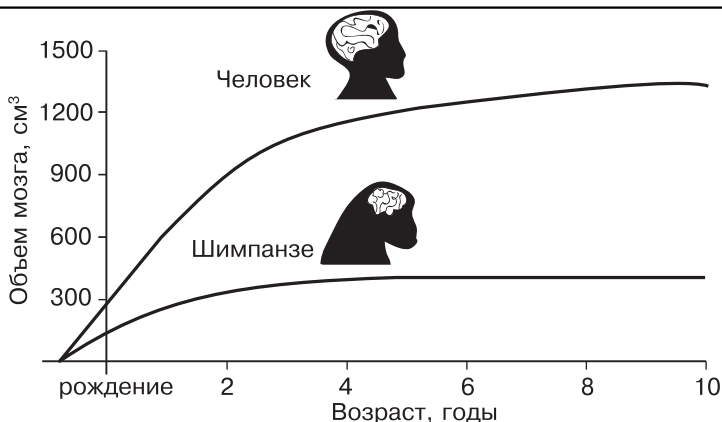


больше — 1352 г. Вполне допустимо предположить, что большой мозг сыграл важную роль в нашем захвате вершины.

Немалое влияние на рост нашего мозга оказала удачная единичная мутация гена МНУ16. Обычно у приматов имеются сильные челюстные мышцы, которые, по сути, ограничивают рост черепа (ну, нельзя сказать, чтобы они стискивали его в зубах, но результат тот же). А если ваша черепная коробка не может стать больше, то и вашему мозгу не грозит увеличение. Это, так сказать, элементарный закон роста мозга. Но данная мутация в гене МНУ16 привела к тому, что наши челюстные мышцы стали строиться из другого белка и поэтому сделались меньше размером, а это, в свою очередь, позволило черепу — а значит, и мозгу — начать увеличиваться. Такое изменение могло бы оказаться неблагоприятным, если бы одновременно мы не начали придумывать и совершенствовать каменные орудия, призванные помочь нам в обработке пищи. Прямо в дрожь бросает, когда подумаешь, что, если бы эта мутация произошла не у наших предков, а у предков, скажем, какой-то другой большой человекообразной обезьяны, эту книгу могли бы писать два орангутана. Впрочем, вы не заметили бы разницы.

Следует отметить, что появление большого мозга в ходе эволюции имеет свои минусы для двуногого существа. Начнем хотя бы с проблемы рождения. Бипедализм требует более узкого таза, размеры которого накладывают ограничения на размеры черепа ребенка, который должен появиться на свет, не причинив роженице смертельных увечий. Эволюция сумела обойти эту проблему: человеческие особи рожают *не до конца развившееся* потомство, чья черепная коробка продолжает расти и после рождения. В первые два года жизни мозг человека увеличивается вчетверо больше, чем за это же время увеличивается мозг шимпанзе.

Кроме того, есть и вопрос энергии: большой мозг чрезвычайно дорого обходится. Масса головного мозга современного человека — лишь 2% от массы всего тела, зато этот орган потребляет 25% всей нашей энергии. А это немалая проблема, поскольку прямохождение стало одной из причин укорачивания нашего пищеварительного тракта, что, в свою очередь,



Чтобы быть прямоходящим двуногим, требуется узкий таз, а значит, на свет появляются младенцы со сравнительно небольшим черепом, чей мозг быстро растет уже после рождения

затруднило извлечение энергии из пищи. Чтобы наш прожорливый мозг работал без перебоев, нам пришлось бы есть сырую пищу на протяжении более чем девяти часов в день, а это практически невозможно, не говоря уж о том, что скучно.

Мы решили эту проблему, научившись готовить. Сырая пища требует немалых трудов по части пережевывания и переваривания: ее компоненты нужно хорошенько расщепить, чтобы получить из них энергию. Но примерно миллион лет назад человек начал добывать огонь. Вскоре после этого мы, словно доисторический Джейми Оливер¹, стали готовить как бешеные. Процесс термической обработки продуктов расщепляет компоненты пищи на легко всасываемые организмом сахара. В сущности, у нас как бы появляется внешний желудок, который служит своего рода дополнением к нашему сократившемуся пищеварительному тракту. И по былым крепким челюстям мы не особенно грустим, поскольку теперь нам не нужно так много и усиленно жевать.

¹ Джеймс (Джейми) Оливер (р. 1975) — английский повар, ресторатор, телеведущий, популяризатор домашней кулинарии и здорового питания. Автор книг по кулинарии.

Термическая обработка пищи изменила многое. Дополнительным преимуществом стало то, что пламя костра отпугивало хищников. Так что вместо того, чтобы на ночь забираться на деревья, мы могли оставаться на земле, не опасаясь нападения зверей. А поскольку мы стали получать больше энергии в расчете на каждую проглоченную порцию еды, теперь нам больше не требовалось непрерывно есть в течение всего периода бодрствования. Это высвободило время на другие занятия — скажем, на формирование социальных связей, которые облегчали жизнь благодаря тому, что позволяли ввести разделение труда. В частности, мы смогли делиться обязанностями по уходу за детьми, что дало нам возможность обзаводиться более значительным количеством отпрысков в течение меньшего времени, а это удобно, если вы хотите успешно эволюционировать дальше. Кроме того, это означало, что мы могли специализироваться: кто-то занимался сбором корней, кто-то — изготовлением орудий, а кто-то использовал свой хорошо питаемый энергией большой мозг для придумывания, скажем, новаторских форм охоты.

На какой-то стадии своего развития мы стали применять на охоте крутые новые причиндалы. Скажем, первобытная артиллерия (по сути, в ней всё сводилось к бросанию заостренных камней) позволяла нам охотиться на некоторых крупных животных и поедать их мясо и костный мозг. А это явно обеспечивало нас питательными веществами и энергией, необходимыми для дальнейшего роста мозга. Если в вашем распоряжении имеется хорошее оружие, это означает также, что вы можете убивать других гомининов — даже более крупных и сильных, чем вы сами. Возможно, это несколько уравнило шансы в межвидовой борьбе, а кроме того, побудило наших предков, живших сообща, вести себя прилично и пытаться как-то ужиться друг с другом. Так стали складываться большие социальные группы, и наш большой мозг пригодился для того, чтобы следить, кто есть кто, что он (она) может думать и чью сторону он (она) займет, если дойдет до спора. А это очень важно, поскольку вы совершенно не хотели оказаться изгнанным из племени в мире, где одиночки лишены огня, убежища, пищи и к тому же представляют легкую добычу для зверей саванн —

огромных саблезубых кошачьих, гиен и т. п. Исключение из группы почти всегда означало бы для вас гибель.


Еще одна польза от большого мозга с хорошими способностями по части обработки информации — в том, что он предоставляет средства для возникновения сложно устроенной устной речи. Разумеется, речь не оставляет окаменелостей (исследователей поведения очень раздражает, что оно не превращается в камень), так что мы вынуждены довольствоваться квалифицированными догадками касательно эры возникновения языка. Однако в гортани других приматов имеется придаток, напоминающий небольшой воздушный шарик и позволяющий им издавать громкий, устрашающий рокот. Судя по всему, мы утратили этот орган примерно 600 000 лет назад, и эта потеря, возможно, стала одним из тех изменений, которые позволили нам научиться произносить более внятные звуки, а потом и целые слова. Кроме того, у нас есть особая разновидность гена FOXP2, которая, по-видимому, способствует координации сложных моторных механизмов речи. Считается, что этот ген присутствует в нас уже свыше 550 000 лет. Конечно, сама по себе физическая способность произносить слова еще не означает, что кто-либо уже в ту пору вел какие-то затяжные беседы: возможно, тогда лишь пели у костра, что помогало племени сильнее сплотиться. Однако изоощренные процессы изготовления орудий и групповая охота наверняка требовали хотя бы какой-то формы примитивной коммуникации. Так или иначе, наши лучшие догадки насчет времени появления языка не отличаются особой точностью: по предположениям специалистов, он возник 1,6 млн — 600 000 лет назад.

Но как и когда ни возник бы язык, он, конечно же, играет важнейшую роль в истории человека. Без него общество, каким мы его знаем, попросту не смогло бы существовать. До появления языка нашей судьбой распоряжались эволюция и среда, а наши культурные изменения оставались весьма ограниченными. Информация передавалась из поколения в поколение лишь вместе с нашим геномом. Но благодаря языку мы смогли делиться огромными массивами знания — чем хотим, с кем хотим, когда хотим. Мы уже не только адаптировались к окружающей среде: мы нача-

ли адаптировать среду к нам. А потом мы передавали эту информацию более молодым соплеменникам, которые затем могли продолжать использовать опыт старших. Так сложилось общество, которое в конечном счете сумело выжить, постепенно почти избавившись от тягот естественного отбора. А это уникальный случай во всем царстве животных.


В общем, так мы и добрались до вершины — благодаря инструментам, термической обработке пищи, языку и, главное, этому огромному процессору в голове, замечательно умеющему обрабатывать информацию. Но останемся ли мы на этой вершине и дальше? Самое время задать второй вопрос: **может ли нас вытеснить какой-то другой вид?**

Из числа вечных неудачников



Вот еще одно «а что, если...», оно касается фильма 2001 года. Еще до Тима Бёртона рассматривалось несколько возможных режиссеров. Состав потрясающий: Алан Рифкин, Питер Джексон, Оливер Стоун, Крис Коламбус, Роланд Эммерих, Сэм Рэйми, Майкл Бэй — все они так или иначе связаны с этим сценарием. Что, если бы кто-то из них взялся за него?

Ну, начнем с того, что в таком случае Тим Бёртон и Хелена Бонем-Картер могли никогда не встретиться и нам бы не пришлось терпеть издевательство под названием «Суини Тодд»¹.




¹ Имеется в виду фильм Тима Бёртона «Суини Тодд, демон-парикмахер с Флит-стрит» (2007), ставший ремейком одноименного мюзикла 1979 г. (в основе которого — цикл бульварных романов «Жемчужное ожерелье», опубликованный еще в 1846–1847 гг. и написанный, видимо, британскими беллетристами Джеймсом Раймером и Томасом Престом). Хелена Бонем-Картер, гражданская жена Бёртона с 2001 по 2014 г. и мать двух его детей, играет в фильме одну из главных ролей. — *Примеч. перев.*



Они могли познакомиться где-нибудь еще.

Но тогда он не увидел бы ее в пластическом гриме «очаровательной обезьяны». Думаю, на него это произвело решающее впечатление.



Одна из самых необычных особенностей «Планеты обезьян» Тима Бёртона состоит в том, что приматы там способны прыгать так, словно земля под их ногами — батут. Всякий раз, когда происходит битва, шимпанзе вступают в бой, совершая сорокафутовые скачки через джунгли.

Разумеется, на самом деле шимпанзе на такое не способны. Но по сравнению с людьми они довольно-таки хорошие спортсмены. Да и вообще на фоне всех животных в целом мы в этом смысле выглядим жалко. Мы не очень сильные и не особенно быстрые. У нас нет природной брони или смертельного оружия на кончиках пальцев. Нагой, безоружный человек против голодного льва, рассерженной гориллы или удава (в любом настроении) — это просто нечестная драка. Эти животные, конечно, могли бы выиграть у нас в конкурентной борьбе, истребить нас и занять нашу экологическую нишу.

Но тут всё зависит от того, могут ли они успешно конкурировать с нашим разумом и нашей технологией. У некоторых биологических видов явно имеется способность пользоваться весьма примитивной «технологией». Так, использование орудий тем или иным шимпанзе — хорошо задокументированный факт: не раз наблюдалось, как эти обезьяны заостряют палки зубами и потом применяют эти копыя против других обезьян — галаго. Некоторые дельфины с помощью морских губок защищают свое рыло, когда ищут корм на дне. Новокаледонская ворона способна изготавливать орудия из листьев или палочек, чтобы добраться до интересующей ее пищи.

Еще одно наше большое преимущество (о нем не упомянуто в первой «Планете обезьян») — язык. В конце концов именно он позволяет нам распространять знания, обучая друг друга — и следующее поколение — важнейшим навыкам по части выживания.

Опять же, зачатки языка существуют у многих видов. Есть масса животных, умеющих общаться друг с другом. Киты поют, пчелы танцуют, а дельфины, судя по всему, даже называют друг друга по именам (и, вероятно, судачат друг о друге за глаза). Мы научили шимпанзе языку жестов, а кальмары общаются при помощи цветowych узоров на коже. Верветки (это такие мартышки) издают различные предупреждающие крики — в зависимости от того, какого типа хищник приближается.

Впрочем, большинство исследователей полагают, что всё это — не совсем язык. Во всяком случае, такие умения явно недотягивают до уровня нашей языковой лиги: наши коммуникативные способности очень богаты и позволяют нам передавать сложную информацию, в частности, нашим ровесникам и детям. У других животных такая способность не настолько развита — по крайней мере, нам так представляется. Скорее всего, именно поэтому люди стали так многочисленны, расселились по всему миру и принялись по своему хотению преобразовывать окружающую среду (или просто вытаптывать ее).

А значит, если эта иерархия и изменится, для этого понадобится какой-то очень серьезный катаклизм. Тут природа может предложить нам множество различных вариантов, но наиболее реальная угроза исходит изнутри: глобальная ядерная война или какой-нибудь специально выведенный супервирус, просочившийся наружу из лаборатории. (Второй сценарий куда более вероятен, чем вы могли бы ожидать: см. наш обзор фильма «28 дней спустя».)

Рассмотрим вариант, когда человек свергает себя с вершины мироздания, затеяв ядерную войну, которая уничтожает всех крупных млекопитающих. Что произойдет дальше? Кто заберется наверх, сделавшись новым царем природы?

Что сотрет нас с лица земли

Сейчас мы на вершине, однако не время расслабляться. Есть разные варианты грядущей гибели человечества.

Расширяющееся Солнце поглотит Землю

Время: через 5 млрд лет.

Уровень угрозы: 11 — несомненное уничтожение всего.

Решение: отправляйтесь в планетную систему другой звезды, лучше поскорее.

Глобальная ядерная война

Время: увы, это может случиться в любой момент.

Уровень угрозы: 8 — некоторые живые существа (и среди них, вероятно, кое-какие люди) уцелеют.

Решение: начинайте изнутри обкладывать свинцом ваш подвал.

Падение астероида

Время: невозможно определить точно, но нам, скорее всего, можно не беспокоиться в течение этого и следующего века.

Уровень угрозы: 9 — спросите хоть у динозавров.

Решение: Брюс Уиллис.

Вирусная пандемия

Время: любое.

Уровень угрозы: 7 — реально мерзкая простуда. Такие штуки убивают миллионы людей.

Решение: заберитесь в барокамеру, откажитесь от всех контактов с другими людьми.

Отключение компьютерного симулятора

Время: опять же, это может случиться когда угодно (см. главу про «Матрицу»).

Уровень угрозы: 10 — если мы живем внутри компьютерной симуляции реальности; 0 — если нет.

Решение: перестаньте обсуждать жизнь внутри симулятора, это может очень обозлить его создателей.

Искусственный интеллект захватывает власть над миром

Время: это уже происходит (см. главу про фильм «Из машины»).

Уровень угрозы: 6 — мы можем их отключить.

Решение: займите их игрой в го и в старые стрелялки компании «Atari».

Хотя нам известно, что дельфины и киты проявляют недюжинную разумность и что они, вероятно, выживут (и даже станут процветать) после катастрофы, которая разделяется с человечеством, возникает искушение вообще исключить из рассмотрения всех водных существ. Несмотря на все свои инновации по части губки, надеваемой на рыло, у дельфинов нет и подобия рук. Могут ли они хоть как-то манипулировать той средой, которая их окружает? Кроме того, они явно не в том положении, чтобы начать добывать огонь (по очевидным причинам). А огонь очень важен, и не только благодаря тому, что он позволяет извлекать из пищи больше энергии, тем самым давая возможность мозгу расти. Впоследствии дельфинам (если только они не хотят застрять в своем каменном веке) надо будет научиться выплавлять металлы, чтобы производить из них орудия, а также садовую мебель в стиле Регентства¹.

Впрочем, одно морское создание все-таки вызывает у нас некоторый трепет. осьминоги довольно смышленные твари. Они могут очень ловко решать повседневные проблемы и манипулировать предметами. Они умеют открывать сосуды с помощью щупалец. Они умеют строить жилища под водой. Некоторые осьминоги умеют даже передвигаться по суше. И кто скажет, что, если им дать достаточно времени и возможностей, они не начнут выползать из воды и выискивать растопку?

А вот если нас истребит не ядерная война, а видоспецифичный вирус, заражающий лишь людей, тогда шимпан-

¹ В Великобритании — период регентства принца Уэльского (1811–1820). — *Примеч. перев.*

зе и в самом деле представляется оптимальным кандидатом на то, чтобы занять опустевшую после нас экологическую нишу. Это наш самый ближайший родственник (из ныне живущих), а значит, им, по определению, надо будет меняться меньше, чем прочим животным. Конечно, нет никакой гарантии, что шимпанзе заселят эту нишу, даже если они действительно уцелеют. А даже если они ее займут, мы попросту не знаем, разовьется ли у них в ходе эволюции разум, подобный человеческому. И даже если разовьется, на это все равно уйдут миллионы лет. И это если не произойдет какой-нибудь страшной катастрофы — извержения супервулкана или еще одного падения огромного астероида, — которая просто-напросто прервет процесс возникновения нового разумного вида, а скорее всего, вообще уничтожит этот вид. В таком случае произойдет очередное обнуление, и игру придется начинать сначала.

Конечно, вполне может статься, что в условиях такого постапокалиптического сценария вообще никакая разумная жизнь не станет править миром. Мы понятия не имеем, является ли возникновение разума человеческого уровня неизбежным следствием эволюции. В конце концов те же динозавры царили на планете 160 млн лет, а между тем нет особых оснований полагать, будто именно разум стал ключевым фактором их эволюционного успеха.

Но ведь без разумных существ мир стал бы довольно странным местом? Совсе нет. Можно даже заявить обратное: в настоящее время мир как раз и являет собой странное место — как раз из-за того, что в нем доминирует разумный вид. До того как 200 000 лет назад власть взял человек, никакой отдельный вид никогда не являлся доминирующим на всей нашей планете. На протяжении миллионов лет локальные вершины занимали различные хищники, обитавшие в различных местах. Разнообразные экосистемы, разнообразные животные, и ни одно из них не царило над всем, как человек. Так что существует очень понятный постчеловеческий сценарий, когда Земля и ее обитатели, избавившись от людей, с облегчением вздыхают и возвращаются к былому раскладу.

Восстание крыс

В книге «Рассказ предка» Ричард Докинз рассматривает сценарий, когда после ядерной войны все крупные млекопитающие оказываются уничтожены. Значит, никаких вам шимпанзе. Кто же захватывает власть? Возможно, это сделают крысы. Подобно тем крохотным млекопитающим, которые уцелели после падения астероида (хотя эта катастрофа погубила динозавров), крысы отличаются небольшими размерами и могут отыскать места, где можно спрятаться. Эти падальщики отлично приспособлены для жизни в постчеловеческом мире.

Конечно, никакое животное не в силах заранее приспособиться к среде, которая сложится лишь в будущем, а значит, адаптация крыс будет идти чрезвычайно медленно. Но при этом может оказаться кстати умение данного вида размножаться с бешеной скоростью: чем выше темпы мутации в геноме, тем стремительнее будут появляться благоприятные адаптивные черты. Поэтому крысы, скорее всего, окажутся лидерами состязания, идущего среди тех, кто рвется использовать экологическую нишу, которая только что перед ними широко распахнулась — благодаря череде очень удачных взрывов. К тому же следует учесть, что крысы весьма непривередливы по части еды. Из всего этого можно сделать вывод, что численность крысиного населения в таких условиях начнет расти очень быстро.

Но эти безмятежные постапокалиптические деньки не будут длиться вечно. Изобилие еды рано или поздно кончится, и крысы примутся истреблять друг друга. Впрочем, ожесточенное соревнование за выживание и быстрая смена поколений — еще одно весьма благоприятствующее эволюции сочетание факторов. Кроме того, популяции снова, как когда-то, будут изолированы друг от друга (крысы больше не смогут совершать путешествия, спрятавшись в корабельном трюме), так что эволюция будет идти в независимых группах. Вероятно, это приведет к повышению биологического разнообразия среди крыс: различные их виды займут различные ниши.

А дальше? Ну, возможно, не все они останутся маленькими. Строение грызунов позволяет им становиться громадными: 3 млн лет назад жил грызун-монстр *Josephoartigasia*

monesi, который весил примерно тонну. Когда исчезают более крупные виды, этим пользуются виды помельче. Поэтому не исключено, что на массивных травоядных крыс начнут охотиться крысы-хищники со здоровенными зубами. Потрясающая картина. А может, появится даже какой-то вид разумных крыс. И потом он породит грызунов-историков и грызунов-естествоиспытателей, которые попытаются «реконструировать необычные и в течение какого-то времени трагические обстоятельства, позволившие крысовечеству совершить этот грандиозный прорыв» (как выражается Докинз).

Стоило бы рассмотреть еще одну возможность: новое видообразование на основе *Homo sapiens*. Человек до сих пор продолжает эволюционировать: мы отслеживаем мутирующие гены, которые к тому же перемешиваются интенсивнее, чем когда-либо в истории, поскольку сейчас по всему миру передвигаются беспрецедентно огромные потоки людей. Правда, сейчас среди нас вроде бы не происходит видообразования, потому что нет факторов давления со стороны естественного отбора. Мы приспособливаем среду под себя, а не сами к ней приспособливаемся. Технология позволяет нам отлично жить и без существенных генетических изменений¹. А что, если возникнет новая, совершенно необычная экологическая ниша?

Вспомним наш разговор про «Марсианина»: вполне вероятно, что мы займемся освоением Красной планеты. И тут появляется очень любопытная возможность. Человеческая популяция на Марсе будет в значительной степени изолирована от той, что останется на Земле. Среда на Марсе, конечно, будет заметно отличаться от земной: взять хотя бы гораздо более слабую гравитацию и более сильное влияние радиации, способствующей генетическим мутациям. Иными словами, это вполне подходящие условия для того, чтобы такая популяция людей дала новый биологический вид. Марс мог бы стать нашими галактическими

¹ Впрочем, мы можем просто слиться с машинами. Это будет неслабое изменение.

Галапагосскими островами. Не исключено, что через несколько тысяч лет этот новый вид из рода *Homo* вернется на историческую родину — на планету, где скучный старомодный *Homo sapiens* проживает свои дни прикованным к Земле. Эти пришельцы, вероятно, будут искать для себя почти идентичную экологическую нишу и вполне могут обогнать нас в ходе конкуренции за нее — и уничтожить наш вид.

Думаете, такое не может произойти? Обратитесь к истории неандертальцев. Или деңисовского человека. Или любых других перволюдей, с которыми мы некогда делили одну планету и которых мы в конце концов вытеснили, отправив в небытие. Вы никогда не задумывались, почему мы чувствуем себя так сильно отличающимися от всех прочих представителей царства животных? Возможно (ну да, ну да, все-таки лишь *возможно*), это из-за того, что мы истребили всех своих ближайших родичей.

Есть и еще один сценарий, при котором нелюди могли бы узурпировать власть в мире, свергнув нас с вершины. При всем нашем явном хитроумии и безжалостном стремлении к самосохранению нас могло бы вытеснить наше собственное биологическое творение (ну, или неббиологическое — см. главу о фильме «Из машины»). Медики, отыскивающие лекарства от человеческих недугов, обзавелись новым набором инструментов, который мог бы сократить разрыв между нами и шимпанзе — нашим самым близким родственником среди живущих ныне. Может ли сюжет «Планеты обезьян» реализоваться в силу случайности? Отсюда вытекает наш третий вопрос: можем ли мы с помощью геной инженерии создать суперумных шимпанзе?

Про обезьянничанье



А почему мы не обсудили вариант, когда мир захватывают растения? Не «Планета обезьян», а «Планета лиан»?

Очень хорошо, давай обсудим. Во-первых, хотя фотосинтез растений очень заковыристый процесс, выход энергии при этом довольно низкий, так что мозг у них развиваться не может. Во-вторых, у них не хватает энергии на то, чтобы передвигаться. Во всяком случае, с такой легкостью, чтобы представлять для нас угрозу.



А плотоядные растения? Они получают энергию таким же образом, как некоторые из наиболее преуспевающих животных. К тому же им не нужны корни, потому что они получают воду и питательные вещества из насекомых, которых пожирают. А значит, в ходе эволюции у них могут появиться и мозги, и способность передвигаться.



Значит, «Магазинчик ужасов»¹ может стать реальностью?



Я вообще-то подумал про «День триффидов». Это многое говорит о наших личностных чертах.



Было бы очень интересно посмотреть, как у другого биологического вида разовьется интеллект высокого уровня. Однако существует несколько очевидных препятствий, мешающих тому, чтобы это произошло естественным путем. Первое: как мы только что говорили, для этого людям почти наверняка потребуется вымереть. Второе: да, эволюция — потрясающая штука и так далее, и тому подобное, но она

¹ Фильм Фрэнка Оза (1986) в жанре музыкальной комедии-ужасика. Там фигурирует венерина мухоловка, питающаяся людьми и вырастающая до огромных размеров.

совсем-совсем не торопится, и все эволюционные изменения идут очень-очень медленно. У нас просто нет времени дожидаться таких изменений.

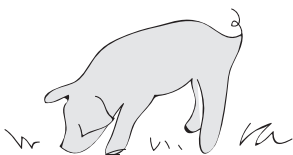
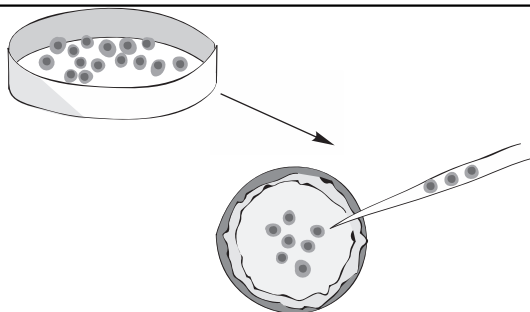
А значит, надо как-то сократить путь. Лучший шанс повысить интеллект других животных, видимо, просто сделать их мозг немного похожим на человеческий. Один из способов — создание «химер» на основе человеческого биоматериала. Для этого надо взять человеческую ткань (обычную или специально выращенную) — гены или целые клетки, в общем, что понадобится, — и поместить ее в организм другого животного. Мы уже сейчас планируем выращивать человеческие органы внутри других животных, чтобы потом использовать выращенное для трансплантации. Так, мы полагаем, что вполне возможно вырастить свинью с человеческим сердцем или человеческой печенью. Правда, никто не планирует (по крайней мере, во всеуслышание) заняться выращиванием человеческого мозга внутри другого животного, поскольку это породит кучу этических проблем. Но мы можем поковыряться в мозгу шимпанзе и как бы приблизить его к человеческому.

Наиболее очевидное различие между мозгом шимпанзе и мозгом человека — количество взаимосвязанных нейронов (7 млрд и 86 млрд соответственно). Отсюда — первый вариант увеличения разумности шимпанзе: каким-то образом добавить в его мозг множество новых нейронов, полностью подключенных друг к другу и ко всей системе. Этого можно достичь, изменив геном так, чтобы мозг в процессе своего развития порождал больше нейронов. Или, как в «Восстании планеты обезьян» (2011), можно ввести нейронные стволовые клетки — такие клетки, которые разовьются в мозговые. А затем мозг обезьяны примет их к себе на службу и использует.

В «Восстании планеты обезьян» ученый, которого играет Джеймс Франко, разрабатывает генетический метод лечения болезни Альцгеймера. Это заболевание уничтожает определенные нейроны в мозгу, резко ухудшая память и другие когнитивные функции. Один из возможных способов лечения (а может, даже и исцеления) этого недуга — выращивание новых нейронов в лабораторных условиях и последую-

Возьмите пробу
стволовых клеток
у человека,
нуждающегося
в пересадке.

Перепрограммируйте
эти клетки так, чтобы
они могли развиваться
в любой орган.



По мере роста свиньи эти
стволовые клетки займутся
возмещением недостающего
органа, развившись в его
человеческий аналог.

Генетически модифицируйте
эмбрионы свиньи так, чтобы
им не хватало клеток,
которые должны развиваться
в определенные органы.
Встройте человеческие
стволовые клетки
в свиные эмбрионы.



Этот орган можно извлечь
из свиньи и использовать
для трансплантации
пациенту-человеку.

Как вырастить свинью с человеческими органами

щее введение их в мозг пациента. Во всяком случае, сейчас медики возлагают большие надежды на подобные методы «клеточной заместительной терапии». Но их, как и всякую передовую технологию, надлежит вначале испытать. Первые испытания нельзя проводить на человеке, потому что, сами понимаете, это немного рискованно.

Вот почему в фильме герой Франко использует для этого обезьян, а конкретнее — шимпанзе. Это наши ближайшие родичи, а значит, их мозг вполне подходящий аналог человеческого и, скорее всего, будет выдавать подходящие и стабильные результаты. Оставим в стороне дискуссии об этичности тестирования таких штук на приматах (в Велико-

британии оно запрещено, а в США разрешено для всех приматов, кроме шимпанзе). Обсуждается другой серьезный вопрос: что, собственно, введение человеческого генетического материала делает с животным, особенно с таким, которое и без того довольно похоже на человека?

Сейчас уже начали появляться ответы на этот вопрос, и они заставляют серьезно задуматься. Помните ген FOXP2, вроде бы связанный с развитием речи и языка у людей? Исследователи встроили его в развивающийся мозг мышинных эмбрионов. И, представьте себе, эти мыши, родившись и немного повзрослев, стали при определенных условиях проявлять более впечатляющие способности к обучению, чем обычные грызуны. Нет, не то чтобы они внезапно заговорили, но их писк чуть отличается от того, который издают нормальные мыши.

Итак, даже один-единственный человеческий ген явно оказывает воздействие на когнитивные способности мышей, и в этом можно удостовериться, проведя эксперименты. А это ведь лишь вершина айсберга. Возможно, вам покажется, что это сплошная фантастика, но методами геной инженерии удалось создать мышей с «получеловеческим» мозгом. Не для развлечения, а для того, опять же, чтобы изучать различные заблуждения человеческого мозга. У этих трансгенных мышей имеются старые добрые мышинные нейроны (клетки, которые задействованы в самих процессах мышления), но почти все их мозговые «клетки поддержки» (так называемые глиальные клетки) — человеческие. Глиальные клетки сами по себе не передают электрические импульсы, но они обеспечивают электроизоляцию для нейронов, которые это делают. Так что, по сути, речь идет о мышинном мозге, который работает при поддержке человеческих мозговых клеток.

Глиальные клетки человека гораздо крупнее мышинных глиальных клеток и способны гораздо лучше координировать нейронные сигналы. В этом можно убедиться, познакомившись с результатами опытов, проведенных на таких мышах. По словам исследователя Стива Голдмена, эти зверьки «заметно смышленнее контрольной группы, и эта разница статистически значима».

Что же мешает нам применить подобный подход к мар- тышкам? Или к нашим самым близким родичам среди приматов? Как выясняется, этому препятствуют сами же ученые. Это они давят на тормоза, опасаясь, что, если ввести большое количество человеческих мозговых клеток в мозг примата, в итоге может возникнуть существо с явно человеческими способностями. Конечно, специалисты спешат отметить, что мыши, «улучшенные» при помощи человеческих мозговых клеток, не становятся больше похожи на людей. Человеческие клетки просто «увеличивают эффективность работы собственных нейронных сетей мыши». Но с приматами дело может обернуться иначе. Тем более в том случае, если вы введете человеческую ДНК в эмбрион примата. В результате может получиться обезьяна, осознающая себя в той же степени, что и мы. Обезьяна, которая может страдать так же, как и мы. И нам, что вполне понятно, не по себе при мысли об экспериментах над таким существом.

И это не какое-то абстрактное беспокойство. Мы не знаем о ком-либо, кто работал бы в настоящее время над таким искусственным усилением когнитивных функций человекообразных обезьян. Но сама техническая возможность подобных работ существует уже сейчас. К тому же, вне всякого сомнения, продолжают эксперименты, при которых в мозг мартышки встраивают дефекты человеческого мозга.

Кому суп из мозгов?

Нейроны — функциональные единицы мозга, которые занимаются обработкой информации. Чем больше нейронов, тем больше его когнитивная мощь. Логично предположить, что, чем крупнее мозг, тем смысленнее животное.

Грубо говоря, во многом это так и есть. Однако важно и само по себе количество нейронов. Долгое время считалось общепризнанным фактом (его часто приводили в литературе), что в мозгу человека 100 млрд нейронов. Но когда нейробиолог Сюзана Геркулано-Хаузел стала искать первоначальный источник данной информации, она не смогла его найти. Казалось, эту цифру просто кто-то высосал из пальца. Неужели

никто так и не удосужился провести реальный подсчет? Похоже, что так. Эти ученые — ленивый народ.

Но Сюзану это не испугало, и она придумала метод подсчета. Взяв образец серого вещества мозга, она с помощью кислоты растворила мембраны нервных клеток: получилась суспензия из нейронных ядер, плавающих в жидкости. Ням-ням, очень вкусный суп из мозгов. Затем она хорошенько встряхнула образец, чтобы добиться равномерного распределения клеточных ядер, после чего подсчитала, сколько ядер в определенном его объеме. Несложная прикидка позволила ей заключить, что в мозгу обычного человека содержится 86 млрд нейронов. Стало быть, мы не такие умные, как думали когда-то.

И все равно человеческий мозг содержит колоссальное число нейронов для своего размера. Это объясняется тем, что у нейронов приматов есть интересная особенность: по мере того как мозг примата увеличивается, растет и количество самих нейронов, при этом размер нейронов не меняется. А значит, с ростом мозга растет и его вычислительная мощь. У других существ все происходит иначе. Так, у грызунов размеры нейронов растут по мере увеличения мозга. Так что если бы у крысы имелся мозг размером с человеческий (массой 1,3 кг), она все равно не обладала бы таким же умом, как мы. По расчетам специалистов, ей понадобился бы мозг массой 36 кг, чтобы в нем имелось столько же нейронов, сколько у человека. А это невозможно: такой мозг сплющился бы под собственной тяжестью. К тому же для него понадобилась бы крыса устрашающих размеров — массой около 89 т, почти как молодой синий кит.

Первая в истории генетически модифицированная мар-тышка появилась на свет в октябре 2002 г. Это был самец макаки резус, по кличке Энди¹. В неоплодотворенную яйцеклетку, из которой потом развился Энди, встроили один простой ген-маркер. Но этот опыт подтвердил, что можно аналогичным образом встраивать и гены, которые мы связываем с определенными заболеваниями. И так и происходит. В 2008 г. группа исследователей встроила ген

¹ Andi не просто милое имя. Оно происходит от термина «Inserted-DNA» («встроенная чужая ДНК»), сокращенного и прочитанного задом наперед.

смертоносной болезни Гентингтона в ДНК, содержащуюся в яйцеклетках макаки. Чтобы удостовериться, что встраивание прошло успешно, добавили еще и маркер — ген медузы, отвечающий за выработку флуоресцирующего зеленого белка. И что же? На свет появились пять ярко-зеленых макак. Впрочем, лишь две из них прожили дольше месяца.

В Японии, где общественное и государственное сопротивление таким исследованиям приматов минимально, методами генной инженерии уже получили первых мартышек с болезнью Паркинсона. В геном этих животных встроили единичный ген, который, как считается, связан с возникновением данного недуга. И не зря считается: подопытные зверьки демонстрируют симптомы данной болезни, в том числе характерную дрожь.


Ученые приводят вполне очевидные оправдания для таких экспериментов: включение человеческой генетической информации в организм «модельных животных» могло бы позволить найти методы лечения заболеваний, угрожающих жизни людей. Но раз мы уже сейчас вызываем у мартышек человеческие генетические заболевания и выращиваем человеческие клетки в других животных, не исключено, что рано или поздно мы начнем-таки помещать человеческие мозговые клетки в наших ближайших биологических родичей. И быть может, вскоре кто-нибудь явит миру реальное подобие Цезаря, этого сверхразумного шимпанзе из «Восстания планеты обезьян».

Здесь имеет смысл поведать одну предостерегающую историю. В ней фигурируют куры и перепелки, но она все-таки может дать дополнительный повод задуматься, стоит ли применять к человекообразным обезьянам такие же методы.


Гарвардский ученый Ивен Балабан ввел мозговые клетки, взятые из перепелиных зародышей, в мозг будущих цыплят, еще находящихся в яйце. Эти цыплята затем вылупились. Неподготовленному наблюдателю они показались бы вполне обыкновенными. Они вели себя более или менее по-цыплячьи. Однако Балабан покрыл их клювы люминесцентной краской — не потому, что он какой-то извращенец, а для того, чтобы как следует понаблюдать за движениями

их головы. Тут-то и выявилась странность. Они быстро кивали головой, словно перепела. К тому же они еще и кричали по-перепелиному. Получалось, что эти перепелиные мозговые клетки укоренились в мозгу цыплят.


Так что всё становится еще непонятнее. Сколько человеческих мозговых клеток можно ввести в мозг животного, прежде чем оно начнет проявлять человеческие характеристики или поведенческие черты? Может ли у шимпанзе с достаточным количеством человеческих клеток развиться человеческое сознание? И будем ли мы комфортно себя чувствовать при таком развитии событий? Ответы: 1) мы не знаем; 2) возможно; 3) вероятно, нет. Короче, давайте-ка поосторожнее, хорошо?




Что ж, многое прояснилось. В сущности, получается, что мы стали царями природы, поскольку у нас случайно вырос большой мозг. А то, как мы используем этот большой мозг, вполне может привести к тому, что мы в пух и прах проиграем харизматичному сверхразумному шимпанзе.



Разве это будет настолько ужасно? Похоже, Цезарь неплохо отдавал себе отчет в своих поступках. Думаю, даже побольше, чем многие из наших нынешних лидеров.



Ты бы с радостью выбрал своим лидером химеру, сделанную из человека и шимпанзе?



Во всяком случае, когда дело запахнет дерьмом, ты бы точно знал, кто его кинул.

ГЛАВА 5

«НАЗАД В БУДУЩЕЕ»

*Можем ли мы путешествовать во времени?
Как построить машину времени?
Можно ли вычеркнуть себя из истории?*

Какой у тебя любимый фильм из этой трилогии?



Разумеется, первый.



Что ты имеешь в виду, когда говоришь «первый»? С хронологической точки зрения первый — это «Назад в будущее 3». Действие там происходит на Диком Западе в 1885 году.




Разумеется, невыносимый ты педант, я имею в виду тот, который сняли первым. Танцевальный вечер «Подводные чары», ливийцы, папаша-лузер забирается на дерево и подсматривает, как его будущая жена переодевается, — это же классика.




Ну да, этот чудной папаша. Правда, исполнитель его роли — еще чуднее. Криспин Гловер потом занялся производством архаусных полупорнографических фильмов и устроил мировое турне с презентацией в «PowerPoint» под названием «Большое слайд-шоу Криспина Хеллиона Гловера».





Это еще что за чертовщина?

У него на сайте сказано: «Драматическое повествование, посвященное восьми хорошо иллюстрированным книгам, которые он сделал за несколько лет. Продолжительность — один час».



Похоже, он теперь живет один?

Точно.



Конечно, этот фильм не нуждается в представлении. Шедевр о путешествиях во времени вышел в 1985 г. — так давно, что «далекое будущее», куда герои отправляются в сиквеле, т. е. 2015 год, уже наступил и прошел. Исполненная Майклом Дж. Фоксом роль Марти Макфлая, который переносится в 1955-й и случайно мешает развитию романтических отношений между своими будущими родителями (тем самым подвергая угрозе собственное существование), породила мириады праздных вечерних и ночных разговоров о парадоксах, присущих путешествиям во времени. Меньше обсуждается «поточковый накопитель» — устройство для странствий во времени, специально встроенное в спортивный автомобиль «Делореан», чтобы превратить его в машину времени. Для того чтобы нормально функционировать (объясняет Док, т. е. Эмметт Браун — одна из самых запоминающихся ролей Кристофера Ллойда), ему требуется лишь «одна целая и двадцать одна сотая гигаватта» энергии. А еще, позволим себе предположить, правдоподобный механизм действия, который бы не разрывал в клочья известные нам законы физики.

Впрочем, «Назад в будущее» вряд ли может похвастаться оригинальностью и новизной идеи. Путешествия во времени — один из магистральных сюжетов научной фантастики с тех самых пор, как Герберт Уэллс создал своего Путешественника во времени (в книге 1895 г. «Машина времени»). Но тут возникает очевидный первый вопрос: **можем ли мы путешествовать во времени?**

Забери меня назад



С каким из персонажей фильма «Назад в будущее» ты себя больше всего отождествляешь?

С Доком Брауном, разумеется. Непонятый гений.



Нет, я серьезно. С каким персонажем ты себя ассоциируешь?

Я же говорю — с Доком.



Спрашиваю в третий раз. Только отвечай честно.

Ладно. С Биффом.



Ну вот видишь, это было не так трудно, согласишься?

Время — странная штука. Мы это знаем из специальной и общей теории относительности Эйнштейна¹. Обсуждая «Интерстеллар», мы уже поняли, что обе они показывают: время может искривляться, замедляться и ускоряться.

Как наверняка мог бы поведать Док Браун, первой появилась специальная теория относительности — во время эйнштейновского «года чудес» (1905-го), когда ученый опубликовал целый ряд невероятно глубоких статей, изменивших наш взгляд на большинство давно знакомых идей и представлений физики.

Основополагающий тезис специальной теории относительности: скорость света постоянна. Что это значит? Очень просто: когда мимо вас проезжает машина с включенными фарами, свет фар движется относительно вас со скоростью c (мы уже знаем, что так обозначают скорость света). А не со скоростью c плюс скорость машины. Если же машина удаляется от вас задним ходом, свет от ее фар все равно летит к вам со скоростью c , а не со скоростью c минус скорость машины.

Если вам кажется, что постоянство скорости света не такая уж радикальная идея, то это потому, что вы не обдумали вытекающие из этого следствия. Скорость характеризует расстояние, преодолеваемое в единицу времени. Так что если мы будем настаивать, что c никогда не меняется, это сильно изменит представления и о расстоянии, и о времени. Во Вселенной Эйнштейна измеряемые длины и интервалы времени просто обязаны меняться в зависимости от характера движения. Какое-то безумие.

С расстоянием всё относительно скучно и просто. Если Рик, подобно Супермену, промчится мимо Майкла, притом на околосветовой скорости, Майкл, измеряя рост Рика (нет, все-таки длину), получит значительно меньшую величину по сравнению с Риковыми измерениями собственных впечатляющих габаритов. Рикун пришлось бы двигаться со скоростью, равной всего лишь примерно 40% световой, чтобы, согласно измерениям Майкла, рост Рика оказался равен росту, измеренному Майклом. Конечно же, Рик стал бы оспаривать такой результат, поскольку его собственные

¹ Речь идет об ученом, а не об одноименном псе из фильма.

измерения своего роста неизменно давали бы одни и те же великолепные 6 футов 5 дюймов¹.

Ну да, это *немного* странно. Может показаться, что у вас испортилась линейка. Но куда страннее выглядит сопоставление результатов ваших измерений истекшего интервала времени с результатами измерений, проводимых на борту космического корабля, который пролетает мимо Земли.

Чтобы физические законы Вселенной выполнялись для всех наблюдателей (т. е. чтобы физика Вселенной оставалась одинаковой для всех), требуется, чтобы время на борту этого корабля текло медленнее, чем на Земле. Это утверждение верно вне зависимости от того, каким образом вы измеряете время. Допустим, Рик остался на Земле, а Майкл сел в корабль и с грохотом устремился в космос на околосветовой скорости. Бортовой хронометр идет медленнее, чем наручные часы Рика на Земле. Но этим дело не ограничивается. Биологические процессы в организме Майкла тоже текут теперь медленнее, чем у Рика. Он в буквальном смысле стареет медленнее. Сам Майкл этого не заметит (для него всё будет ощущаться как нечто совершенно нормальное), но если он вернется на Землю, чуть меньше 18 месяцев пропутешествовав со скоростью, которая составляет 99% световой, десятилетний возрастной разрыв между авторами исчезнет.

Если совсем уж придерживаться буквы научных законов, то следует отметить: на практике дело обстоит не совсем так (из-за разгонов, торможений, разворотов и пр.), но вы наверняка ухватили суть. Представление о линейном, неизменном течении времени давно устарело.

Как же нам воспользоваться этим подарком Эйнштейна? Если речь идет о специальной теории относительности, то непосредственной практической пользы от нее, прямо скажем, немного. Можно разве что попытаться лететь очень-очень быстро. Тогда мы попадаем в будущее тех, кто не летит с нами, — подобно тому, как Майкл, путешествующий во времени, становится ровесником Рика, который у себя на Земле старел быстрее, чем Майкл.

¹ Около 196 см. — *Примеч. перев.*

Ваша мамаша

Путешествия во времени очень всё запутывают — порой даже слишком. Так, фильму «Назад в будущее» далеко не сразу дали зеленый свет. Несмотря на то что такие знаменитости, как Стивен Спилберг, очень загорелись сценарием Боба Гейла и Роберта Земекиса, у многих были причины повременить со съемками. Компания «Дисней» привела своеобразный довод: по мнению руководства студии, сюжет был чрезвычайно рискован, поскольку подрывал основы нравственности (вспомним, как будущая мать Марти пристаёт к нему буквально в каждой второй сцене).

Впрочем, в истории кино «Назад в будущее» — не самый генетически сомнительный фильм о путешествиях во времени. «Предопределение» (2014), в главной роли — Итан Хоук, игравший также в «Гаттаке»¹ — явный претендент на главный приз. Там центральный персонаж с помощью перемещений во времени создает множество версий самого себя. И там не всё так прямолинейно, поскольку получается, что он — собственная мать, отец, сын и дочь. Сегодня этот кровосмесительный сюжет кажется очень крутым и современным, но имейте в виду, что в его основе — рассказ Роберта Хайнлайна «Все вы зомби...» (1954). В ту пору некоторые почему-то считали, что это все-таки слишком: история вызвала у одного из редакторов «Плейбоя» такое отвращение, что он упустил шанс ее напечатать.

В реальности такое удастся проделать лишь астронавтам и космонавтам. Если вы живете на орбите в течение долгого времени, это означает, что вы вращаетесь вокруг Земли со скоростями, которые значительно превышают ту, с которой мы перемещаемся, находясь на поверхности планеты и двигаясь вместе с этой поверхностью. К примеру, шесть месяцев, проведенные на Международной космической станции, позволят вам оторваться на 0,007 с от друзей, оставшихся на Земле. А если бы вы смогли усесться на какой-нибудь из спутников GPS, которые вращаются вокруг нашей планеты

¹ В отечественный прокат выходил под названием «Патруль времени». — *Примеч. перев.*

со скоростью около 14 000 км/ч, то каждый день выгадывали бы по несколько миллисекунд. Впрочем, пока рекорд — 0,02 с. Он принадлежит российскому космонавту Сергею Крикалёву, который провел на орбите 803 дня. Отличный повод похвастаться на вечеринке, но вряд ли за это его будут долго угощать в баре, согласитесь?

Общая теория относительности открывает более заманчивые возможности для путешествий во времени. Начнем с того, что в более мощном гравитационном поле время течет медленнее. На Земле это означает: чем дальше вы от центра Земли, тем стремительнее вы стареете. К примеру, жизнь на верхнем этаже небоскреба старит вас быстрее. Да и просто высокий рост ускоряет наступление старости. Если Майкл и Рик доживут до 80, Майкл выиграет около пятидесяти миллиардных долей секунды по сравнению с дылдой Риком.

Но будем честны: Рик сумеет с этим справиться, ведь он так нежно заботится о своей коже. И вообще всё это едва ли перенесет кого-нибудь назад в будущее. Для такого перемещения вам понадобится «замкнутая времениподобная кривая», как именуют ее ученые.

Согласно общей теории относительности Эйнштейна, Вселенная разыгрывает свою историю на сцене, состоящей из пространства и времени: мы называем эту сцену пространством-временем. Благодаря «Интерстеллару» мы уже знаем, что эти подмостки так и норовят прогнуться и искривиться. Любые масса и энергия искажают пространство-время, а если масса и энергия достаточно сконцентрированы, эти искажения могут быть довольно радикальными.

Именно эти искривления в пространстве заставляют планеты двигаться по криволинейным траекториям, которые мы именуем орбитами. Немного труднее переварить идею о том, что и время может искривляться — вынуждая объекты двигаться весьма странным образом (с точки зрения времени). Однако на самом деле, искривив время достаточно сильно, вы можете создать петлю, позволяющую вам постоянно возвращаться в один и тот же момент. Это и есть замкнутая времениподобная кривая.

Математические основы времениподобных кривых первым расписал австрийский математик Курт Гёдель. Он по-

казал свои расчеты Эйнштейну в 1949 г. как часть обзора, посвященного влиянию эффектов относительности. Судя по всему, Эйнштейна это не очень впечатлило: он заявил, что такое вообще едва ли возможно, поскольку физика Вселенной налагает на это (ну, и не только на это) множество ограничений.

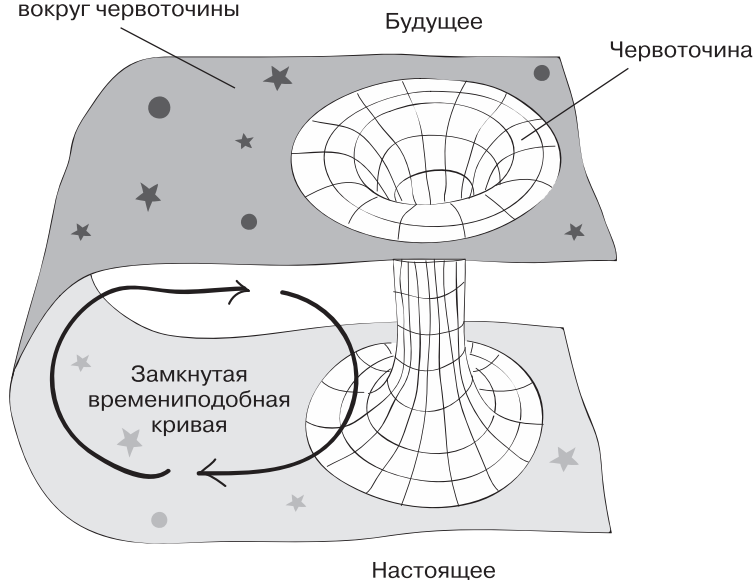
В каком-то смысле скептицизм Эйнштейна оправдан. Гёдель проделал свои расчеты для вселенной, которая вращается вокруг своей оси и не расширяется. А наша Вселенная, насколько нам известно, *не вращается* и *расширяется*, поэтому в ней не могут возникать гёделевские замкнутые времениподобные кривые, которые у него появляются естественным образом.

Но сама идея путешествия сквозь время остается реализуемой. Теоретически вы можете создавать замкнутые времениподобные кривые для самого себя, и тут вам даже не обязательно нужен потоковый накопитель. Общая теория относительности уверяет, что для создания петли во времени нам надо лишь достаточно сильно искривить пространство-время. А достигнув этого, мы просто сможем разгуливать по этой петле и посещать один и тот же момент в истории, когда нам заблагорассудится — сколько угодно раз. Как скажет нам любой смыслящий в своем деле док, от Брауна до Брукса¹ и Эйнштейна, создание такой петли требует очень концентрированной дозы массы или энергии. А у нас есть несколько путей для того, чтобы заполучить такую вот дозу. Пока дела выглядят неплохо, верно? Да, мы можем путешествовать во времени.

Вероятно, тут имеет смысл ненадолго прерваться и сделать небольшую оговорку относительно всех этих оптимистических заявлений. В учебнике физики перемещений во времени нас ждет раздел, читатели которого будут много раз восклицать: «ЧЕГО?! Нам нужна эта штука?!» Например: «ЧЕГО?! Нам нужна нейтронная звезда?» Или: «ЧЕГО?! Нам нужен источник гипотетической отрицательной энергии?!» Или: «ЧЕГО?! Нам нужна червоточина через пространство-время, привязанная к этой нейтронной звезде?»

¹ Хо-хо!

Искривленное пространство
вокруг червотчины



Как путешествовать во времени с помощью червотчины

Мы отдаем себе отчет, что в большинстве магазинов такого товара, как правило, нет в наличии, поэтому его обычно приходится специально заказывать. Но все эти варианты нельзя назвать абсолютно невозможными. Это мы и хотим сказать.

Теперь, когда мы должным образом удовлетворили ваши ожидания, перейдем наконец к нашему следующему вопросу: как построить машину времени?

Взрыв из прошлого



Какое у тебя любимое средство для перемещения во времени?

ТАРДИС. Мне всегда нравилось, что внутри он просторнее, чем кажется снаружи¹.



Скукота — слишком уж очевидный ответ. А мне больше всего нравится этот необъясненный механизм в «Двенадцати обезьянах», который у них иногда ломается.



Да, мне очень нравится фраза из этого фильма: «С этими придурками никакую науку не назовешь точной».



А еще мне нравится тамошняя идея насчет того, что первые эксперименты закинули некоторых слишком далеко в прошлое, и они стали почитаться как пророки.



Тебе бы такое очень пришлось по душе, да?



Откровенно говоря, мне кажется, что в настоящее время меня почитают недостаточно.



¹ ТАРДИС (TARDIS, Time And Relative Dimension(s) In Space — «Время и относительное измерение (измерения) в пространстве») — машина времени и космический корабль из британского телесериала «Доктор Кто». Снаружи выглядит как синяя полицейская будка. Об этом устройстве подробнее рассказывается во врезке на с. 124. — *Примеч. перев.*

Вот один из главных вопросов, которые когда-либо возникали насчет путешествий во времени: если такие путешествия возможны, где же все эти гости из будущего? Хороший вопрос, ставший одной из причин, по которым 400 человек явились к Массачусетскому технологическому институту 7 мая 2005 г., в субботу, в десять вечера. Было заранее объявлено, что на этот Конгресс путешественников во времени соберутся визитеры, прибывшие из будущего.

Логическое обоснование этого мероприятия — неожиданно простое. Если вы проводите такую встречу и сделали все возможное, чтобы о ней написали, кто-нибудь из будущего, имеющий при этом доступ к машине времени, может наткнуться на эту информацию. Что может быть забавнее, чем собрать всех подобных людей в одной точке времени и пространства? В объявлении о конгрессе к путешественникам во времени обращались с просьбой захватить доказательства того, что они прибыли из грядущих эпох: «Лекарство от СПИДа или рака, решение проблемы глобальной бедности или реактор для холодного термоядерного синтеза, — все это станет особенно убедительным свидетельством, а кроме того, будет принято с распростертыми объятиями». Организаторы даже сделали очень милую отсылку к фильму «Назад в будущее», установив на этом месте один из реальных «делорианов» (автомобиль, который Док Браун превратил в машину времени), на случай если люди будущего посмотрели этот фильм и оценили его по достоинству, а может, даже вдохновились его идеей, чтобы построить свою машину времени.

Как бы они могли это сделать? На протяжении многих лет у человечества появлялись различные идеи на сей счет. Следуя духу фильма, давайте исследуем их в хронологическом порядке.

Первое предложение по части конструирования машины времени — довольно простое: сделать очень длинный цилиндр. Вроде бы не так уж сложно? Только вот изобретатель указал, что длина цилиндра должна быть очень-очень большой. Ах, вы хотите узнать точную длину? Ну ладно, раз уж вы спросили... Она должна быть бесконечной. Да, такую деталь будет все-таки не просто изготовить.

В 1976 г. американский физик Фрэнк Типлер провел кое-какие расчеты на основе уравнений Эйнштейна и при-

шел к выводу: очень-очень тяжелый и бесконечно длинный цилиндр, вращающийся очень-очень быстро, искривит пространство и время в достаточной степени, чтобы создать замкнутую времениподобную кривую. Вероятно, незачем добавлять, что никто пока так и не попытался воплотить в жизнь данный проект.

Далее — детище человека, носящего гордое имя «Дж. Ричард Готт Третий». Готт — тоже физик, и его идея гораздо ближе к практике, хотя все равно неосуществима. В ней задействован гипотетический материал — так называемая космическая струна. Это сверхплотная нитка вещества, диаметр которой меньше, чем у атомного ядра. Ряд космологов полагают, что она могла бы существовать где-то во Вселенной. Если она существует, то, по-видимому, возникнув в результате драматичных и катастрофических процессов, породивших Вселенную при Большом взрыве.

Как построить машину времени

Давно известно, что описать, как работают машины времени, очень трудно. Вероятно, именно поэтому на экране нам так мало рассказывают о том, как сконструировать такой аппарат. Как мы уже отмечали, потоковый накопитель Дока Брауна требует 1,21 ГВт энергии, чтобы сделать возможным путешествие во времени. Мы чуть больше знаем о ТАРДИСе из «Доктора Кто»: эта машина перемещения во времени и пространстве, модель 40, с планеты Галлифрей, одновременно питается от нескольких источников: тут и сингулярность черной дыры, и ртуть, и редкая руда «Зейтон-7», и трахоидный кристалл времени, и артронная энергия. Уэллсовская машина немного больше отдаёт стимпанком: её создатель — специалист по «физической оптике», сконструировавший «блестящий металлический предмет чуть больше маленьких настольных часов»¹. В нём использованы слоновая кость и деталь из «какого-то прозрачного, как хрусталь, вещества». Ещё там имеется «кварцевая ось». И два рычага с белыми рукоятками. Казалось бы, из этого каши не сварить, но

¹ «Машина времени» цитируется в переводе К. Морозовой. — *Примеч. перев.*

мы гораздо меньше знаем о том, как работает машина времени в виде телефонной будки, фигурирующая в «Невероятных приключениях Билла и Теда». Наконец, в «Гарри Поттере и узнике Азкабана» Гермiona Грейнджер использует Маховик времени. Тут-то мы наконец и получаем исчерпывающее объяснение. В этой штуке задействована магия — в особенности Чары перевода времени на час назад.

Космические струны послужили бы своего рода природной машиной времени. Если эти сверхплотные дефекты пространства поместить рядом и быстро раздвинуть в стороны, они породят петлю времени. А потом вы сможете в свое удовольствие кататься по этой петле, вновь и вновь посещая один и тот же момент в истории. Незачем напоминать, что пока никто и близко не подошел к каким-либо космическим струнам (не совсем понятно даже, существуют ли они вообще), так что данный метод тоже представляется не самым многообещающим. Пора обратиться к червоточинам (кротовым норам).

Эта красавица — создание Кипа Торна (да-да, того самого, который придумал «Интерстеллар»). Он изобрел ее как способ перемещения во времени для научно-фантастического романа Карла Сагана «Контакт», где разумные инопланетяне отправляют землянам послание. Эта червоточина (по сути, способ быстро пересекать просторы Вселенной) давала возможность посещать межгалактические проекты, осуществляемые инопланетянами, и узнавать об этих существах больше: идеальная школьная экскурсия.

Вот в чем состоит идея Торна. Прежде всего нужно отыскать природный туннель в пространстве-времени — так называемый мост Эйнштейна–Розена. Погодите, не надо скептицизма: такие штуки *могут* существовать на самом деле. Еще в 1935 г. Альберт Эйнштейн и его приятель Натан Розен предположили, что между сердцевинами двух черных дыр может иметься какая-то связь. В конце концов пространство и время вообще как бы расщепляются в этой сердцевине, которую сейчас больше знают под названием «сингулярность». Не исключено, что все эти сингулярности

связаны, и каждая представляет собой портал, ведущий в какую-то иную область пространства-времени.

Если вы сумеете выявить всего две взаимосвязанные черные дыры, в вашем распоряжении окажется червоточина (кротовая нора), соединяющая два участка пространства — или времени. Конечно, еще одна проблема — найти одну такую дыру там, где вы находитесь, а другую — там, куда вы хотите попасть. Но не станем вдаваться в тонкости. Предлагается, скажем, каким-то образом привязать одну из таких дыр к нейтронной звезде, чье сверхмощное гравитационное поле очень замедляет время. Если дальний конец червоточины все-таки не очень далеко, вы сможете добиться того, чтобы между двумя этими точками постепенно увеличивалась разница во времени. Когда эта разница достаточно увеличится, вы можете войти в эту нору с одного конца и выйти из другого — в совершенно ином времени.

Впрочем, даже это довольно путаное объяснение — чересчур упрощенное. На самом деле всё даже сложнее. Пространство обладает своего рода эластичностью и будет сопротивляться растяжению, особенно если такое растяжение вот-вот приведет к разрыву. Так что если даже вы сумеете растянуть пространство в достаточной мере, чтобы образовалась червоточина, вам придется прилагать огромные усилия, чтобы нора не закрылась. Для этого вам понадобится «отрицательная энергия», как именуют ее некоторые физики. Однако даже они не уверены, что эта штука реально существует в нашей Вселенной.

Но в остальном дело, в общем, простое, не так ли? Тут, вероятно, самое время упомянуть, что не в каждом предлагаемом решении проблемы путешествий во времени задействован дальний космос, или смехотворные занятия вроде раскручивания бесконечно длинного цилиндра, или использование гипотетических космических струн в качестве скакалок. Рональд Мэллетт предлагает использовать лазеры. Все остальные попытки осуществить путешествие во времени связаны с искривлением пространства при помощи огромной массы, происходящим в космических масштабах, а вот Мэллетт провел расчеты и показал, как это можно было бы осуществить в лаборатории на Земле. Он даже ду-

мает, что у нас уже в нынешнем веке появится действующая машина времени.

Мэллетт преисполнился решимости победить проблему путешествий во времени, когда его отец умер от инфаркта. Сердечный приступ удалось бы предотвратить, вовремя изменив образ жизни. Десятилетний Рональд рассуждал так: если бы он только мог отправиться в прошлое, то предостерег бы отца. Именно тогда он стал читать «Машину времени» Уэллса и усерднее заниматься на уроках физики. Теперь он профессор Университета Коннектикута, где преподает общую теорию относительности. Вот чего можно добиться, если у вас достаточно сильная мотивация.

Более того, Мэллетт так стремится сделать путешествия во времени реальностью, что он даже никогда не хотел возиться с идеями, которые нельзя воплотить в жизнь. Он уже придумал, как создать особое кольцо света — такого яркого, что его энергия замкнет в кольцо окружающее пространство и время. Иными словами, внутри траектории лазерного луча возникнут замкнутые времениподобные кривые. И хотя в нынешнюю модель его машины времени еще нельзя поместить человека, ученый заявляет, что с ее помощью можно отправлять в прошлое послания, закодированные на субатомных частицах. Мэллетту уже за семьдесят, но он бодро собирает средства на постройку своего аппарата. И мы надеемся, что скоро он получит хорошие деньги: в Голливуде серьезно заинтересовались его историей и хотят снять по ней блокбастер.

Мы забыли рассказать, что же произошло тогда на Конгрессе путешественников во времени, который проходил в Массачусетском технологическом университете. Да и надо ли рассказывать? Конечно, никто не принес реальных доказательств того, что он (она) из будущего. Но, как незадолго до намеченной даты указала Тина Фей в «Вечернем субботнем телешоу»¹, люди из будущего знали бы, если бы затея провалилась. А значит, вечеринка и в самом деле вышла паршивая, вот почему на нее не явились гости из будущего.

¹ «Saturday Night Live» — популярная вечерняя музыкально-юмористическая передача, выходящая на американском телеканале NBC. — *Примеч. перев.*

Но постоите, получается какой-то вечный порочный круг? Вечеринка могла оказаться паршивой лишь из-за того, что на нее не пришли люди из будущего, а они решили не ходить, потому что она не удалась. Потому что на нее не пришли... **ЧЕГО?** Такие вот сбивающие с толку рассуждения как раз и побуждают нас задать третий вопрос. Идея путешествий во времени порождает всевозможные трудно-разрешимые загадки и запутанные парадоксы, приводящие в недоумение. Именно поэтому герой Майкла Дж. Фокса в конце концов почти исчезает с семейной фотографии: из-за его вмешательства в прошлое все свидетельства его существования постепенно стираются. Такое действительно возможно? **Могут ли путешествия во времени стереть вас из истории?**

Проблема со временем



Ладно, допустим, ты раздобыл машину времени. Куда бы ты на ней отправился?

Убивать своего дедушку. Считается ведь, что нужно именно этим заняться — чтобы доказать, что это нельзя сделать?




А разве тебе не хочется полететь в будущее? Тебе ведь тут недолго осталось куковать.



На самом деле я лучше полечу убить *твоего* дедушку.





Тогда эта книга не появилась бы.

А вот насчет этого я не уверен.



В одном из самых знаменитых эпизодов фильма Марти играет на танцевальном вечере «Подводные чары» песню Чака Берри «Джонни Би Гуд». Марти мог бы сказать всем интересующимся, что эту вещь написал Чак Берри. Но в фильме Чак впервые слышит ее благодаря своему двоюродному брату Марвину, который дает ему послушать по телефону, как играет Марти. Кто же в таком случае написал песню? Пришло время обратиться к некоторым из наиболее поразительных и умопомрачительных парадоксов во всей физике.

«Я лично полагаю, что однажды путешествие во времени станет реальностью. Потому что стоит нам только понять, что что-то не противоречит всеохватным законам физики, как мы в конце концов находим технологический путь это осуществить». Это не какой-нибудь псих сказал. Это сказал Дэвид Дойч, один из самых умных людей на планете, специалист по квантовой физике, нарисовавший первую схему будущего квантового компьютера. Если он считает, что путешествия во времени возможны, поскольку они не противоречат законам физики, это веская причина для того, чтобы зайти на «Кикстартер»¹ и поучаствовать в сборе средств на создание потокового накопителя.

И тем не менее:

«Похоже, существует некое Агентство защиты хронологии, которое предотвращает образование замкнутых време-

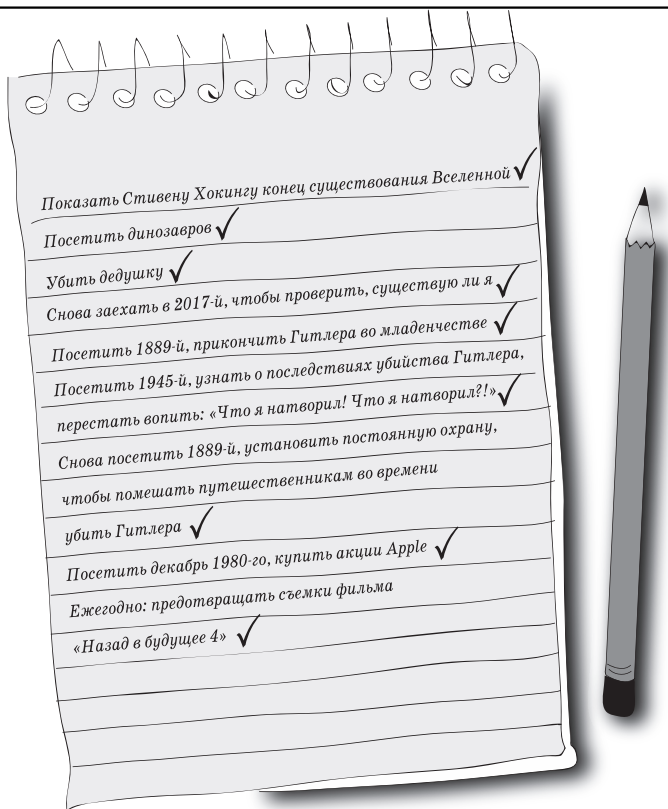
¹ «Кикстартер» (**Kickstarter**) — сайт для привлечения денежных средств на реализацию творческих, научных и производственных проектов по схеме добровольных пожертвований. Финансирует разнообразные проекты, такие как создание фильмов независимого кинематографа США, комиксов, видеоигр, музыки и т. д. — *Примеч. ред.*

ниподобных кривых и тем самым обеспечивает безопасность Вселенной для историков». Стивен Хокинг написал это в одной научной статье еще в 1992 г. Неофициально он именует сотрудников этой организации «патрулем времени»¹. Есть множество разнообразных причин (скажем, нужда в отрицательной энергии — чтобы «пасть» червоточины оставалась открытой), мешающих нам совершать реальные путешествия в прошлое, где мы могли бы изменить устоявшиеся исторические факты.

Кому же верить — Дойчу или Хокингу? В области путешествий во времени существует один классический сценарий, один вопрос, которым вам всегда тычут в лицо: а ну-ка, попробуйте ответить. Речь идет о так называемом парадоксе убитого дедушки. Все довольно просто. Представьте, что вы отправились в прошлое, нашли своего будущего дедушку, пока он еще не начал развлекаться с вашей будущей бабушкой (если вас смущает данная картинка, извините, но это правда). А найдя, сразу же его убили. Теперь он уже не в состоянии зачать вашу мать или отца. А значит, вы не можете существовать. А значит, вы не можете и убить его.

В фильме «Назад в будущее» представлен яркий пример этого парадокса. Оказавшись в прошлом, Марти попадает в щекотливую ситуацию: в него влюбляется его будущая мать Лоррейн, еще школьница. Теперь ему придется добиться, чтобы, несмотря на изменившийся расклад шансов, его неудачливый будущий отец Джордж все-таки встретился с Лоррейн на школьных танцах. Чем менее вероятной кажется эта встреча, тем меньше Марти, его брат и его сестра видны на семейном снимке, который Марти для облегчения развития сюжета прихватил с собой из будущего. Тот же парадокс убитого дедушки, но поданный очень тонко. Правда, с химической точки зрения сомнительно, чтобы изображение на фотографии могло подобным образом блекнуть и снова проявляться. Ладно, не будем отклоняться от темы.

¹ Название не имеет никакого отношения к одноименному фильму 1994 г. с Жан-Клодом Ван Даммом. В нашей любимой рецензии на это произведение сказано: «Перед нами редчайший случай: хотя акцент Ван Дамма никуда не делся, его речь значительно понятнее сюжета».



Список текущих дел путешественника во времени

У Стивена Хокинга явно не замирало сердце, когда он смотрел этот фильм. Стивен не верил, что есть способ, каким можно изменить историю. Вы не убили своего дедушку, поскольку существуете. Если же вы отправитесь в прошлое, чтобы его убить, вам непременно что-нибудь да помешает. Таких вещей может случиться множество. Скажем, забарахлит ваша машина времени. Или в вашем пистолете застрянет патрон. Или вы поскользнетесь в тот момент, когда будете производить свой единственный выстрел. Или же окажется, что мужчина, которого вы убили, на самом деле вовсе не яв-

ляется вашим генетическим предком. В общем, вы поняли. Это и есть «защита хронологии»: при любых ваших попытках Вселенная устроит так, чтобы вы потерпели неудачу¹.

Разумеется, самый простой способ защиты хронологии — сделать так, чтобы вы вообще не могли перемещаться во времени. Можно заявить: из законов физики вытекает, что вы не можете сделать действующую машину времени. Именно эта идея, по сути, служила для Хокинга несложным, но эффективным решением парадокса дедушки. Ученый отмечал: именно поэтому все средства, какими мы могли бы попытаться сконструировать такой аппарат, требуют какой-то (казалось бы) невозможной физики. Однако все-таки есть одна ветвь физики, где (казалось бы) невозможное — скажем, пребывание объекта одновременно в двух местах — происходит постоянно. Речь идет о квантовой физике. Может, нам требуется *квантовая* машина времени?

Все эти размахивания цилиндрами бесконечной длины или вхождения в космическую червоточину, прикрепленную к нейтронной звезде, — всё это предполагает создание петли времени во вселенной, которую описывает общая теория относительности. Но есть и более фундаментальная теория, чем всякая там относительность: теория квантовой механики. Мы уже сталкивались с квантовой механикой, обсуждая «Интерстеллар». Она описывает самый маленький из миров — реальность, населенную фотонами света и субатомными частицами, из которых и складывается сама материя нашего бытия. Здесь правила совершенно особые, и полномочия хокинговского патруля времени на этот мир совершенно не распространяются.

Если свести все нарекания Хокинга к одному тезису, то он будет таким: увы, время, судя по всему, течет лишь в одну сторону. А значит, причина всегда должна предшествовать следствию. Вы не можете устроить так, чтобы нечто произошло, без того, чтобы кто-то заставил (или что-то заставило) это произойти *до того, как это произошло*.

¹ Эта защита хронологии очень хорошо показана в романе Стивена Кинга «11/22/63» (и его сериальной экранизации), где герой пытается, отправившись в прошлое, предотвратить убийство Кеннеди. — *Примеч. перев.*

Но квантовая физика этого в общем-то не требует. Существует даже квантовое явление под названием «сцепленность»¹, которое словно смеется над причинно-следственной связью. Когда в 1930-х годах предположили, что такой феномен, вероятно, существует на самом деле, Эйнштейн заявил: он слишком уж жуткий, чтобы оказаться реальным. Но последовали эксперименты, которые доказали его неправоту. Это реальное явление — хотя и действительно жутковатое. Оно позволяет предположить, что мы пока еще не всё знаем о природе пространства и времени.

Вот вам быстрое введение в проблему квантовой сцепленности. Возьмем два фотона света. Их можно «сцепить» друг с другом различными способами. (Разумеется, ни о какой привычной нам по макромиру сцепленности речи не идет.) К примеру, можно сгенерировать их внутри так называемого двоякопреломляющего кристалла, атомная структура которого расщепляет один фотон на два, обладающих тесно связанными, «сцепленными» свойствами. Или можно строго определенным образом столкнуть два фотона друг с другом, очень точно контролируя процесс. После соударения они окажутся «сцепленными».

Что это, собственно, означает? Странную вещь, которая тем не менее считается общепризнанной в квантовой физике: две сцепленные частицы разделяют друг с другом некоторые свойства. Характерный пример — спин: можно представить себе, что одна частица перед «сцеплением» вращалась вокруг своей оси по часовой стрелке, а другая — против часовой. После «сцепления» обе перенимают друг у друга часть спиновых свойств. Нет, вы не можете в точности узнать, что это означает, потому что спин вообще-то остается неопределенным, пока его кто-нибудь не измерит. Но как только вы измерите спин одной частицы, сам акт этого измерения подействует на результат последующего измерения спина другой частицы.

¹ Термин «entanglement» в отечественной литературе часто переводят как «запутанность», но нам кажется, что квантовая механика и без того слишком запутанная область науки. Речь идет о частицах, которые как бы виртуально «сцеплены» друг с другом. Подробнее см. ниже. — *Примеч. перев.*

Ладно, пока вроде ничего страшного. Но тут-то дело и оборачивается совершенно причудливым образом. После первого измерения спин второй частицы тут же оказывается предсказуемым, даже если эти две частицы разведены так далеко друг от друга, что информации о первом измерении пришлось бы распространяться быстрее света (что невозможно по всем законам физики), чтобы долететь до второй частицы и «задать» ее спин.

В меню нет динозавров

Вот еще одно неожиданное препятствие. Согласно законам логики, вы не можете отправиться в более раннее прошлое, чем тот момент, когда была создана первая машина времени. Причина проста: в ткани пространства-времени нет никаких разрывов, предшествующих самому первому. А значит, у вас нет «точки входа». Поэтому, путешествуя в прошлое, вы не можете ни поохотиться на динозавров, ни заняться любовью с неандерталкой, ни предупредить пассажиров «Титаника», что их судно, по-видимому, не такое уж непотопляемое, как уверяет капитан. Да, это большое разочарование, но тут есть и свой плюс: получается, Стивен Хокинг все-таки не во всем был прав. Однажды он заявил: веская причина считать, что путешествия во времени не возможны, состоит в том, что мы пока не встретили ни единого путешественника из будущего. Но в пространстве-времени просто нет «точек входа», пока кто-нибудь не изобретет машину времени. Так что отсутствие гостей из будущего еще ничего не доказывает.

Есть и другие хорошие новости. Сейчас мы начинаем проводить как раз такого рода физические эксперименты, которые позволяют предположить: возможно, мы как раз приближаемся к такому моменту в истории, когда путешествия во времени станут возможны и эти орды обитателей будущего начнут к нам прибывать. В 2008 г. два российских математика указали, что Большой адронный коллайдер в Европейском центре ядерных исследований (ЦЕРНе)¹ мог бы стать первой в мире машиной времени. Почему? Потому что его мощь по-

¹ CERN — Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire (Европейский совет по ядерным исследованиям). — *Примеч. перев.*

зволяет создавать миниатюрные черные дыры. Ускоритель сталкивает друг с другом крошечные частицы, разогнанные до колоссальных скоростей, и при этом создаются области чрезвычайно концентрированной энергии, способные искривлять время и пространство — достаточно сильно, чтобы породить портал во времени, через который к нам могут толпой хлынуть путешественники из будущего. Правда, пока на территории Швейцарии не обнаружено никаких миниатюрных черных дыр, но возможность их появления сохраняется. Если вы окажетесь в Женеве и вдруг увидите огромную толпу людей, которые выглядят так, словно они прибыли из будущего (а не просто толпу японских туристов, только что выгрузившихся из автобуса), не стесняйтесь и поздоровайтесь. Но будьте осторожны. Возможно, они прибыли поубивать своих дедушек, и вы можете оказаться одной из запланированных жертв.

Такие эксперименты постоянно озадачивают физиков, которые их проводят. В основе квантовой сцепленности лежит некий механизм корреляции (ну, грубо говоря, связи) между результатами измерений, который бросает вызов нашему пониманию того, как вообще информация распространяется во времени и пространстве. И речь не только о пространственной отдаленности частиц друг от друга. Проведены эксперименты, которые показывают, что квантовую сцепленность можно создать не в пространстве, а во времени, — и даже вроде бы управлять ею.

Всё это просто потрясающе, но какой же вывод из этого можно сделать? Никола Гизен, один из наиболее выдающихся специалистов в данной области, сформулировал ответ так: «В пространстве и времени нет такой истории, которая поведала бы нам, как происходит эта корреляция. А значит, за пределами пространства-времени должна существовать еще какая-то реальность».

Если допустить существование какой-то реальности за пределами пространства-времени, можно предположить, что в мире есть что-то еще помимо нашей Вселенной, а значит, эта квантовая странность все-таки, быть может, дает нам некую лазейку, позволяющую осуществлять путешествия во времени.

Если расспросить Дэвида Дойча об этой лазейке, он ответит, что она как-то связана с так называемой «многомировой интерпретацией» (интерпретацией Множественных Миров). Согласно этой концепции, квантовая частица (скажем, фотон) может находиться в двух местах одновременно, поскольку само ее существование не является единичным. В одном мире данный фотон *здесь*, а в другом мире тот же фотон *там*. Некоторые из наших самых причудливых квантовых экспериментов (например, знаменитый опыт с двумя щелями, где квантовая частица одновременно проходит через две сравнительно далеко отстоящие друг от друга щели — апертуры) вроде бы показывают нам, какого рода «интерференция» (грубо говоря, перекрывание) существует между этими мирами.

Во всяком случае, так это представляет себе Дойч. Есть много различных интерпретаций таких экспериментов, и мы не собираемся все их тут разбирать. Отметим лишь, что многомировая интерпретация сегодня набирает популярность. Согласно ее положениям, наше существование как бы блуждает между мирами. А значит, с путешествием во времени (как таковым) нет никаких проблем с точки зрения философии. Мы можем не опасаться подвергнуть риску собственное существование, отправившись в прошлое, потому что на самом деле мы отправляемся не только в другое время, но и в другую вселенную.

По Дойчу, если Майкл воспользуется квантовой машиной времени, чтобы полететь в прошлое и убить своего дедушку, то он попадет в ответвление «мультиверса» (совокупности множественных вселенных), где его не зачали, а значит, он и не родился. Таким образом, кого бы он там ни прикончил, это будет не тот парень, который зачал его мать или отца. В этом времени, на этой ветви, у него вообще нет предков.

Всё это еще не продумано сколько-нибудь подробно: пока нет по-настоящему связной, цельной и внутренне непротиворечивой квантовой теории путешествий во времени. Мы отдаем себе отчет, что это не самый удовлетворяющий ответ всех времен и народов. Собственно, не исключено, что квантовые путешествия во времени порождают больше вопросов,

чем ответов. К примеру, если ваше сознательное Я окунется в новый мир, один из множества, то что произойдет с вашей копией, оставшейся в другой вселенной? Никто не знает. Но может быть, фотографические свидетельства существования этой вашей копии начнут понемногу блекнуть. А может, пресловутый потоковый накопитель — это какой-то квантовый лазер, технология, которая свяжет воедино работу Рональда Мэллетта с идеями Дэвида Дойча. Может, кто-то в конце концов разобрался, как это делать, а потом отправился в прошлое и предоставил эту информацию тому, кто... Нет, погодите, так не пойдет, это не работает...

А ты знаешь, что Герберт Уэллс женился на своей двоюродной сестре? Так что если бы он воспользовался машиной времени, полетел в прошлое и убил своего дедушку, он получил бы два парадокса по цене одного и заодно разделался бы с дедушкой своей жены.



Это точно стерло бы их детей с семейных снимков. Если генетика уже этого не сделала.



Детей у них не было. Герберт развелся с кузиной, чтобы жениться на одной из своих студенток, а потом вообще начал вести довольно разгульный образ жизни. Как-то раз он заметил: «Секс так же необходим, как свежий воздух». Или вот еще: «Даже мои малейшие сексуальные порывы нашли свое проявление на практике».



Даже не хочу это себе представлять. Ну ладно, что мы там выяснили, чему научились? Что путешествия во времени возможны, но создать машину времени...



...трудно?



Ну, как бы да, трудновато. Если только у тебя в ближайшем хозяйственном магазине не завалялся бесконечно длинный цилиндр.



«Да-да, у нас есть, вот он, как раз рядом с решением вашего парадокса...»



И кстати, мы все-таки могли бы стереть себя из истории, но только в параллельной вселенной, где это неважно.




По-моему, мы только что придумали, как возродить твою карьеру телеведущего.




ГЛАВА 6

«28 ДНЕЙ СПУСТЯ»


*Следует ли нам бояться вирусов?
Как можно защититься от инфекции?
Может ли вирус превратить вас в зомби?*



Так странно видеть совершенно безлюдный Лондон. Наверняка это было невероятно трудно снимать.




Еще бы. Дэнни Бойлу даже пришлось нанять целую армию хорошеньких девушек, чтобы они уговаривали водителей временно не проезжать по некоторым дорогам. И хотя полиция на целых два часа перекрыла трассу М1, съемочная группа в итоге набрала всего минуту годного материала.



Вообще это наименее правдоподобная деталь во всем фильме. Все эти пустые шоссе — да вы чего, так не бывает.



Но все либо мертвы, либо превратились в зомби.



Все равно где-то должны идти дорожные работы. Таков фундаментальный закон мироздания. Независимо от того, есть ли зомби-апокалипсис или нет, а на М1 всегда должны где-то ремонтировать дорогу.

Может, вы обожаете фильмы про зомби, а может, вы их ненавидите. В любом случае это особенная картина, она сильно отличается от других работ того же жанра. Она (более или менее) правдоподобна и явно успела стать легендарной — со своими опустевшими лондонскими улицами и жуткими красноглазыми монстрами. Но показанное в ней не очень-то лестно для современной науки.

Люди превращаются в зомби под воздействием специально выведенного вируса под названием «Ярость». Ученые заражали этим вирусом обезьян (тех же шимпанзе), а потом заставляли их смотреть запись жестоких событий. Цель этих опытов состояла в том, чтобы создать противоядие от агрессивных порывов. Вполне понятно, что этим недовольны борцы за права животных. Трое таких активистов проникают в научный центр, чтобы освободить подопытных обезьян (хотя, казалось бы, охранная система там могла быть и получше). К сожалению, активистку внезапно кусает шимпанзе, в результате чего она превращается в зомби. И понеслось...

«28 дней спустя» — далеко не единственный фильм, где главный монстр — вирус. В нашем распоряжении — «Заражение», «12 обезьян», «Я — легенда», «Война миров Z», «Эпидемия» и множество других. В нас явно живет страх перед вирусной пандемией. Это одно из тех явлений, которые Дэнни Бойл хотел исследовать в своей картине. Начнем же с напрашивающегося вопроса. Это разумный страх? Следует ли нам бояться вирусов?


Свой человек




Киллиан Мёрфи меня вначале просто бесит. Он такой зануда, до него так медленно доходит, насколько же он увяз в дерьме.

Можно подумать, он никогда не смотрел фильмов про зомби.





Я посмотрел большинство из них и все равно не знаю, что мне в подобной ситуации делать, чтобы выжить.



А я волей-неволей думаю, что лучше бы просто дать себя укусить. Ну, знаешь, чтобы поскорее отмучиться.



И порадоваться обществу целой армии зомби?



Именно. У меня никогда не было столько друзей.

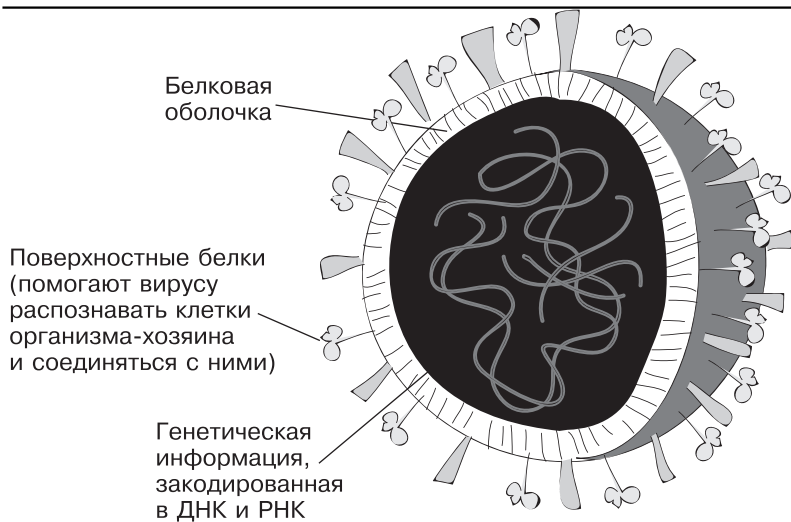
Лучше всего начать с описания того, что такое вирус и чем он занимается. Итак, вирус — это биологический организм, который... **СТОП-СТОП!** Мы уже вышли за пределы науки, в которой никак не сложится единое мнение насчет того, к каким объектам относятся вирусы — к биологическим или химическим. Проще говоря, мы не знаем, живые они или нет. Может, это и покажется смешным, но у нас довольно шаткий набор критериев, определяющих, что такое живые существа, и вирусы не всем этим критериям удовлетворяют. Да, они размножаются, однако не могут делать это без помощи другого организма. Иными словами, эти неавтономные создания способны беспечно блуждать по среде, где они находятся, и обходиться независимым существованием. Если вы вирус, то вы существуете лишь за счет других организмов. Возможно, когда-то в своем эволюционном прошлом вирусы являлись свободно живущими организмами, но потом каким-то образом утратили свою способность к одинокой жизни. Так или иначе, сегодня им нужны другие организмы, например такие как мы.

Ладно, начнем заново. Основные компоненты вируса достаточно просты. В нем есть немного ДНК или ее сестрицы РНК (мы еще обсудим их — в главе про «Гаттаку»). Эти молекулы содержат инструкции насчет построения копии вируса. Но для создания своего двойника вирусу необходима биохимическая аппаратура, которая находится внутри биологической клетки. Проникнуть в клетку нелегко, поскольку биологические организмы снабжены механизмами защиты, скажем, особыми ферментами, которые способствуют «изжевыванию» чужеродной ДНК. Поэтому инструкции вируса окружены оболочкой — так называемым капсидом. Эта оболочка представляет собой защитный слой, состоящий из невинных белков. У некоторых вирусов имеется еще и дополнительный покров — из материала, похищенного из предковой ДНК организма-хозяина, куда вирус и пытается попасть. Всё это помогает проскользнуть внутрь незамеченным.

И это, в общем, всё. Вирус может себе позволить такой минимализм, поскольку у него лишь одна задача — размножиться. Те беды, которые он порождает, отнюдь не являются намеренными. Более того, хороший вирус не разрушает своего хозяина. Зачем это делать, когда хозяин может поддерживать твое существование и снабжать тебя новыми и новыми ресурсами?

Идею, согласно которой вирусы не всегда эдакие хладнокровные, сосредоточенные убийцы, целенаправленно уничтожающие жертву, подтверждает открытие того факта, что примерно 8% генетического материала человека — это на самом деле генетический материал вирусов. Очевидно, они заражали наших предков и затем встраивали некоторые из своих генов в наши. При собственном размножении мы размножали и вирусы, хоть и не в той форме, которая нас инфицировала. Некоторые исследователи подозревают: если как следует проанализировать всю нашу ДНК, вполне может оказаться, что мы, по сути, наполовину вирусы.

Это, кстати, не так плохо: вирусный материал весьма полезен. Начнем хотя бы с того, что те изменения, которые он породил в других существах на протяжении эволюции, почти наверняка помогли им приспособиться к жизни в новых экологических нишах. Кроме того, вирусы являют собой



Типичный вирус

так называемые векторы горизонтального переноса генов: в ходе такого переноса организмы эволюционируют, обмениваясь между собой частичками ДНК. Таким образом, вирусы — часть истории живого. Что касается человека, то нам известно: вирусная ДНК в геноме эмбриона защищает его от некоторых инфекций, переносимых кровеносной системой его матери. А еще гены предковых вирусов контролируют некоторые из наших стволовых клеток, управляя генетическими «переключателями», заставляющими их развиваться в ткани определенного типа.

Как показывает одно недавнее открытие, это сожительство и взаимная поддержка вирусов и их хозяев делятся уже очень давно. Патоген под названием «мимивирус» содержит семь генов, которые имеются также у каждого живого организма на Земле. Они являются частью «универсального базового генома» — набора из примерно 60 генов, присутствующих во всех живых существах планеты.

Постаравшись убедительно показать, что вирусы — просто «одни из нас», мы должны все-таки признать, что ино-

гда они вызывают кое-какие проблемы. В конце концов, если вам случалось когда-нибудь подхватить простуду (держим пари, что случалось), вы знаете, насколько неприятной может быть вирусная инфекция. А если бы вы когда-нибудь заражались лихорадкой Эбола (мы надеемся, что такого с вами не бывало), то знали бы, насколько ужасающими и, увы, фатальными могут быть вирусные инфекции. Но как такое возможно, ведь вирус сам заинтересован в том, чтобы обеспечить нам насыщенную и долгую жизнь?

Тут всё довольно просто: следует винить целенаправленное стремление размножаться, единственное желание всякого вируса. Вначале вирус проникает в организм — через дыхательные пути (добро пожаловать, грипп!), вместе со слюной, передаваемой при укусе насекомых (милости просим, желтая лихорадка!), приземляясь в порез или ссадину на коже или слизистой оболочке (привет, герпес!). Оказавшись внутри, вирус прикрепляется к поверхности клетки и пробирается сквозь клеточную мембрану. Это делается различными способами в зависимости от конкретного вируса. Одни просто роют своего рода нору, как вирус полиомиелита. Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ) осуществляет слияние с клеточной мембраной, а затем его постепенно проталкивает внутрь. Вирус гриппа обращает себе на пользу естественную реакцию клетки на чужака: клетка сама обволакивает вирус, предоставляя врагу отличный доступ ко всей своей аппаратуре.

Самые большие вирусы в мире

У каждого из трех наиболее гигантских вирусов более чем по миллиону пар нуклеотидных оснований в геноме. Самый крупный — мегавирус (удачное название), обнаруженный в пробе воды, взятой близ побережья Чили. В его генетическом материале — 1120 генов, кодирующих синтез белков. Не беспокойтесь: этот гигант, по мнению ученых, заражает лишь морских бактерий.

Впрочем, что-то подобное думали и о мимивирусе, занимающем третью строчку в этом рейтинге. У него 979 генов, кодирующих белки, и его выявили в воде, взятой из боль-

ничной градири в британском Бадфорде. Вначале специалисты заявляли, что он заражает только амёб, но когда его исследованием занялись в одной французской лаборатории, он ухитрился инфицировать лаборанта, который тут же слег с пневмонией¹. После этого события французские исследователи согласились повысить уровень биобезопасности в корпусах, где изучается мимивирус, до второго.

Между этими двумя гигантами, на второй позиции в списке, располагается мамавирус, в геноме которого 1023 гена, кодирующих белки. Он тоже заражает амёб, но у него имеется любопытная особенность: на нем обитает собственный паразит. Когда мамавирус организует внутри амёбы свой завод по производству новых вирусов, крошечный вирусный паразит (первооткрыватели назвали его «Sputnik») вторгается на этот завод и использует его механизмы для того, чтобы размножаться. Довольно-таки нежно «спутник» нарушает работу мамавируса, так что в конце концов более крупный вирус начинает производить лишь свои деформированные копии. Иными словами, из-за «спутника» мамавирус заболевает.

Тут-то и начинается самое интересное. Попав внутрь клетки, вирус высвобождает свой генетический материал, который перехватывает управление механизмами размножения клетки и благодаря этому добивается многократного собственного воспроизведения. Клетка-хозяин обычно погибает, поскольку ее собственный привычный распорядок жизни столь грубо нарушен. Новосозданные вирусные частицы вырываются наружу, чтобы заражать другие клетки, и дальше весь процесс повторяется. В ходе эволюции наиболее преуспевающие вирусы научились даже создавать условия, которые позволяют им распространяться, чтобы заразить не только другую клетку, но и другой организм. Так, риновирус, приносящий вам простуду, вдобавок вынуждает вас чихать и тем самым посылать 20 000 насыщенных вирусами капелек соплей в воздух, которым одновременно с вами дышат другие потенциальные носители вируса. Вирус лихорадки Эбола

¹ Возможно, это была лаборантка. Мы изучили несколько статей, где упоминается этот случай, но пол зараженного так и остался невыясненным. — *Примеч. перев.*

в процессе эволюции создал более грубый метод: эта инфекция, по сути, превращает вас в жижу, чтобы новые вирусные частицы могли с легкостью покинуть пределы человеческого тела и распространиться по окружающему миру.

Именно эта потребность в постоянном размножении путем отыскания новых хозяев — ваша главная проблема как одного из хозяев. Если речь идет об обычной простуде, развившиеся в ходе эволюции методы распространения вирусов досадны для вас, но редко приводят к летальному исходу (во всяком случае, в наше время: когда-то дело обстояло иначе). Но Эбола, бешенство, оспа и целый ряд других вирусных инфекций вызывают в организме человека просто катастрофические разрушения.

Впрочем, если уж говорить о распространении вирусов, то сам человек тут тоже не безгрешен. Можно долго спорить о соответствующих плюсах и минусах, но многие (ну ладно, в основном ученые и террористы) рассматривают вирусы как возможные инструменты. В итоге сложилась ситуация, когда в наших биологических лабораториях полно специально созданных версий этих маленьких тварей.

Несомненно, они часто приносят пользу. К примеру, можно применять вирусы для доставки генноинженерного материала в процессе лечения различных болезней. Кроме того, выяснение структуры вирусов и механизмов их действия помогает нам лучше разобраться в собственной биологии и лучше сопротивляться инфекциям. Некоторые ученые пытаются использовать способность вирусной ДНК управлять генетическими «переключателями» для борьбы с онкологическими заболеваниями. Это вполне логично: теперь нам известно, что некоторые вирусы (например, папилломавирус человека) сами вызывают рак. А еще нам следует изучать вирусы для того, чтобы знать, как создавать вакцины: скоро мы об этом поговорим подробнее.

К сожалению, есть и проблема использования вирусов в качестве оружия. Как мы уже знаем, преуспевающие вирусы умеют необычайно эффективно распространяться. Одним вирусам это хорошо удается от природы, другим нет. Возникает чрезвычайно важный вопрос: можем ли мы это изменить?

В самом начале фильма «28 дней спустя» ученый, работающий с инфицированными шимпанзе, ужасно неловко пытается оправдать необходимость изысканий, которые ведутся в его лаборатории. «Чтобы исцелять, сначала нужно понять», — ноет персонаж, которого играет Дэвид Шнейдер. Следует отметить, что это нытье не очень-то убедительно. Впрочем, не будем осуждать актера: возможно, так и задумывалось. Возможно, эти слова и не должны были звучать убедительно. Возможно, этому ученому никогда прежде не приходилось объяснять, чем полезны его исследования.

Занимаясь вирусами, ученые проделывают самые нелепые штуки. Взять хотя бы работы по изучению вируса азиатского птичьего гриппа H5N1. Это мерзкая хворь, и лучше вам ее не подхватывать. К счастью, подхватить ее довольно трудно. Как и в случае с вирусом Эболы, вам необходимо пребывать в тесном контакте с зараженным организмом (здесь речь идет о птице), чтобы иметь шанс заполучить набор патогенов, к тому же обычно эта инфекция не передается от человека к человеку. Но биотеррористы были бы только рады изменить такое положение вещей. Вот почему сейчас в рамках нескольких проектов изучается, насколько трудно превратить H5N1 в оружие, добившись того, чтобы этот вирус мог, подобно обычной простуде, распространяться воздушно-капельным путем. Такое изменение называется аэролизацией (соответствующий вирус поражает противника при распылении в виде аэрозоля). Получив результаты таких исследований, власти могут принять решение, необходимо ли им защищать население от нависшей угрозы и срочно организовывать работу над созданием вакцины против «воздушного» штамма вируса. Единственный способ выяснить, смогут ли террористы преуспеть в аэролизации H5N1, состоит в том, чтобы попробовать сделать это самим, т. е. выполнить работу террористов за них.

Оказывается, это можно сделать. И это сделано — группой голландских ученых еще в 2012 г. Вероятно, вас удивит, что эти ученые подняли страшный шум, когда им намекнули: возможно, не следовало бы публиковать эти методики в общедоступных научных изданиях. Вероятно, вас еще больше удивит, что они выполняли свои изыскания в

лаборатории, не защищенной по максимуму. Уровень биобезопасности в ней был на одну ступеньку ниже и обозначался как «3+».


Ну да, мы так и слышим, как вы мысленно восклицаете: ЧЕГО?! Как ни странно, ученым вообще не всегда удается проследить, чтобы их самая опасная работа проходила в как можно более защищенных условиях. Бывают, скажем, утечки. В 1978 г. исследователи из Бирмингемского университета случайно выпустили в вентиляцию вирус оспы. Вирус нашел себе хозяина в лице журналистки Джанет Паркер, работавшей этажом ниже. В результате Паркер вошла в историю как последняя жертва оспы (если учитывать лишь задокументированные случаи). И такой пример — не единственный. В 2004 г. двое ученых, работавших в Китае с вирусом SARS (severe acute respiratory syndrome, тяжелого острого респираторного синдрома, ТОРС), каким-то образом умудрились заразиться им. Оказавшись за пределами лаборатории, они вынесли в себе вирус и инфицировали еще семь человек. Мать одного из исследователей, вошедшая в несчастливую семерку, скончалась от этой инфекции.

Обеспокоенные специалисты провели расчеты, выясняя, какова вероятность повторения подобных случайностей в будущем, и у них получилось: есть 80%-й шанс, что голландский вирус H5N1, который научили распространяться воздушно-капельным путем, в ближайшие же четыре года удерет из лаборатории. Когда вероятность так высока, есть все основания сохранять бдительность.


Однако, невзирая на эту обеспокоенность, все-таки маловероятно, чтобы человеческая небрежность, глупость или злонамеренность вызвали реальную вирусную пандемию. Пожалуй, более вероятно, что какой-то вирус, с которым мы прежде никогда не сталкивались, когда-нибудь проникнет в окружающую нас среду — с катастрофическими последствиями. Вам кажется, что это слишком преувеличено? Вовсе нет: вирусов в мире полно. Чайная ложка морской воды содержит около миллиона вирусных частиц. Более того, взятие проб из океанов показывает, что там существуют миллионы вирусов, которые пока не попадали на сушу

и в наши лаборатории (для идентификации). А значит, в принципе у нас есть масса новых способов заболеть, а может, и умереть. Поэтому вполне разумно задать второй вопрос: **как мы можем защитить себя от инфекции?**


Поймай меня, если сможешь




Самый идиотский момент во всем фильме — это когда Киллиан Мёрфи сбривает бороду. Зачем? Борода — отличная штука.




Идиотский момент, но не поэтому. Он брился на сухую и порезал себе лицо. И теперь, когда на него попадают брызги зомбячьей крови, ему легче заразиться «Яростью».



Значит, борода не только украшает, а еще и защищает тебя от инфекции?



И от того, чтобы тебя побили. Как показывают некоторые исследования, люди склонны воспринимать бородачей как более крепких и грозных особ.



Это я и без тебя знаю. Могу тебе уступить свою бороду. Она тебе явно нужнее, чем мне.

Мы участвуем в эволюционной гонке вооружений. Патогены хотят использовать нас в собственных целях и постоянно разрабатывают новые способы это сделать. А мы все вре-

мя отбиваемся, неуклонно совершенствуя свою иммунную систему. Вот почему вакцина против гриппа, которую применяли прошлой зимой, никуда не годится в нынешнем сезоне: теперь вам нужно привить что-то новое. Вирус гриппа не может себе позволить сидеть сложа руки. Ему необходимо то и дело мутировать, чтобы выжить, чтобы успешно обходить вокруг пальца вашу иммунную систему, которая вечно настороже.

Вы должны гордиться своей иммунной системой. Это настолько изощренный и сложно устроенный механизм защиты, что нам очень трудно в полной мере понять причины его невероятной эффективности. Он складывался на протяжении многих тысячелетий и научился использовать целый ряд трюков для выявления, опознания и нейтрализации всего, что угрожает благополучию вашего организма. Это война, где побочный ущерб должен всегда сводиться к абсолютному минимуму. Обычно при этом слегка повышается температура, вы чувствуете некоторую сонливость, не исключен насморк, могут ныть мышцы, иногда возникает боль при глотании. Но это совсем небольшая цена, если учесть, что при этом творится в вашем организме.

На самом деле у вас целых две иммунные системы. Одна — «адаптивная»: она состоит из нескольких разновидностей клеток, циркулирующих в кровеносной системе. Эти клетки вырабатывают антитела и другие молекулы, призванные опознавать определенные белки (обычно ассоциируемые с присутствием бактерий, паразитов и вирусов) и затем сцепляться с ними при помощи механизма «ключа и замка».

Адаптивная система — источник приобретенного иммунитета. Когда наш организм впервые играет роль хозяина того или иного патогена, определенные клетки учатся производить антитела, которые расправятся с данным врагом. Эти клетки реагируют на сигналы тревоги, поступающие от зараженных клеток, и выделяют вещества, которые способны прикрепиться к вирусу (или бактерии, или чему-то подобному) и помешать ему развиваться. Затем эти клетки, которые так успешно защитили нас от захватчика, размно-

жаются, порождая новые и новые поколения клеток-снайперов, которые будут целенаправленно уничтожать этот конкретный патоген, как только ваш организм столкнется с ним снова.

Один дома, часть 2: Потерянный в Нью-Йорке

Вирус, который вы носите в себе неделями, широко распространяя его вокруг себя еще до того, как кто-либо узнает, что вы больны, во многих смыслах гораздо смертоноснее «Ярости». В наше время каждый день в пути находятся миллионы людей, путешествующих по миру из одного конца в другой. Вот почему вирусные заболевания вроде птичьего гриппа или недуга, вызванного вирусом Зика, стали так опасны: у них сравнительно продолжительный инкубационный период, что позволяет людям, путешествующим на дальние расстояния, передавать их незаметно, задолго до того, как появятся симптомы, предупреждающие об опасности.

Часто считается, что здесь помогут карантинные ограничения. Выявляют и изолируют всех, кто мог бы оказаться инфицирован. Эту стратегию применяют с античных времен, но она не является абсолютно надежной, особенно в наши дни. Ограничить передвижения людей трудно. Во время вспышки лихорадки Эбола в 2013 г. запрет на поездки между странами Западной Африки воспринимался некоторыми как злокозненное внешнее влияние, негативно сказавшееся на экономике региона. За рекомендациями отменить Олимпиаду, которую планировалось в 2016 г. провести в Рио-де-Жанейро, или перенести ее в другое место (из-за риска инфицирования большого числа людей вирусом Зика), последовали многочисленные заявления, что подобные меры просто немыслимы.

Но иногда карантин все-таки удастся навязать населению. В 1972 г. югославские власти по настоянию Всемирной организации здравоохранения ввели военное положение в небольшой деревне, где были выявлены случаи заражения оспой, и изолировали ее от внешнего мира. Эта изоляция принесла плоды: деревенские жители оказались последними в истории европейцами, которые заразились оспой.

В фильме «28 дней спустя» Британские острова тоже подвергают срочному карантину. Селина, которую играет Наоми Харрис, утверждает, что эти меры неэффективны и что случаи

заражения «Яростью» отмечаются в Париже и Нью-Йорке. На сей счет она ошибается — до поры до времени. В сиквел, «28 недель спустя», инфекция действительно добирается до Парижа. И не из-за того, что кто-то пропустил за карантинную черту беснующегося красноглазого зомби, а из-за еще более страшного события: объявился носитель вируса, не заболевший этим недугом сам. Следует отметить, что и на самом деле наблюдались носители вирусов, никогда не проявлявшие соответствующих симптомов. Среди таких вирусов — ВИЧ, тиф, вирус Эпштейна–Бarr, хламидия¹. Вас предупредили.

Система «врожденного» иммунитета — нечто иное. Она не способна подстраивать специфическую реакцию под определенный патоген и просто атакует всё чужеродное или необычное. Ее клетки (среди которых такие разновидности белых кровяных телец, как «клетки-падальщики» и Т-лимфоциты) обнаруживают и уничтожают бактерии. Другая категория белых кровяных телец, «природные клетки-киллеры», следит за здоровьем тканей, выявляя изменения поверхности клеток, свидетельствующие о присутствии опухолей или вирусов. А еще есть ферменты, которые помечают угрозы химическим способом. Подобно лазеру в системе наведения ракет, они способны указывать на цель клеткам-мусорщикам (фагоцитам) и другой иммунной артиллерии. Ферменты также занимаются растворением клеточных оболочек бактерий и перевариванием внешнего слоя вирусов, чтобы захватчики стали более уязвимы и не так хорошо замаскированы. Именно эта составляющая иммунной системы вызывает воспалительные реакции, часто возникающие при лихорадочном состоянии: побочный эффект идущей в это время битвы за ваше исцеление.

Наша иммунная система — отличная штука, но очень полезно, когда ей помогают вакцины. Прививка вводит в вашу кровь обезвреженную, убитую или очень ослабленную форму патогена. Ваша иммунная система обнаруживает ее и

¹ Вообще-то хламидии относятся к бактериям, но размножаются они внутри клеток организма-хозяина, как и вирусы. — *Примеч. перев.*

создает антитела, требуемые для того, чтобы расправляться именно с этим конкретным патогеном. Эти антитела остаются в вашем организме, тем самым обеспечивая вас иммунитетом по отношению к данной угрозе.

Вакцинация — пример одной из величайших историй успеха на всем протяжении развития человечества. Прививки в наше время ежегодно спасают от двух до трех миллионов жизней. Одни только прививки от кори в XXI в. предотвратили гибель более чем 17 млн человек.

Однако вакцины работают лишь в тех случаях, когда соответствующий патоген не очень сильно меняется. Если его физическая форма в ходе эволюции претерпит чересчур значительные изменения, антитела не смогут его опознать. Так что если вы опасный вирус, порождающий зомби, эволюция — ваш друг.

Вот почему ВИЧ представляет такую опасность: он эволюционирует чрезвычайно быстро. Один-единственный экземпляр вируса способен произвести за 24 ч буквально миллиарды своих копий, а поскольку он не очень-то хорошо себя копирует, все эти двойники будут чуть-чуть отличаться



Внедрение вакцины против кори остановило то и дело возникавшие вспышки этого заболевания и практически искоренило его на территории Англии и Уэльса

друг от друга. Некоторые из возникших отличий дают вирусу преимущества в борьбе с иммунной системой организма-хозяина. Что еще хуже, две разные версии ВИЧ могут соединиться в клетке хозяина, создав еще один новый вариант. Эта высочайшая природная изменчивость невероятно затрудняет лечение ВИЧ. Вирус быстро выработал устойчивость к первым — медикаментозным — методам лечения и ко всему, что может на него обрушить сама иммунная система хозяина. Стремительная эволюция вируса, ход которой меняется в зависимости от хозяина, очень затрудняет и разработку вакцин против ВИЧ.

К счастью, новое поколение средств для борьбы с ВИЧ оказалось необычайно эффективным. Речь идет о так называемой антиретровирусной терапии. Эти препараты не позволяют вирусу размножаться в организме. А это, в свою очередь, снижает количество вирусных частиц в крови и других телесных жидкостях до такого уровня, при котором вирус уже не в состоянии заразить другого человека. Вирус не уничтожен, однако ему не удается одержать победу. Перед нами одно из величайших достижений современной медицины: ВИЧ перестает означать смертный приговор, пока у пациента есть доступ к таким лекарствам. Впрочем, сама доступность подобных препаратов является большой проблемой с экономической и социальной точек зрения. Те же трудности возникают в процессе разработки вакцин, как ясно показывает недавняя вспышка лихорадки Эбола.

Человечество впервые столкнулось с Эолой в 1976 г. Она передается вместе с телесными жидкостями — во время секса, через открытые раны, с материнским молоком и вообще в ходе любого непосредственного контакта между людьми, когда жидкости нашего организма могут перетекать от одного человека к другому. Эбола не превращает вас в зомби и не заставляет вас нападать на других людей. Но при этом, как почти при всякой инфекции, у вас повышается температура и вы испытываете общее недомогание (то и другое означает, что ваш организм пытается побороть захватчика), а сам по себе вирус вызывает понос, рвоту и вообще потерю жидкостей организма, поскольку стремится вырваться из вашего тела и заразить нового хозяина. Пе-

чально известное кровотечение из глаз, которое выглядит так ужасно, происходит при этом не очень часто, однако и оно — часть стратегии Эболы по завоеванию мира. Оно происходит из-за того, что вирус разрушает всевозможные слизистые оболочки нашего организма, в которых сосуды проходят близко к поверхности тела. Среди таких слизистых оболочек и те, что находятся внутри глаз. Кроме того, вирус препятствует свертыванию крови, так что, начав сочиться наружу, кровь уже не останавливается. Если вам не повезло и у вас нет хоть какого-то природного иммунитета к Эболе (если вы подхватили эту лихорадку, вы вряд ли назовете себя человеком везучим), вас в течение ближайшей же недели ждет смерть от множественного отказа внутренних органов.

Как бы ужасно это ни звучало, но поначалу Эбола не считалась достаточной угрозой для западных стран, чтобы затевать ради нее программу разработки и применения вакцины. В 1970-е годы американские военные, рассмотрев сложившуюся ситуацию, решили: если они будут действовать в зоне, подверженной Эболе, хорошая гигиена и минимальный физический контакт с носителями болезни позволят держать ее под контролем. Создание вакцины — дело хлопотное и дорогое. Казалось, в данном случае такие усилия просто ни к чему.

Сейчас у нас есть такая вакцина. За это надо сказать спасибо великодушью некоммерческих организаций и благотворительных фондов вроде «Wellcome Trust». (Циники добавляют: тут наверняка сыграло роль и то, что инфицированные могли легко добраться до Европы и Америки, сев на самолет.) А как только мы взялись за создание вакцины, всё дальнейшее заняло совсем немного времени. Международную программу по разработке вакцины запустили в 2014 г. К концу 2016-го поступили результаты испытаний разработанного средства примерно на 6000 жителях Гвинеи. Средство подействовало, и в последующие несколько месяцев было заказано и распределено еще 300 000 доз вакцины. Когда Эбола в очередной раз поднимет свою уродливую голову, вирус встретит немедленное и эффективное сопротивление.

А как там с «Яростью» из фильма? Ее прототипом как раз и стала Эбола. Вирус из «28 дней спустя» дает ряд похожих симптомов, например ярко-красные глаза. Насколько правдоподобны другие особенности его воздействия? Спросим прямо: **способен ли какой-нибудь вирус обратить нас в бешеных зомби?**

Быстрые и яростные¹

Мне очень понравилась сцена ближе к финалу, когда зомбированный рядовой Клифтон видит свое отражение в зеркале. Он явно приходит в некоторое недоумение. Получается, он толком не осознаёт себя?



По-моему, ты придаешь этому эпизоду слишком глубокий смысл.



Почему это? Вполне резонный вопрос: способны ли зомби осознавать себя?



Ты сам-то себя осознаешь? Сам понимаешь, что говоришь? Все остальные страшно переживают за девочку, которая прячется по ту сторону зеркала, а тебя беспокоит, корректно ли поставлен эксперимент.



¹ Как вы уже заметили, многие подразделы этой главы названы в честь известных фильмов. «The Fast and the Furious» — название фильма, вышедшего в отечественный прокат как «Форсаж». — *Примеч. перев.*

Да, это и называется — насмешка судьбы. В фильме вирус «Ярость» создали для того, чтобы разработать лекарство, снижающее уровень насилия. К сожалению, когда его ДНК соединилась с генетическим материалом Эболы¹, эволюционные мутации заставили его поступать диаметрально противоположным образом. Начинаются бунты, изнасилования, убийства, голод — в общем, жизнь на Британских островах становится не такой уж и заманчивой.


Эбола явно ни у кого из зараженных ею не вызывает агрессии. Как мы уже знаем, эта лихорадка разрушает тело, лишая своих жертв сил и не позволяя им сделать для себя хоть что-то. Вообще такова наша реакция почти на все болезни: одна из первоочередных задач иммунной системы — добиться, чтобы мы направили все свои ресурсы на борьбу с инфекцией, а не тащились в офис или не продолжали упорно заниматься сменой проводки в доме клиента. Цитокины (это такие особые биомолекулы) заставляют вас валиться с ног и лишают вас аппетита. Они стремятся устроить так, чтобы вы не тратили энергию на посторонние вещи — даже на столь пассивные, как переваривание пищи. Но может ли случиться обратное?

Знаете, может. Нам это известно, поскольку существуют инфекции, меняющие поведение человека. Одни проделывают это деликатно, так что их воздействие вряд ли вызовет такой уж переполох. Но есть и намного более страшные.

Чтобы не пугать вас сразу, начнем с самого незначительного изменения. Его вызывает патоген под названием «хлоровирус АТСВ-1». Прежде считалось, что он заражает лишь водоросли. Но когда его выявили в ходе исследования микроорганизмов, обнаруженных на поверхности тела психически больных пациентов (и внутри их организма), микробиологи из Медицинской школы Университета Джонса Хопкинса (он находится в Балтиморе) очень заинтересовались находкой. Проведя дополнительные изыскания, они выяснили, что 43% людей, у которых брали пробы, являются носителями данного вируса.

¹ Нам становится известно, что произошло именно это, из сиквела «28 недель спустя».

А это довольно тревожный факт, поскольку АТСВ-1 обладает очень странными свойствами. Он замедляет визуальные и когнитивные процессы, идущие у вас в мозгу, примерно на 10%. Он сокращает вашу продолжительность концентрации внимания. У подопытных мышей, которых специально заражают этим вирусом, интервал концентрации внимания короче, нежели у их незараженных собратьев, к тому же они далеко не так быстро выбираются из лабиринтов. Кроме того, они утрачивают любопытство: их уже не так интересует изучение новых предметов. Вероятно, если появится более опасная и заразная форма этого вируса, мы можем стать еще тупее, чем сейчас, т. е. начнем еще больше походить на зомби.



Самая смертоносная зараза


«Ярость» выкосила миллионы людей. Но есть инфекции, плоды трудов которых еще страшнее.

Оспа (ее вызывают вирусы *Variola major* и *Variola minor*) — единственное инфекционное заболевание человека, которое полностью изгнали из природы. Предполагается, что эта преступница уничтожила до 500 млн человек в одном только XX в. Никто не знает, сколько народу она убила до этого.

Бубонная чума — Черная смерть — в XIV в. сократила население Европы на треть. От этой пандемии умерло около 75 млн человек. Бактерия никуда не делась, и вспышки заболевания до сих пор иногда случаются.

Грипп «испанка» накрыл планету в конце Первой мировой войны. В ходе этого чудовищного всплеска вирусной активности заразилось около трети всего населения Земли. Инфекция отправила на тот свет от 50 до 100 млн человек.

Малярийный паразит ежегодно убивает примерно по 2 млн человек, большинство из них — дети младше пяти лет. Вакцину сейчас разрабатывают, но разработка идет бесосвестно медленными темпами, потому что основная часть зараженных (проживающих в Африке, Азии и Южной Америке) не в том положении, чтобы заплатить за лечение.



ВИЧ унес больше 25 млн жизней. Несмотря на все наши успехи в создании препаратов, способных контролировать воздействие вируса, его атаки на иммунную систему продол-

жают собирать чрезвычайно обильную жатву смертей в тех регионах мира, где эти лекарства нельзя достать бесплатно или где доступ к ним затруднен.

Туберкулез, опасная бактериальная инфекция, каждый год уничтожает по 1–2 млн человек. Носители данной бактерии составляют около трети населения планеты. Именно из-за нее ежегодно заболевает около 10 млн человек.

«Обычный» грипп ежегодно сводит в могилу полмиллиона человек. Вирус быстро эволюционирует, а значит, противогриппозные вакцины, при всей их эффективности, надо совершенствовать каждый год.

Тиф — еще одна бактериальная инфекция. Лишь за период 1918–1920 гг. она погубила около 3 млн человек. Особенно ей были подвержены солдаты. Переносчиками болезни служат вши, и она особенно заразна в условиях недостаточного соблюдения гигиенических норм. Сегодня это заболевание по большей части удалось обуздать, и во всем мире от тифа умирает лишь один человек из каждых 5 млн.

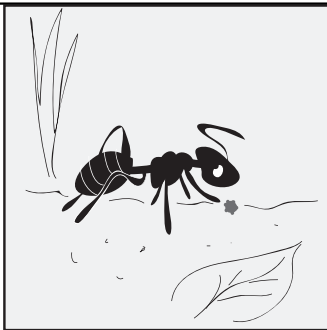
Ну ладно, это еще можно пережить (не исключено, что мы уже живем с этим вирусом). Но мы живем и вместе с нашими кошками, а они — переносчики паразитов, которые, по уверениям некоторых специалистов, могут влиять на наше поведение. Вероятно, вы и без нас знаете, что *Toxoplasma gondii* (одноклеточный паразитический организм), содержащийся в кошачьем помете, опасен для беременных, поскольку может передаваться от них эмбриону. Впрочем, заразиться может всякий. Оценки разнятся, но ряд ученых полагают, что сейчас примерно треть человечества — носители *Toxoplasma gondii*. Впрочем, это существо, как сообщают исследователи, оказывает на нас сравнительно мягкое воздействие: оно может делать нас более медлительными, более сердитыми и (воля ваша, в этом есть что-то странное) более общительными. Поэтому если вы ищете что-то такое, что после должного усиления породит медленно ковыляющую, но агрессивную орду зомби, не исключено, что вам не придется ходить далеко: наклонитесь к лотку вашей кошки.

Исследования *Toxoplasma gondii* привели к некоторым любопытным находкам. Так, выяснилось, что эта инфек-

ция больше распространена среди страдающих определенными психическими отклонениями, скажем, шизофренией или биполярным расстройством. Но еще сильнее смущает предполагаемая связь данной инфекции с так называемым «импульсивным эксплозивным расстройством» (ИЭР).

Страдающие ИЭР склонны к вспышкам неуправляемой агрессии. Один из симптомов — более сильная (по сравнению с «обычными» людьми) тенденция к проявлению ярости за рулем, пресловутого «дорожного гнева». Согласно результатам исследований Эмиля Коккаро из Чикагского университета, для таких людей в два с лишним раза выше, чем для «обычных», вероятность того, что они являются носителями *Toxoplasma gondii*. Трудно с определенностью установить, каким образом кошачий паразит может вызывать в человеке ярость. Вот одна из гипотез: эта инфекция провоцирует наш мозг на выделение веществ, которые заставляют его слишком активно реагировать на то, что ему кажется угрозой, а возможно, просто мешает нормальной работе нервных путей обработки информации, которые позволяют нам рационально оценивать угрозы, существующие вокруг. Для чего такой механизм? Возможно, он делает кошачью добычу неспособной отличать реальные угрозы от мнимых, тем самым облегчая кошке процесс охоты. Другими словами, не исключено, что здесь пример симбиоза: паразит и его хозяин (вероятно, сами того не осознавая) действуют сообща — ради взаимной выгоды. Добыча делается более общительной, чаще вступает в контакты с себе подобными, что облегчает распространение паразита. Но при этом она несколько медлительна и постоянно пребывает в некотором замешательстве, а значит, на нее проще охотиться хозяину паразита.

Опыты с людьми-добровольцами заставляют предположить, что воздействие *Toxoplasma gondii* несколько более сложное. Заражение этим микроорганизмом, как правило, делает женщин общительнее, дружелюбнее и доверчивее, а вот мужчины в результате становятся более замкнутыми и начинают настороженнее относиться к окружающим. Впрочем, у представителей обоих полов замедляется реакция. Если это и есть путь к зомби-апокалипсису, то у незаражен-

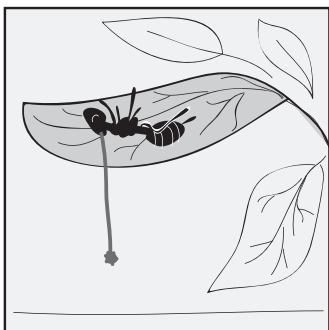


1. Ничего не подозревающий муравей, ползая по влажным джунглям, подбирает с земли спору. Спора вырабатывает фермент, который помогает ей проникнуть сквозь экзоскелет муравья и попасть внутрь.

2. Через два дня муравей покидает свою колонию и забирается туда, где условия для роста грибка оптимальные. Там он прикрепляется к листку и умирает.



3. Затем грибок прорастивает строму прямо из муравьиной головы. Она несет в себе новые споры, которые падают на землю, чтобы заражать новых муравьев.



Как превратить неосторожного муравья в зомби

ных, по крайней мере сохраняется неплохой шанс постоять за себя.

Вероятно, можно проложить и более эффективный путь. Для создания зомби требуется нечто такое, что радикально изменит поведение зараженного. С этим хорошо справляется паразитический грибок под названием *Ophiocordyceps*. Его обнаружили в бразильских тропических лесах. Он заражает муравьев, впрыскивая им при этом химический коктейль, который обращает их в крошечных роботов, совершенно не контролирующих собственное поведение. Через два дня эти

муравьи-зомби полностью покоряются воле грибка: вскарабкавшись на определенную высоту, где температура и влажность воздуха оптимальны для роста паразита, они вцепляются своими жвалами в растение, на которое залезли. После того как они закрепились в таком положении, грибок убивает их особым веществом (своего рода химическим оружием), а затем проращивает из затылка муравья строму — стебелек для выбрасывания спор. Благодаря этому офиококордицепс может быстрее распространяться. Довольно мерзкая картинка.

Тем не менее пока не найден грибок, контролирующий сознание и при этом способный заражать людей. Впрочем, не будем забывать, что телевизионное руководство пока решило не продлевать на третий сезон шоу «Safeword» («Стоп-слово»), которое выходило на *ITV2* и которое вел Рик.

Ладно, пора перейти к тому, чего вы все так ждете. Мы пытаемся оценить вероятность реального создания «Ярости», а рассказываем о какой-то мелюзге. Нам могут сказать: «Слона-то вы и не заметили». А ведь этого условного слона еще и заразили бешенством.


Бешенство — по-настоящему страшное заболевание. Оно чем-то похоже на Эболу: мучительный, постепенный отказ множества внутренних органов приводит к медленной агонии, а в конце концов — к летальному исходу. Среди людей смертность от бешенства — почти стопроцентная. По всему миру оно ежедневно убивает в среднем по 75 детей. Но в отличие от Эболы оно не вынуждает человека ложиться и тихо умирать. Инфицированные впадают в ярость и буйство.

Невезучий человек, подхвативший бешенство, может стать невероятно агрессивным. У него начинаются галлюцинации и прочие обманы чувств, обильное пото- и слюноотделение. Им овладевает неконтролируемое желание кусаться. Классический вирусный маневр: вирус накапливается в слюнных железах, поэтому для него такие укусы — лучшее средство распространиться, попасть в другой организм. Еще один набор симптомов (боязнь воды или вообще жидкостей, неуправляемые мышечные спазмы, возникающие, когда зараженный пытается глотать) лишь усиливает заразность вируса. С точки зрения захватчика лучше всего выводить

насыщенную вирусами слюну через открытый рот, а не через глотку. А если вы не в состоянии глотать воду или вам противен даже сам ее вид, вы не в состоянии разбавить собственную слюну, т. е. понизить концентрацию вирусов в ней. Этот вирус явно знает свое дело.

Вирус бешенства способен так контролировать наше поведение, потому что он проникает в центральную нервную систему и собственно в мозг, где вызывает воспаление, влияющее на наше поведение, настроение и двигательные функции. Если вам когда-нибудь хотелось получить доказательство, что вашу якобы «свободную» волю можно легко обойти и что состояние зомби достижимо — все эти доказательства совсем рядом, в научной литературе о бешенстве. Мы же сказали — страшное дело.

Какой же вывод сделать насчет «Ярости»? Даже беглый взгляд на симптомы всего нескольких инфекций среди известных человечеству дает нам почти все компоненты вируса «Ярость». Остается лишь собрать их воедино. Нетрудно представить себе эксперимент в духе какого-нибудь фильма-антиутопии: некий грибок, кошачьи экскременты, слюну бешеного пса и вирус, заражающий водоросли, смешивают в адской чашке Петри и ждут, чтобы эволюция сделала все остальное. Спустя некоторое время может получиться что-нибудь интересное. К примеру, оно повысит общительность людей до того, что они начнут покидать свои дома и сбиваться в орды, но при этом будут странно агрессивны, немного туповаты и медлительны, однако кусачи, как перевозбужденный терьер. Кроме того, они будут обладать незавидным свойством — совершенно лишатся способности контролировать собственные действия. Мы можем когда-нибудь создать «Ярость»? Не исключено.



Короче, мы правильно делаем, что боимся вирусов. Особенно тех, которые разжижают человека. Но меня успокаивает, что у нас отлично получается сдерживать эту угрозу.

А если в ходе эволюции появится что-нибудь новенькое? И превратит нас всех в зомби?



Меня до сих пор изумляет, что это вообще возможно. И ужасает, если уж честно.



Ну, обычно эволюция происходит благодаря случайностям. Нужно очень много времени, чтобы всё сошлось.



Если только эволюции не поспособствует какой-нибудь ученый, с которым вечно приключаются неприятности.



Ладно тебе, это слишком маловероятно.



Да ну? А о чем мы тут столько времени говорили, по-твоему?




ГЛАВА 7

«МАТРИЦА»



Живем ли мы внутри компьютерной симуляции реальности?

*Можем ли мы испытать на себе «время пули»?
Освоим ли мы когда-нибудь мгновенное обучение?*





Вачовски получают дополнительное очко за честную игру. Визуальные спецэффекты по-прежнему производят потрясающее впечатление, даже через двадцать лет.

И все равно они не сумели создать впечатление, что Киану Ривз в состоянии прилично играть какую-нибудь роль.



Как мило. Зависть, замаскированная под критику. Я бы с радостью посмотрел, как ты сам играешь там Нео. Да и вообще я бы с радостью посмотрел любой фильм, где тебя бы сняли. Тогда мы бы увидели, кто не умеет играть.

Ты хочешь сказать, что я завидую Киану Ривзу? Это смешно.



Конечно, смешно. Я просто на секунду забыл, что ты тоже мультимиллионер, любимец женщин и воплощение голливудской истории успеха.

На дворе 1999-й (по крайней мере, нам так кажется), и герой Киану Ривза живет двойной жизнью. Днем он — скучный программист Томас Андерсон, зато ночью — хакер, орудующий под псевдонимом Нео. Этот самый Нео чувствует себя так, словно чего-то ждет. Но он толком не знает чего. То ли Божьего знамения, то ли доставки товара, который он заказал в онлайн-овом супермаркете «Окадо»¹...


На самом-то деле он ждет, пока начнет исполняться его предначертанное судьбой ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ, поскольку он — избранный, THE ONE². Увы, сведения о его предназначении приходят вместе с откровением, от которого у парня лезут глаза на лоб: всё в «реальном» мире — компьютерная симуляция.

Если совсем коротко: когда-то в прошлом мы воевали с машинами. Они победили. После чего поработили человечество (если думаете, что это невозможно, перескочите к главе про фильм «Из машины»: оттуда вам наверняка захочется рвануть обратно сюда). Машины поступили очень разумно и подключили всех людей к сложнейшей компьютерной программе — этой самой Матрице. Программа создает виртуальную реальность, в которой все мы относительно довольны и не задаем чересчур много вопросов насчет одного неприятного факта: на самом деле мы проводим свои дни погруженными в резервуары с жидкостью, а машины используют нас как свой источник энергии.

Когда Нео выясняет, что человечество просто один большой отсек с батарееками, пребывающий в вечном заблуждении по поводу своей жизни, он как-то не радуется: прямо скажем, при этом он не похож на джураселловского веселого кролика. Надо что-то делать. И оказывается, что он как раз подходящий человек для такой работы. В общем, сюжетная предпосылка великолепная. И наш первый вопрос — очевидный. Может, Вачовски говорят правду? **Может, мы живем в компьютерной симуляции реальности?**

¹ Впрочем, созданном только в 2000 г. и начавшем продавать товары лишь в 2002-м. — *Примеч. перев.*


² Если бы Нео так же ловко играл в анаграммы, как и хакерствовал, он бы раньше смог догадаться, что значит это ONE.




Это же платоновская пещера, верно?




А?




Платон рассказывал историю про людей, которых заковали в темной пещере. Их мир состоит из теней на стене перед ними. А эти тени порождаются маниакально хихикающими кукловодами, которые сидят где-то за пределами пещеры. Поскольку пещерные ребята не видят ничего, кроме двухмерных теней, они думают, что это и есть вся реальность.




А на своего соседа никто из них не может посмотреть, нет?



Что? Нет-нет, их головы скованы так, чтобы узники могли смотреть только вперед.



И они не помнят, как их головы заковывал кто-то трехмерный?



Это произошло много лет назад. Они тогда были совсем маленькими.

Ага. И эти магические зажимы не нуждаются в наладке, в текущем ремонте? Столько лет? И все равно узники могли бы видеть кого-нибудь краем глаза. Или просто говорить друг с другом. В какой-то момент хоть кто-то бы чихнул или кашлянул, нет?



Вот почему я лучше уж буду жить внутри Матрицы, чем в одном мире с тобой.



В фильме Морфеус (его играет Лоуренс Фишборн) сообщает Нео весьма глубокую мысль. «Реальность, — изрекает он, — это просто электрические сигналы, интерпретированные твоим мозгом». Но он не первым затронул данную проблему. Вопрос о том, реальна ли реальность, поднимали еще давным-давно.

Еще в XVII в. Рене Декарт долго ломал голову над тем, не может ли оказаться так, что он просто плавучий мозг, который постоянно вводят в заблуждение. В своей книге «Размышления о первой философии» он представлял себе некоего злого демона, который скармливает его мозгу (ничего такого не подозревающему) вранье о внешнем мире. Подставьте «сложную компьютерную программу, управляемую владыками-машинами» вместо «злого демона», и вы, в общем, получите то затруднительное положение, в котором оказался Нео.

Но даже старика Рене обскакали. Еще в IV в. до н. э. китайский мыслитель Чжуан-цзы увидел очень яркий сон: ему приснилось, что он бабочка. Проснувшись, философ невольно задался вопросом: может, теперь он — бабочка, которой снится, что она человек? Здравый смысл вроде бы подсказывает, что это не так. Но философ не мог быть в этом абсолютно уверен. Довод, что бабочка не обладает когнитивными способностями, позволяющими ей видеть сны о человеческом мире, не очень убедителен. Ведь если вы не

можете быть уверены, видите ли вы сейчас сон, у вас нет особых оснований всерьез рассуждать о том, насколько сообразительна «реальная» бабочка.

В более недавние времена различные философы XX в., в том числе Гилберт Харман и Хилари Патнэм, рассматривали неприятную идею Мозга в колбе (Brain In a Vat, BIV). В рамках этого мысленного эксперимента вы воображаете, что являетесь просто мозгом, подключенным к компьютеру, который может идеальным образом имитировать впечатления, поступающие из нашего внешнего мира (или по крайней мере *какого-то* внешнего мира). Если вы не можете быть абсолютно уверены, что НЕ являетесь мозгом в колбе, то не можете исключить и возможность, что все ваши представления о внешнем мире ошибочны. Убойный аргумент. Крыть нечем. Шах и мат.

В подобной ситуации самые острые вопросы, которые вы можете задать, могут быть примерно такими: откуда идут эти электрические сигналы? Кто их порождает — злобный демон? Суперкомпьютер? Или они то, чем нам обычно кажутся: отклики на стимулы, порождаемые реальным миром?

Проблема в том, что ваш мозг — нечто вроде изолированного мыслящего агрегата, прочно (как мы надеемся) сидящего в вашей черепной коробке, в полной темноте и тишине. Всё, что ваш мозг «знает» о внешнем мире, поступает в него благодаря электрическим сигналам, которые распространяются по пучкам нервных волокон. (И он сам тоже порождает такие сигналы.) Мозг собирает всю эту информацию, поставляемую органами чувств (назовем ее сенсорной), и сшивает ее воедино, чтобы рассказать себе ту или иную историю об окружающем мире: скажем, что у вас в руке чашка с чаем и что она (чашка) горячая. В «Матрице» все сигналы, которые могли бы поступать от ваших рук или глаз, просто воспроизводятся компьютером. И вы, дурень эдакий, по-прежнему полагаете, будто держите в руке чашку горячего чая. Фильм дает лишь слабенькое утешение: по крайней мере, ваш мозг по-прежнему находится в вашем теле, бледном и истощенном, а не просто плавает в какой-то гнусной колбе.

Пока всё это выглядит довольно тревожно. И тут появляется Ник Бостром. В 2003 г., спустя четыре года после выхода «Матрицы», этот философ из Оксфорда сформулировал еще более дикую идею: может, вообще *ничто* не является реальным и *всё* — симуляция, *в том числе и ваш мозг?*

Другими словами, вообще никакой колбы и никакого мозга, одна лишь имитация сознания. Вам может показаться, что все это сильно притяннуто за уши, но погодите, Старина Ник всё отлично продумал.

Во-первых, он подчеркивает, что наши технологические возможности расширяются чертовски быстрыми темпами. Скажем, вычислительная мощь наших компьютеров до сих пор стремительно растет, и нет причин полагать, будто этот рост прекратится. Во-вторых, нам вроде бы довольно интересно запускать всякие симуляции, будь то видеоигры с виртуальной реальностью, или симулятор жизни «The Sims» (целая серия видеоигр), или эволюционные модели. В-третьих, мы очень преуспели по части создания карты человеческого мозга и вливаем в эти исследования немалые деньги.

На основании всего этого Бостром приходит к выводу: вполне вероятно, что однажды у нас появится (хочется сказать — реальная) возможность создавать чрезвычайно детализированные симуляции реального мира, населенные (благодаря всем нашим знаниям о мозге) сущностями, которые будут демонстрировать все признаки наличия сознания. Ну, это несколько спорно: никто пока толком не знает, действительно ли мы сумеем моделировать сознание. И все-таки допустим, что мы достигли этого момента в своем развитии. Затем можно использовать эти симуляции реальности, скажем, для того, чтобы моделировать исторические процессы — заново запускать историю и смотреть, что в ней могло сложиться иначе. Историки и эволюционные биологи и так постоянно этим занимаются, проводя мысленные эксперименты. Вопрос: круто ведь было бы сделать это «по-настоящему»? Раз и навсегда понять, как зародилась жизнь... как возникло сознание... как появился язык... Ответ: ну да, еще бы, очень круто.

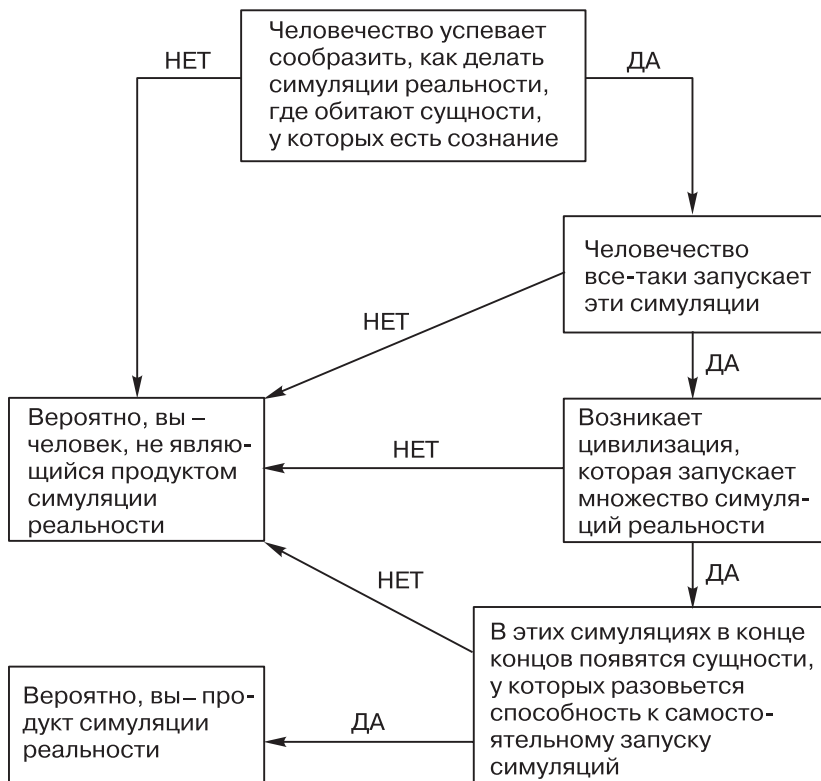
Если Ник прав, вырисовываются три сценария будущего. Из них и складывается его «система доводов в пользу

симуляции». Первый сценарий: человечество успевает вымереть, не достигнув необходимого уровня технологического прогресса. Как нетрудно догадаться, при этом описанная симуляция реальности так и не появляется. Второй сценарий: мы достигаем нужного уровня технического развития, но решаем не запускать эти симуляторы — вероятно, потому что нам стало скучно или потому что мы сочли это неэтичным. Наконец, третий сценарий: мы все-таки становимся устрашающими супергиками, властителями технологий, и без зазрения совести запускаем симуляторы эволюции людей (ну, или еще какие-то).

Рассмотрим все варианты по очереди. Ну, первый — довольно безрадостный. Учитывая, что мы уже сейчас ощущаем, что не так уж далеки от внедрения простеньких симуляторов реальности, сценарий № 1 заставляет предположить: нам как виду скоро придет конец. Второй вариант кажется маловероятным. Человек — существо любознательное, и если мы обретаем способность что-то сделать, мы скорее всего это сделаем. К тому же, если судить по обилию обществ реконструкторов истории, люди обожают копаться в прошлом.

Значит, остается третий вариант — сама бостромовская гипотеза о симуляции реальности. Согласно этой гипотезе, люди (а может, какие-то постлюди) чрезвычайно заинтересуются симуляторами эволюции человека (мы уже сейчас этим интересуемся) и получают возможность создавать модели, где обитают сущности, обладающие сознанием.

А поскольку к тому моменту вычислительные мощности компьютеров будут колоссальными, окажется вполне возможным прокручивать несметное количество таких симуляций за очень небольшое время. Итак, у нас есть люди или постлюди, существующие в реальности основного уровня (те, кто создал самые первые симуляции), и все эти виртуальные люди внутри симуляций. Количество сознаний обитателей базового уровня окажется значительно меньше количества виртуальных сознаний, а значит, с чисто статистической точки зрения, рассматривая собственные сознания, мы вынуждены будем прийти к выводу: именно для нас (а не для этих виртуальных существ) выше вероятность, что мы лишь симуляция. Вот ведь подстава.



Живем ли мы в симуляции реальности? Вам решать

Как же мы можем исходя из этого что-то доказать? Возможно, мы могли бы найти какие-либо «глюки в матрице». По-видимому, код в ней несовершенен: к примеру, в фильме кошка дважды проходит мимо Нео в одну и ту же сторону, а это явный признак того, что он испытывает на себе воздействие симуляции, а не реальности. Переживание дежавю выдает истинное положение вещей. Переживание дежавю выдает истинное положение вещей.

А может быть, симуляция выдаст перед нами свою истинную природу, когда окажется, что иногда картинка — низкого разрешения: может, мы увидим разрывы между

фрагментами, а не только глюки программы. Такие разрывы могут появляться, если операторы симулятора беспокоятся, хватит ли им вычислительных мощностей. В таком случае они могли бы ограничиться имитацией лишь того, что мы можем наблюдать из той точки Вселенной, где находимся. Иными словами, всякие далекие штуки могут оказаться очень плохо прорисованными — как небрежно намалеванный фон в первых фильмах. Все равно мы никогда не узнали бы правду. Точно так же не возникло бы необходимости подробно прорисовывать все эти мелкие штуки, пока на них никто не смотрит: а ну живей, они включили электронный микроскоп, давай-ка впиши в программу, чтобы несколько частиц вели себя, как подобает частицам! В общем, классика: «Если в лесу падает дерево, но никто этого не слышит, издает ли оно звук?». Если мы живем в довольно небрежно сляпанной симуляции, то вполне вероятен ответ «нет». Не издает. Поскольку ребята, заправляющие нашей симуляцией реальности, пытаются сэкономить на вычислительных мощностях. Так что мы, может быть (ну, это не исключено), сумеем поймать их за руку.

Третий путь проверки того, живем ли мы в симуляции реальности, — куда более неудобный, но это чистая теория, мы пока не знаем, как это сделать. Речь идет о том, чтобы вообще отрубить всю систему. Это же вполне обоснованное беспокойство, что наш симулятор отключат, что серверы начнут куда-нибудь перевозить, тем самым прервав наше обычное, привычное функционирование. В конце концов мы можем наскучить операторам, или же они просто решат запустить вместо нашей симуляции другую, получше. И тут возникают совсем уж гнетущие мысли.

Представим себе огромную гору симуляций внутри симуляций, где одна-единственная базовая, основная «реальность» находится в самом низу. Чем ближе к вершине, тем выше плотность симуляций. Лучше даже представить себе эту фигуру как перевернутую пирамиду: каждая симуляция удерживает на себе множество других, а на каждой из них удерживаются еще и еще. Поскольку каждый уровень порождает свой собственный набор моделей, наверху всё прямо кишит фальшивыми реальностями. Опять же, со статистиче-

ской точки зрения для нас куда больше вероятность, что мы где-то на верхних уровнях или рядом с ними. Но пирамида перевернута и находится в очень неустойчивом равновесии. И перед нами маячит зримая опасность. Мало того, что в любой момент нашу симуляцию могут отключить: если удалят *любую* из моделей, находящихся под нами на этом генеалогическом древе симуляций (это, между прочим, тоже может случиться в любой момент), *мы* тоже низринемся в пустоту.

Цифровой рай

Футуролог Робин Хэнсон в книге 2016 г. «Эпоха Эм» рассматривает такую возможность: еще до того, как мы создадим полноценный искусственный интеллект и научимся запускать чрезвычайно масштабные симуляции реальности вроде тех, о которых пишет Ник Бостром, мы могли бы научиться делать свои цифровые копии. Хэнсон называет такую копию «Эм» (от слова «эмулятор»). В его представлении каждый человек обзаведется целой армией таких двойников, которые будут выполнять уйму различных заданий. Что ж, это явно очень облегчит работу над несколькими проектами одновременно. А если вы обеспечите своим Эмам постоянную занятость на хорошо оплачиваемых местах, можете просто откинуться в кресле, расслабиться и наслаждаться наступившим светлым будущим.

Если мы и в самом деле живем в матрешке из симуляций, это очень осложняет идею жизни после смерти. Людей с давних времен зачаровывает мысль о посмертном воскрешении, и эта мысль становится гораздо актуальнее, если мы лишь симуляция сознания, лишь строчки программного кода. Хэнсон заключает: из этого следует, что каждого из нас можно с легкостью воспроизвести на другом компьютере. А если вы умрете во вселенной-симуляции, у тех, кто управляет данной моделью, есть возможность возродить вас — как «Эм» — в своем мире более высокого уровня. Ну, это как пробиться из чемпионшипа в премьер-лигу. Только вот в данном случае эта премьер-лига вполне может оказаться не самой высшей. И вас могут воссоздавать снова и снова, и вы будете подниматься вверх по этим симуляциям вселенных. Впрочем, маловероятно, чтобы операторы моделей, наблюдающие за нами, воссоздавали и повышали *вообще* всех. Может, они проделывают это лишь с хорошими людьми...

В такой ситуации есть лишь один плюс — перевешивающий ее минусы. Как уже упоминалось, может оказаться, что имитировать сознание нельзя. Кристоф Кох, чрезвычайно уважаемый нейробиолог, уже несколько десятилетий занимается изучением сознания. Сейчас он — президент Института Аллена (исследующего человеческий мозг), и его цель — создать полную аналоговую схему всех нейронов (мозговых клеток) и синапсов (межнейронных связей) человеческого мозга. Он считает, что подобная материальная машина, воспроизводящая структуру головного мозга человека, *может* обладать сознанием — «она ощущала бы себя как нечто, являющееся этим компьютером» (так он выразился). Но Кох полагает, что *цифровая* симуляция, своего рода программная модель мозга, не должна обладать сознанием. Он заявляет, что сознание-симуляция не будет ничего чувствовать — подобно тому, как обычный материальный человек не может жить в доме, который представляет собой компьютерную симуляцию, и подобно тому, как компьютеры Британского метеобюро создают модели, где задействованы тучи и дожди, но их микросхемы никогда не становятся от этого *влажными*.


Более того, Кох считает: тот факт, что *мы* способны чувствовать, как раз доказывает, что мы не можем быть частью симуляции реальности. Но с этим не согласно множество других людей — в том числе и Бостром. Так что ответа на этот вопрос у нас в общем-то нет. И потом, даже если окажется, что мы живем в реальности-симуляции, разве это в конечном счете так уж важно? Разве от этого она станет для нас менее реальной? Многие физики, лично не заинтересованные в том или ином разрешении спора о симуляции реальности, полагают, что все атрибуты и процессы материальной Вселенной в любом случае можно свести к обработке информации, так в чем же разница? Дерево остается деревом, даже если оно состоит из цифрового кода, а не из чистой биологии. Всё остается точно таким же.

Если не считать нашего восприятия времени. И тут «Матрица» снова забивает гол. Одна из загадок нашей материальной Вселенной в том, что время возникает из ниоткуда: оно у нас в головах, но оно совсем не обязательно является фиксированным компонентом Вселенной (в связи с этим

можно вспомнить главу про фильм «Назад в будущее»). И тут Вачовски снова изрядно поморочили нам голову. Пожалуй, самый ошеломляющий парадокс, который они нам представляют, — это даже не сама идея с симуляцией реальности, а нечто под названием «время пули» (так его стали называть).



Нео так замечательно осваивает Матрицу, что его уже не ограничивают часы, которые тикают внутри симуляции. Так что он может выскочить из этого времени и замедлить нужный момент. Именно благодаря этому он уворачивается от пуль агентов. В общем, если вы тоже хотите уметь уворачиваться от пуль (а кто не хочет?), вам нужно лишь, чтобы время во внешнем мире текло гораздо медленнее, чем оно течет для вас. Поэтому мы прямо-таки вынуждены задать второй вопрос: **можем ли мы овладеть «временем пули»?** Ну пожалуйста?

Ради такого времени и умереть не жалко



Ты читал книгу Малкольма Гладуэлла, где он уверяет: для того чтобы как следует овладеть каким-нибудь умением или навыком, нужно десять тысяч часов? Это прилично, тебе не кажется? Не уверен, что я настолько хочу что-нибудь освоить. Как по-твоему, ты когда-нибудь во что-то вкладывал десять тысяч часов?

Да. В попытки продать такое же количество экземпляров книг, что и Гладуэлл.



Похоже, дело идет не очень?

Честно говоря, я пока уделил этому где-то семь тысяч часов.



Но я не уверен, что у тебя осталось еще три тысячи рабочих часов.



Откроем вам страшную тайну: кино — сплошное вранье. Когда вы смотрите «Матрицу», на самом деле вы смотрите, по сути, череду фотографий, которые ваш мозг интерпретирует как движение. Вам это, разумеется, известно. Но вы когда-нибудь задумывались, что это означает? Тот факт, что фильмы оказывают на нас влияние, — лишь одно из свидетельств того, что наш собственный мозг обманывает нас. А уж по части нашего восприятия времени мозг дурачит нас сильнее всего.

Время — шаткая постройка, наскоро сооруженная нашим мозгом. Желе в вашей черепной коробке соединяет всю доступную ему сенсорную информацию (скажем, зрительные и слуховые сигналы) и формирует в нас некое условное представление о продолжительности и последовательности событий. Вам кажется, что жизнь разворачивается непрерывной кинолентой, на самом же деле ваш мозг просто соединяет вместе множество мимолетных снимков окружающего мира — точно так же, как он делает, когда вы смотрите фильм «Матрица». Поэтому время, собственно, течет для разных людей по-разному — в зависимости от того, долго ли сигналы от внешнего мира идут по их организму.

Не так-то просто приписать какое-то определенное значение той скорости, с которой человеческий мозг берет такие пробы окружающего мира. Но если уж нам хочется испытать на себе, что это такое — «время пули», нам следует, вероятно, всего лишь резко увеличить эту скорость отбора проб и заново откалибровать соотношение нашего «субъек-

тивного времени» (оно показывает, сколько, как нам кажется, длится какое-то событие) и «объективного времени» (оно характеризуется тем, что наши часы сообщают нам о течении времени). Если наш мозг знает (или думает, что знает), что будет каждую секунду получать x кадров визуальной информации, но вдруг удвоит свою скорость отбора проб до $2x$ кадров в секунду, он интерпретирует это как интервал вдвое большей длины. Иными словами, вам покажется, что время замедлилось. Субъективное время изменится, тогда как объективное останется таким же. Бинго — «время пули»¹.

Повелители прошлого

«Очень важно жить в настоящем». Такого рода мудрость можно услышать от гуру, обучающих саморазвитию. Очень мило. Но это невозможно, потому что на самом деле все мы живем в прошлом.

Всё сводится к тому, как наш мозг обрабатывает сенсорную информацию, поступающую от нервов. Эти данные идут из разных мест с разной скоростью, а обрабатывают их разные участки мозга. Затем мозг должен ловко проделать некое «темпоральное слияние», при котором он редактирует информацию и сшивает всё воедино, чтобы получить одну аккуратную картинку.

Одно из неожиданных следствий: мозгу требуется ждать, пока не придет самый медленный информационный фрагмент, прежде чем он, мозг, сможет приступить к окончательной сборке. Эта задержка длится примерно одну десятую секунды, но точная ее продолжительность зависит от ваших габаритов. Майкл не настолько высокий, как Рик, и если что-то одновременно коснется пальцев их ног, то сенсорная информация будет идти от пальцев ног до мозга у Рика дольше, чем у Майкла. Значит, коротенькие ручки-ножки Майкла приносят ему хоть какую-то пользу: он живет чуть ближе к настоящему времени.

Более того, ожидание, пока поступит вся эта информация, составляет лишь половину битвы. Ваш мозг предполагает,

¹ Если честно, использование «времени пули» для улучшения ваших результатов при игре в бинго в общем-то пустая трата времени. Это мы так, на всякий случай.

что, когда вы взаимодействуете с миром, соответствующие друг другу зрительные, осязательные и слуховые впечатления возникают одновременно. Скажем, когда вы щелкаете пальцами, ваше тактильное ощущение этого действия, визуальный образ движущихся пальцев и звук щелканья, конечно, кажутся вам одновременными. Но ваш мозг проделал некоторую работу, чтобы этого добиться, используя собственные ожидания насчет поступающих сигналов, чтобы обеспечить вас логичной картинкой.

Возможно ли это? Не исключено. Мухи отбирают пробы мира быстрее, чем мы. А значит, если сравнивать их с нами, то получится, что они живут в мире, где время течет медленнее, поскольку они наблюдают движение на гораздо более тонко отградуированной шкале времени. Вот почему нам кажется, что мухи очень ловко увертываются от нашей газеты: для них она движется очень неспешно. Мухи постоянно живут в своем собственном, весьма особенном «времени пули». Постоянно. Его можно было бы назвать «временем свернутой в трубку газеты».

Не думайте, вам ведь тоже случалось испытать нечто вроде «времени пули». Многие из нас рассказывают о моментах (обычно они возникают в случае опасности или сильного стресса), когда казалось, что время движется медленнее. Почему так происходит? Мог ли наш мозг в такие моменты увеличить свою скорость отбора проб мира?

На этот вопрос попытался ответить нейробиолог Дэвид Иглмен — с помощью очень необычного эксперимента. Он убедил группу добровольцев опробовать в парке аттракционов «прерыватель прыжков». По сути, речь идет о падении с платформы, расположенной на высоте пятнадцатипятиэтажного дома. Хотя в определенный момент падение — с помощью особого устройства — прерывается без всякого вреда для падающего, такой трюк проделывать очень страшно. Именно на это и рассчитывал Иглмен.

Он просил испытуемых задним числом сообщать о продолжительности их падения. Кроме того, он просил их наблюдать за другими добровольцами и оценивать, сколько времени занимает их спуск. Как выяснилось, собственное

падение всем показалось примерно на одну треть более длительным, чем падение других. Это и есть эффект замедления времени: получается, что субъективно для испуганных участников эксперимента, находящихся в свободном падении, время идет неспешнее. Ну ладно, пока понятно.

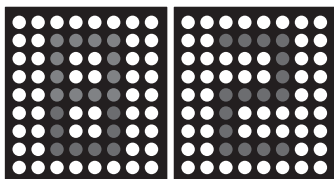
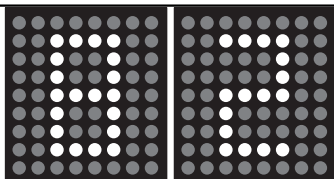
Но при этом каждый из падающих имел на себе прибор, который Иглмен сконструировал вместе со своим студентом Чессом Стетсоном¹. Устройство назвали перцептуальным хронометром. В сущности, это наручные часы, на которых появляются случайные числа, причем скорость такого появления можно менять. Числа возникают попарно: к примеру, такой хронометр выдает красное «83» на черном фоне, а следом — черное «83» на красном фоне, т. е. своего рода инверсию предыдущей картинки.

Когда две картинки появляются в пределах небольшого интервала (менее 100 мс), программа сопоставления, существующая в нашем мозгу, объединяет эти образы. Так что если вторая картинка — негатив первой — вспыхивает очень скоро, мозг, по сути, видит на месте обеих картинок пустоту.

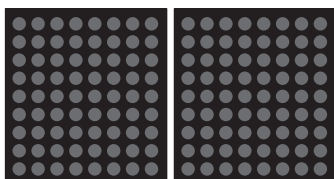
Испытуемые надевали перцептуальный хронометр на запястье. Затем Иглмен подстраивал скорость появления чисел в парах, чтобы та соответствовала порогу восприятия каждого конкретного участника: тому верхнему пределу, при котором доброволец еще способен прочесть число. А потом экспериментатор немного увеличил эту скорость. Он предположил: если для участников эксперимента время действительно замедляется в ходе их падения и если их «темпоральное разрешение» при этом действительно выше (т. е. они воспринимают больше «кадров в секунду»), то они должны успешно считывать и числа, которые появляются с повышенной скоростью.

Но тут-то гипотеза и развалилась. Никто из несущихся вниз добровольцев не смог прочесть возникающие числа. Получается, что темпоральное разрешение для падающих вовсе не увеличилось. А почему тогда все они рапортовали, что падение для них длилось дольше?

¹ По статистике — самое американское имя всех времен.



Перцептуальный хронометр показывает числа и их «негативы».



Если такая смена картинок происходит быстрее, мозг создает «нулевую» комбинацию двух образов, и мы больше не в состоянии считывать возникающие числа.

Как работает перцептуальный хронометр

Возможно, из-за того, что опасность создает у нас особого рода ложные воспоминания. В условиях стресса управление берет на себя часть мозга, которая называется миндалиной, и воспоминания записываются с «высоким разрешением». Когда мозг извлекает их, он «смотрит» на высокую плотность данных и заключает: очевидно, для записи всего этого понадобилось немало времени. И вы, по словам Иглмена, думаете: «Ого, да это длилось целую вечность».

Если Иглмен прав, то выходит, что в моменты опасности вы не уподобляетесь мухе. Вы не можете избежать опасности, поскольку время не замедляется. Вы просто более под-

робно вспоминаете данную угрозу — уже постфактум. Как если бы Нео вспоминал, как пули летят в него, словно в замедленном кино, однако не имел возможности пошевелиться: «Эта пуля в меня попадет, эта пуля в меня попадет. Ой! Эта пуля в меня только что попала!».

М-да. Если вдуматься, это худший из возможных результатов: прочное, детальное воспоминание о неизбежной катастрофе. Но погодите. Всё это не объясняет то, как очень многие вспоминают о пережитых опасных ситуациях, длившихся весьма недолго. Мы часто изумляемся огромному количеству мыслей, которые пронеслись у нас в голове, и действий, которые мы успели совершить, — за какую-то долю секунды, если смотреть на дело объективно. Если, как вроде бы следует из опыта Иглмена с падающими добровольцами, темпоральное разрешение при этом не увеличивается, а замедление времени — просто фокус, проделываемый нашей памятью, почему же тогда мы реагируем так, словно время для нас все-таки замедлилось?

Валттери Арстила из финского Университета Турку высказал идею, возможно, спасительную для нас. Он предположил: гормоны стресса, связанные с реакцией типа «бей или беги», быстро запускают механизм, который чрезвычайно увеличивает скорость работы мозга, в том числе и обработку информации. Поэтому нам кажется, что окружающий мир замедлился. Исследования, в которых принимают участие занимающиеся экстремальными видами спорта, связанными с высоким риском, заставляют предположить, что некоторые из таких спортсменов способны «включать» это восприятие, как бы замедляющее время: иными словами, они умеют контролировать свое собственное «время пули».

Даже если это так, механизм подобных явлений пока не изучен, и не совсем понятно, какую пользу он может вам принести — если не считать неоднократного скатывания на лыжах с высоченных гор или еще каких-нибудь дурацких развлечений, бросающих вызов смерти. Но тут есть надежда и для нас, простых смертных / обладателей здравого рассудка. В ходе эксперимента, проведенного в Килском университете, испытуемым давали послушать десятисекундную серию щелчков, быстро следовавших один за другим (около

пяти щелчков в секунду). Затем участники эксперимента выполняли несложные умственные задания: арифметические подсчеты, запоминание слов, опознание предметов. Как выяснилось, они на 10–20% быстрее справляются с заданиями сразу после того, как послушают щелчки. Отсюда можно сделать вывод, что внутренняя скорость их «мозговых часов» каким-то образом увеличилась.

Что ж, мы на такое согласны. Вероятно, это не поможет нам уворачиваться от пуль, но возможность при случае переключать ментальные передачи — отличная штука. И тут возникает третий вопрос. В «Матрице» Нео обучается драться (и делать массу других вещей) через специальный интерфейс, который закачивает модули умений и навыков прямо ему в мозг. Сумеет ли мы когда-нибудь проделывать то же самое? **Освоим ли мы когда-нибудь мгновенное обучение?**

Я знаю кунг-фу

Перед съемками «Матрицы» всех исполнителей главных ролей заставили прочесть «Симулякры и симуляцию» Жана Бодрийяра. Читал когда-нибудь?



Разумеется, читал. Это классика. Вышла еще в восемьдесят первом году. В ней содержится один из самых прозорливых прогнозов, касающихся нашей цифровой жизни. Предсказано, что в социумах, где царит материальное изобилие и успех, люди будут более обеспокоены правильной публичной репрезентацией своей жизни, нежели просто получением удовольствия от жизни.



И как, эти мысли нашли в тебе отклик?





Нашли. Я отказался от всех форм соцсетей.

И надолго?



Почти на пять часов. Но мне они показались вечностью.

Один из самых знаменитых моментов «Матрицы» — когда герой Киану Ривза подключается к компьютеру и закачивает в себя умения и навыки, касающиеся боевых искусств. Через несколько мгновений он открывает глаза и неуверительным монотонным голосом заявляет: «Я знаю кунг-фу». Может, вы и не хотели бы стать Нео (на Избранного возлагают слишком уж большие надежды, и ты должен как-то оправдывать эти ожидания), но вам почти наверняка хотелось бы иметь возможность научиться всяким вещам, не прикладывая никаких усилий.

Если мы хотим сократить традиционный путь, каким мозг что-то изучает, следует прежде всего разобраться, что же он делает, когда мы впитываем в себя знания. К сожалению, разобраться в этом очень непросто. В процессе обучения меняется физическая структура мозга. Сила связей между мозговыми клетками определяет качество памяти и легкость вспоминания, поэтому обучение требует, чтобы нейроны подавали сигналы определенным образом: эти сигналы должны складываться в «узоры», создающие или усиливающие определенные синаптические связи между нейронами. Гладуэлловские тысячи часов практики постепенно формируют ментальную и мышечную память — как раз путем образования этих межнейронных связей. Когда вы обучаетесь чему-то новому, сила памяти и легкость вспоминания увеличиваются благодаря тому, что вы повторяете определенные вещи часто и постоянно.

Тут еще ничего удивительного нет: нейробиологи наблюдают всё это на подопытных мышках. Когда два нейрона в крошечном мышинном мозгу взаимодействуют регулярно, они формируют связь, которая позволяет им точнее передавать сигналы. А вот между нейронами, которые редко «разговаривают» друг с другом, передача сигналов часто оказывается неполной. Результат — фрагментарные воспоминания или же вообще отсутствие воспоминаний.

А значит, главная проблема — выявление таких «узоров» импульсов, которые и создают конкретный момент обучения. Затем вы стимулируете мозг так, чтобы он снова и снова выдавал такую же картину импульсов, пока синапсы не сформируют именно такие связи, какие вам нужны.

Как это все можно осуществить? Пока основные надежды возлагают на методику так называемой декодированной нейронной обратной связи (ДНОС, *decoded neurofeedback*, DNF). Кратко изложим ее суть. Допустим, Рик с легкостью собирает кубик Рубика, а Майкл нет. Рик мог бы научить Майкла, однако на такое обучение ушло бы много времени, к тому же Майклу не нравится, когда у Рика что-то получается лучше, чем у него. Тогда с помощью прибора для функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ) мы измеряем нейронную активность Рика, пока он собирает кубик. И записываем эти процессы во всех подробностях. После чего Рик может идти на все четыре стороны, скажем, отправляться вести очередную дневную телевикторину.

Но Майклу не надо вести телевикторину, и его подключают к томографу. Специальный компьютерный алгоритм анализирует его нейронную активность и сравнивает ее с записанной информацией о нейронной активности Рика. После чего алгоритм учит Майкла, как всё больше уподоблять свою нейронную активность Риковой. Для этого на экране перед Майклом появляется картинка — скажем, круг. Этот круг будет увеличиваться по мере того, как узоры нейронной активности Майкла будут всё больше походить на узоры Рика. Этот же круг будет уменьшаться, если уровень сходства начнет снижаться. Иными словами, формируется положительная и отрицательная обратная связь. В результате мозг Майкла привыкает к этим узорам нейронных импульсов и

в дальнейшем сумеет воспроизвести эту идеальную картину нейронной активности, когда понадобится выполнить определенное задание. Следует подчеркнуть: при этом Майклу совершенно незачем иметь хоть какое-то представление о том, что он учится делать. Он лишь позволяет своему мозгу откликаться на круг, который маячит перед ним на экране и меняет свои размеры. По завершении процесса Майкл становится гроссмейстером в собирании кубика Рубика.

Сколько способов завязать галстук существует на свете?

Мало какие фильмы могут похвастаться тем, что породили тысячи новых способов завязывания галстука. А вот трилогия «Матрица» может.

В 1999-м (как раз в год выхода первого фильма, но это совпадение) два математика, Томас Финк и Юнг Мао, разработали математическую модель галстучного узла, чтобы показать: возможно лишь 85 разновидностей галстучных узлов. Но этот вывод не стал окончательной развязкой. Вскоре шведский математик Микаэль Вейдемо-Йоханссон случайно наткнулся на ютьюбовское обучающее видео, которое показывало, как завязывать галстук в стиле Мервингена — персонажа из второго фильма трилогии. Швед тут же заметил, что в своем трактате Финк и Мао упустили этот причудливый узел. Вот дурачье!

Поэтому Вейдемо-Йоханссон сделал то, что сделал бы на его месте всякий: он решил переделать модель галстучного узла, чтобы в нее укладывался и мервингенский. Заодно он изменил одно из правил завязывания. Финк и Мао, формулируя эти правила, сочли, что максимально допустимое число «оборачиваний» должно равняться восьми, поскольку его превышение сделает галстук позорно коротеньким. Но Вейдемо-Йоханссон предположил, что всегда можно изготовить более длинный галстук, и увеличил предельно допустимое количество оборачиваний до одиннадцати.

Так максимальное число галстучных узлов возросло с 85 до более чем 177 000. Да, и представители элиты порой испытывают унижение: Финк и Мао больше не смеют показываться среди ценителей галстуков.

Уточним: ДНОС пока еще не настолько развита, чтобы обучать людей такому сложному процессу, как собирание кубика Рубика. Но этот метод удалось успешно применить к зрительной коре головного мозга: специалисты полагают, что это самая простая область для проверки. Профессор Такео Ватанабе из Университета Брауна сумел вместе со своей научной группой использовать такое декодирование с помощью фМРТ, чтобы индуцировать картины мозговой активности, которые соответствовали определенному состоянию, отвечавшему восприятию несложного узора из полосок. Ну да, это не так воодушевляет, как мгновенное обучение сборке кубика Рубика (не говоря уж о кунг-фу), но это хорошее начало. Команда профессора Ватанабе смогла улучшить эффективность выполнения испытуемыми визуальных заданий. Более того, улучшение оказалось долговременным. Так что это примитивное «имплицитное (скрытое) обучение» действительно работает. И, по словам профессора Ватанабе, данный метод теоретически можно применить и к сложным моторным навыкам. Скажем, к тому же кунг-фу (добавим мы).

Впечатляет, согласитесь? Ну конечно. Только вот здесь есть одна оговорка (ну конечно). Рисунки мозговой активности, связанные с мышечными движениями, чрезвычайно сложны. Более того, у разных людей они должны существенно отличаться: нейронный код Рика, позволяющий ему собирать кубик Рубика, вряд ли будет в точности таким же, как у какого-либо другого человека. Иными словами, мы не обладаем идентичным мозгом, это вам не компьютеры. А значит, вполне может оказаться, что мы не в силах создать общую, универсальную, стандартную «мозговую программу» для выполнения какого-либо задания, которая подойдет всем.

Однако не всё потеряно. Есть методика, при которой мозг стимулируют несильным электрическим током и которая, похоже, ускоряет и улучшает обучение. Разработаны два ее варианта: транскраниальная электростимуляция постоянным током (ТКЭСПТ), при которой слабый, но непрерывный ток поступает в мозг через электроды, закрепленные на черепе (бр-р!), и транскраниальная стимуляция

случайным шумом (ТКССШ), при которой подаваемый сигнал колеблется случайным образом. Если вы брезгуете пропускать электричество через свой мозг, имейте в виду, что ТКССШ является, судя по всему, чуть более комфортной процедурой.

Удалось показать, что ТКЭСПТ улучшает способность испытуемых заучивать цепочки чисел. ТКССШ — несколько более новая методика — помогает улучшить целый ряд умений, связанных с числами: испытуемые запоминали новые уравнения и выполняли новые вычисления быстрее, чем контрольная группа, чьи электроды не подключались ни к чему полезному. Дело в том, что ТКССШ, по-видимому, стимулирует ту часть мозга, которая (как мы полагаем) играет некую роль в математической когнитивной деятельности. Странным образом этот метод еще и, судя по всему, делает работу мозга эффективнее с точки зрения потребления энергии: уровни метаболизма у группы, в которой применяли ТКССШ, оказались значительно ниже, чем у контрольной группы.

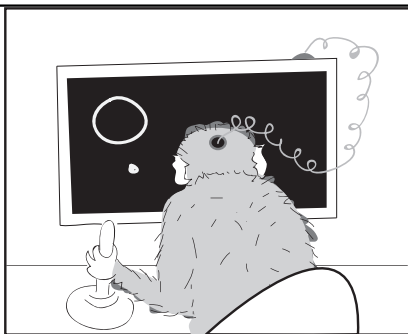
Эти первые успехи явно означают, что в ближайшем будущем разработают более изощренные программы когнитивного тренинга. Как же мы сможем их использовать? В «Матрице» Нео подключается к компьютеру. Такой способ кажется вполне приемлемым, ведь у нас уже есть устройства для взаимодействия мозга с машиной (нейрокомпьютерные интерфейсы), и они неплохо работают. Как ни футуристично это звучит, мы способны целенаправленно генерировать электрические сигналы, которые в таких случаях можно передавать непосредственно в мозг, или даже транслировать мысли напрямую от мозга к мозгу.

В конце 90-х годов бразильский исследователь Мигель Николелис научил обезьяну контролировать положение точки на компьютерном экране — сначала с помощью джойстика, а потом вообще лишь силой мысли. Только вдумайтесь. Обезьяна... управляет курсором... с помощью лишь своего сознания. Позже Николелис использовал аналогичный интерфейс, чтобы парализованные люди могли управлять своими искусственными конечностями. Один из его пациентов при помощи робоэкзоскелета нанес символический первый

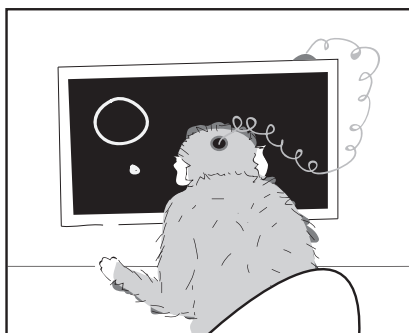
удар по мячу на Чемпионате мира 2014 г. — в Сан-Паулу, на стадионе «Арена Коринтианс».

Следующий шаг требовал работы с интерфейсами «мозг–мозг»: передаешь сигналы от одного набора нейронов, дающих импульсы, к другому набору (находящемуся в другом черепе) и ждешь результатов. Два самоотверженных исследователя уселись в двух комнатах, надев на себя электроэнцефалографические шапочки (давайте сократим их до ЭЭГ-шапочек), которые улавливали их мозговые волны. Сигналы от одной ЭЭГ-шапочки передавались другой. И когда первый исследователь представлял, как в видеоигре он стреляет по монстрам, и *воображал*, как нажимает на кнопку стрельбы, эта его мозговая волна транслировалась в соседнее помещение. Второй исследователь, в придачу к шапочке, имел на себе еще и контур устройства для транскраниальной магнитной стимуляции (ТКМС), испускающего сфокусированные электрические сигналы. Контур расположили над той областью мозга, которая управляет движением определенного пальца. Когда первый исследователь представлял себе, как нажимает на кнопку стрельбы, его ЭЭГ-шапочка «видела» это и подавала знак контуру ТКМС второго исследователя. Контур испускал сигнал в соответствии с полученным ЭЭГ-сигналом, и палец второго участника эксперимента *физически* нажимал на кнопку. Вероятно, это жутковатое ощущение для того, чей палец контролируется, ведь вы не в состоянии отличить, какие команды подает ваш собственный мозг, а какие поступают извне. И это не какой-то там голос в голове. Второй исследователь отмечал: «В первый раз я даже не осознал, что моя рука шевельнулась. Я просто сидел и ждал, пока что-нибудь произойдет...».

Жуть, жуть. Но у нас явно есть — в принципе — возможность заставлять людей двигаться посредством мозгового интерфейса. Можно стимулировать обучение. Можно стимулировать движения. Не исключено, что наступит день, когда кто-нибудь подключится к компьютеру и действительно через несколько секунд объявит: «Я знаю кунг-фу».



Вначале обезьяна учится передвигать курсор по экрану с помощью джойстика. При этом компьютер анализирует сигналы, возникающие в обезьяньем мозгу, и увязывает их с перемещениями курсора.



Затем джойстик убирают. Теперь обезьяна может передвигать курсор, лишь думая об этом: компьютер получил возможность интерпретировать соответствующие мозговые импульсы животного.

Как обезьяна стала управлять компьютером исключительно силой мысли

От всех этих подробностей у меня голова идет кругом. Лучше бы я просто всё это в нее загрузил.



Когда-нибудь ты так и будешь делать.



Жду не дождусь. Короче: «времени пули» достичь трудно, но если вы муха, или адреналиновый наркоман, или адреналиновая наркоманка-муха, у вас и так уже есть доступ к чему-то такому. Мгновенным обучением скоро начнут заниматься в вашей ближайшей частной школе. А еще вполне может случиться, что все мы живем внутри симуляции реальности, но попробуйте-ка это доказать.



Стоило бы попробовать. Как насчет небольших актов гражданского неповиновения, чтобы наши постчеловеческие владыки явили себя нам? Интересно, как они отреагируют, если мы попытаемся сломать их компьютерные системы? Что ты об этом думаешь?



Не надо... Может, хватит об этом? Пожалуйста... ЭТО ОН, ЭТО ВСЁ ОН. Я ОЧЕНЬ ДОВОЛЕН, СПАСИБО. СОТРИТЕ ЕГО.



Да, Нео из тебя получился бы так себе.



ГЛАВА 8

«ГАТТАКА»

*Мы — нечто большее, чем наши гены?
Насколько точны прогнозы, основанные
на генетических особенностях?
Следует ли использовать генетику для создания
совершенного человека?*



Помню, как я смотрел этот фильм в кино и чувствовал огромное самодовольство, поскольку понимал, отчего в титрах выделены буквы А, Г, Ц и Т.

Трудно представить тебя самодовольным, Рик.



А еще большее самодовольство я испытал, когда вдруг осознал, что само название фильма — «ГАТТАСА» — это же ДНК-последовательность, оно составлено из четырех букв, которыми обозначают компоненты ДНК: аденин, цитозин, гуанин и тимин.



Думаю, ты оказался одним из очень немногих, кто это заметил.





Ты правда так думаешь?

Нет, конечно.



В «Гаттаке» у главного героя, Винсента (его играет Итан Хоук), серьезная проблема. Видите ли, его зачали очень старомодным образом: ну, его мамочка занялась любовью с его папочкой, забеременела... сами знаете, как это бывает. А в мире «Гаттаки» такое не приветствуется. Вы должны пройти предварительный генетический анализ, а оплодотворение должно осуществляться в пробирке, чтобы гарантировать: младенец получится как можно более совершенным.

Когда Винсент появился на свет, врач, явно не одобряющая подобную старомодную и опасную практику зачатия детей, взяла пробу крови у него из пятки и после почти мгновенного анализа ДНК огласила целый список медицинских проблем и генетических расстройств, с которыми данный новорожденный может столкнуться в последующие годы. В их числе — проблемы с сердцем, из-за которых его ожидаемая продолжительность жизни равна тридцати и двум десятым года. Очень отрезвляющее сообщение. Вероятно, оно несколько омрачило праздник, который родители затевали по случаю рождения младенца.

Тут, конечно, очень яркий контраст с Антоном, младшим братом Винсента. С этим совершенным младенцем родители не стали рисковать. Проконсультировавшись со знакомым районным генетиком, они выбрали для экстракорпорального оплодотворения (ЭКО) лучший потенциальный эмбрион — тот, который представляет идеальную комбинацию их генов. Генетик заявляет: «Этот ребенок по-прежнему вы, просто он являет собой лучшую из возможных версий вас».

В мире «Гаттаки» все люди делятся на две касты: генетически улучшенных «годных» и, как считается, генетиче-

ски неполноценных «негодных». И там постоянно проявляются «геноизм» — дискриминацию из-за особенностей генома. Отсюда наш первый вопрос, на который невольно наталкивает основная сюжетная линия фильма: **мы — нечто большее, чем наш геном?**

У вас будет мальчик



Хочешь узнать несколько интересных фактов про «Гаттаку»?

А у меня есть выбор?



Разумеется, нет. Во время рекламной кампании перед выходом фильма в газетах печатали полосные объявления: «Дети на заказ». Ты, ответственный родитель, мог выбрать пол, рост, цвет кожи, спортивные способности, уровень интеллекта... Как и следовало ожидать, масса абсолютнейших тупиц позвонила, чтобы заказать себе ребеночка.



И это совершенно понятно. Ты видел моих? Безусловно, мне бы хотелось, чтобы результат в следующий раз оказался иным.



Справедливо. Только не забывай, что ученым все равно придется работать с *твоими* генами. А ученые все-таки не волшебники. Кстати, хочешь узнать, какой у меня любимый момент в фильме?



Когда врач говорит: жалко, Винсент, что родители не показали мне пенис, как у тебя?

Нет... Хотя да.



Философия мира «Гаттаки» сводится к следующей максиме: человек — это в первую очередь его гены. Вот почему Антон, превосходящий своего брата Винсента генетически, так поражается, проиграв ему заплыв в открытом море: «Как тебе это удастся, Винсент? — Он жутко вымотался и вот-вот потонет. — Как тебе вообще всё это удалось?».

«Гаттаку» сняли в 1997 г. — вероятно, на пике безумия, описываемого примерно таким прогнозом: «Наши гены откроют все тайны человечества, и все болезни останутся лишь в учебниках истории». Джеймс Уотсон, прославленный открыватель строения ДНК, изрекал всякие нелепые вещи вроде такой: «Мы думали, что нашу судьбу определяют звезды, под которыми мы родились. Теперь же мы знаем, что нашу судьбу в значительной мере определяют наши гены».

В ту пору дорогостоящий проект «Геном человека» развивался полным ходом и обещал всё на свете. Фрэнсис Коллинз, руководитель проекта, распинался насчет «первого черновика этой книги жизни человечества». Сильно сказано. Как выясняется, даже слишком сильно. Может, «Геном человека» и дал нам книгу, но она невероятно длинная и сложная, к тому же она вообще написана на языке, который мы пока не очень понимаем.

С химической точки зрения ген представляет собой череду молекул. Набор генов человека — геном — длинная цепь, сконструированная на основе лишь четырех базовых химических звеньев: аденина, цитозина, гуанина и тимина (А, Ц, Г и Т). Это не только буквы для названия фильма: в геноме из них слагается очень протяженная последовательность слов, которые задают инструкции по строительству человеческого существа.

Значит, наш геном, по сути, набор инструкций. В его алфавите всего четыре знака, но объем самой «книги» — около 3 млрд букв¹. Эти литеры сгруппированы примерно в 20 000 единиц генетической информации, которые мы именуем генами. Каждый из генов содержит закодированные указания касательно синтеза одного или нескольких белков.

Генетические буквы соединяются друг с другом особым образом: буква А на одной нити ДНК всегда связывается с буквой Т на другой нити, а буква Ц — с буквой Г. Эти пары, словно ступеньки веревочной лестницы, крепятся на длинных цепочках, состоящих, по сути, просто из молекул сахаров и фосфатов. Вся эта штукавина образует длиннейшую двойную спираль, которую мы и называем ДНК.

В ядре почти каждой клетки нашего организма содержится по одной копии нашего генома. Когда приходит время сделать новую биологическую ткань, целая армия молекулярных машин использует эти инструкции как основу для своей работы.

И это всё, что нужно для копирования ваших биологических особенностей? Вовсе нет. Гены важны, но они не могут отвечать за всё — по целому ряду причин. Одна из них упомянута в главе про «Планету обезьян»: по своему геному мы на 98,5% схожи с шимпанзе, а они все-таки принадлежат к другому биологическому виду. Громадная разница между созданием вашего организма и существа, относящегося к другому виду приматов, заключается всего в 1,2% вашего генома.

А все различия между людьми закодированы лишь в 0,07% нашего генома. Среди 3 млрд букв генома Рика 2 млрд 998 млн составляют совершенно такой же текст, как и у Майкла. Если у вас нет генетической предрасположенности к математике (такого вообще не бывает, но мы еще поговорим о подобных заблуждениях), уточним: вы отличаетесь от своего соседа всего 2 млн нуклеотидных пар.

К тому же следует учитывать и «мусорную ДНК» (более подробно о мусорной ДНК читайте в книге К. Нэсса «Мусорная ДНК. Путешествие в темную материю генома». —

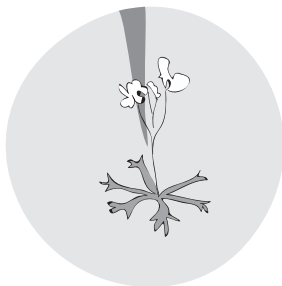
¹ Не очень-то задавайтесь насчет этого «большого» числа. В геноме мраморного протоптера, этой уродливой рыбины, 133 млрд букв. Представьте-ка.

Примеч. ред.). Почти вся двойная спираль человека (целых 98%) вообще не кодирует создание белков. Это просто цепочки из А, Ц, Г и Т: с виду кажется, что это случайные наборы букв. У каждого биологического вида — своя доля мусорной ДНК. Сейчас ученые всё больше подозревают, что эти «бесполезные» последовательности все-таки *что-то* делают, но пока никто, по большому счету, не знает, что именно.

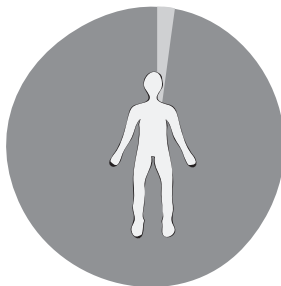
Мало того, полезность *вашего* генома не сводится только к генам. Следует помнить и о молекулярных машинах (таких как ферменты и белки), которые занимаются реальной работой по строительству ваших клеток.

Не станем вдаваться во все дьявольски запутанные хитросплетения молекулярной биологии. Задумайтесь хотя бы

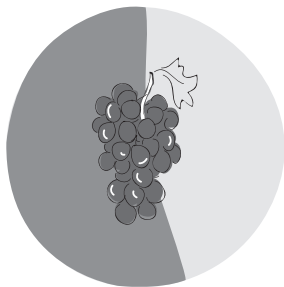
Пузырчатка:
97% — гены, 3% — мусор



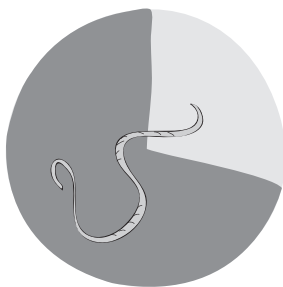
Человек:
2% — гены, 98% — мусор



Темный виноград:
46% — гены, 54% — мусор



Нематода:
29% — гены, 71% — мусор



Доля мусорной ДНК у каждого вида своя

над таким фактом: наш геном контролирует производство примерно 100 000 различных белков. Именно эти белки (в разных типах клеток они вырабатываются по-разному) отвечают за дифференциацию, т. е. за то, чтобы клетки вашей кожи отличались от нейронов, а те отличались от кровяных телец — и т. п. Гены управляют синтезом белков, но клетка при этом регулирует деятельность самих генов, изменяя особенности процесса, в ходе которого создаются белки. Опять же, классический пример дилеммы: «Что было раньше — курица или яйцо?». Еще один важный фактор — то, как наши гены взаимодействуют *друг с другом* в ходе развития организма: деятельность одного может сказываться на деятельности другого. Мало того, в разных геномах один и тот же ген может проделывать совершенно разные вещи. А ведь есть еще эпигенетика — передаваемое по наследству воздействие среды на деятельность наших генов.

Эпигенетика

Результаты воздействия факторов среды на функционирование генов часто называют эпигенетикой. Под средой мы понимаем целый ряд многообразных источников. В организме некоторые вещества могут прикрепляться к генам, подавляя их нормальную работу или, наоборот, активизируя их. Психологические факторы (например, стресс) могут породить такие вещества — эпигенетические маркеры. Не забудем и о внешней среде: как показывают некоторые исследования, продукты ее загрязнения (скажем, частицы дыма) оказывают на организм эпигенетическое воздействие, которое связывают с развитием астмы и других аллергий. Пища тоже влияет: так, метильные группы ($-CH_3$: атом углерода и три атома водорода) способны проторить путь из нашего рациона в наш геном, прицепляясь к таким участкам, где они могут «включать» и «выключать» гены, тем самым изменяя процессы выработки белков нашим организмом.

Эпигенетические маркеры способны оказывать положительное или отрицательное воздействие на наше здоровье и, возможно, на здоровье нашего потомства. Это сравнительно новая область биологии, и в ней еще много неведомого, но сейчас уже появляются данные, вроде бы свидетельствующие

о том, что образ жизни родителей и бабушек-дедушек, а также особенности внешней среды, в которой они живут, приводят к эпигенетическим последствиям, которые могут распространяться на несколько дальнейших поколений. Возможно, такие проблемы, как ожирение или шизофрения, отчасти вызываются эпигенетическими эффектами, на которые влияют рацион, травмы, загрязнения среды. Конечная цель исследователей этих явлений — на основе многочисленных наблюдений составить каталог эпигенома, т. е. миллионов эпигенетических переключателей, контролирующих работу наших генов. Ученые надеются, что такая «карта эпигенома» сыграет ключевую роль при выяснении связей между болезнями, генетическими чертами и нашими эпигенетическими маркерами.

Короче говоря, всё это *очень запутанно*. Характеристики организма зависят от целого ряда факторов: тут и его гены, и то, как его двойная нить ДНК оказалась уложена в ядро клетки, и деятельность самой клетки, и химические вещества в клетках, и межклеточные взаимодействия, и внешние условия — такие, как пища, стресс или загрязнение среды. В общем, все куда сложнее, чем простое «это у меня в генах».

Рассмотрим для примера уровень интеллекта. Изучение близнецов, а также семей с приемными детьми вроде бы показывает: интеллект в значительной мере передается по наследству. При этом очень много внимания уделяют гену *FNBP1L*, а также огромному комплексу других генов. Но прогнозирование уровня интеллекта все-таки нельзя отнести к точным наукам.

Начнем с того, что на этот уровень оказывает колоссальное влияние среда: факторы, связанные с домашней обстановкой, где растет ребенок, с тем, как его воспитывают и обучают, с тем, насколько ему доступны педагогические и пищевые ресурсы, и многое другое. Среда, где живет человек, и его гены влияют друг на друга, и порой очень трудно отделить воздействие среды от генетических факторов. Допустим, IQ подросткового ребенка — почти такой же, как у его родителей. Чем это объясняется — генетическими факторами, которые передались ребенку от одного или обоих родителей, или тем, что и ребенок, и родители жи-

вут в одной и той же среде? Скорее всего, здесь сработали обе причины. Более того, гены, отвечающие за интеллект и тому подобные вещи, могут появляться и исчезать — в зависимости от среды. Внешнее давление может вывести на первый план преимущества некоторых генов — или же сделать эти преимущества несущественными.

И вообще — какое определение дать уровню интеллекта? Уже давно популярен метод, при котором используются тесты на IQ (интеллектуальный коэффициент, он же — коэффициент интеллектуальности). В них вы решаете абстрактные головоломки и другие умственные задачи. Но IQ обычного человека за XX в. вырос примерно на 30 пунктов, а наши гены при этом практически не изменились. Либо мы делаемся умнее, не меняясь генетически, либо IQ скорее является мерилom требований, которые наша культура предъявляет к нашим мозгам. Вполне может стать, что люди теперь просто лучше, чем когда-либо, оснащены для того, чтобы пройти тест на IQ.

Что касается оснащения, то у нас тут назрел второй вопрос. В мире «Гаттаки» ученые полагают, что способны предопределить здоровье, продолжительность жизни, черты личности человека, внося изменения в его геном. Действительно ли можно предсказывать — и менять — нашу судьбу с помощью генетики?


Рожденные править




Как по-твоему, Майкл, генная инженерия могла бы тебя улучшить?

Знаешь, могла бы. Мой геном не вырабатывает белок, который удалял бы холестерин из кровеносной системы. Так что с моим высоким уровнем холестерина удалось бы справиться при помощи геной инженерии.







Не исключено, что существует более дешевый способ — есть поменьше пирогов со свиной.




Да? Отказаться от моего главного источника удовольствия? Ни за что... А как насчет тебя?



Наука пока так и не нашла ни единого недостатка в геноме семейства Эдвардсов. Что и неудивительно, если посмотреть на меня.



Ты только что дал мне новую цель в жизни. Я постараюсь прожить достаточно долго, чтобы побывать на твоих похоронах.



Разумно. А я постараюсь, чтобы на поминках обязательно подавали пироги со свиной.

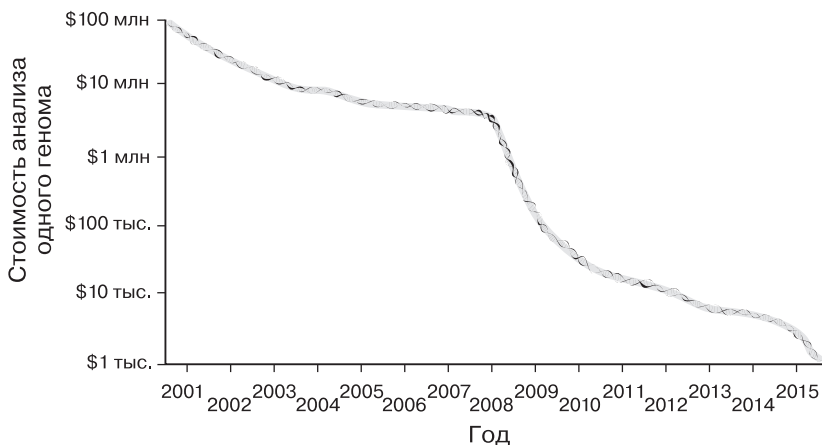
В «Гаттаке» миром правит генетический детерминизм. Вот его суть: зная ДНК-последовательность человека, вы можете предсказать результаты его жизни. Неважно, что будет делать этот человек: им всегда будут управлять его гены. Ваша судьба заранее записана у вас в ДНК — даже день вашей предстоящей смерти. Вам не дается математика? Дело в ваших генах. Шелушатся ступни? Опять же, вините гены. Вы впали в депрессию? Это всё гены.

Если следовать такой логике, выхода нет. Ваш генетический код — универсальный козырь, он кроет всё остальное. Как отмечает Винсент, неважно, хорошо ли он напишет

контрольную: «Мое резюме — у меня в клетках». Если у него неподходящая генетика, его не возьмут в космический проект «Гаттака». А с нами подобное может произойти?

Ну, сейчас явно дешевле процедура генетического анализа будущего ребенка, и ее можно проводить всё раньше и раньше. Сегодня секвенирование, в результате которого вы получите полную расшифровку генома эмбриона, обойдется вам менее чем в тысячу долларов. И не чувствуйте себя обделенным: геномы родителей тоже можно секвенировать.

Преимущества такого предварительного анализа довольно очевидны: со временем объем наших знаний о функционировании генома будет только расти, так что по результатам анализа мы сможем делать всё больше выводов о заболеваниях и других особенностях будущего ребенка. Это позволит нам заранее уменьшать предрасположенность еще не рожденного организма к определенным недугам, а кроме того, отбирать именно те эмбрионы, у которых нет признаков (генетических маркеров) серьезных болезней. Но у этих генетических автографов есть и темная сторона. Ими могут воспользоваться в неподходящих целях, если они попадут не в те руки, например в такие, обладатель которых не очень понимает значимость такой информации.



Стоимость анализа генома стремительно снижается

Не так уж немислима ситуация, когда генетическое тестирование станет обязательным требованием, например под влиянием страховых компаний. И не сомневайтесь: их очень заинтересует ваша генетическая информация, когда они станут формировать ваш пакет страхования жизни. Если они сочтут, что ваши генетические факторы риска высоки, готовы ежемесячно платить больше. А трудовые отношения? Думаете, руководство компании захочет брать вас на работу, если будет иметь доступ к информации, показывающей, что у вас есть предрасположенность к определенным болезням? (Намекнем: не очень-то захочет.)

И это не совсем уж гипотетические примеры. В 2012 г. одна калифорнийская школа решила исключить ученика по имени Колмен Чадэм из-за того, что у него имеются генетические маркеры муковисцидоза. Маркеры — еще не гарантия, что у человека появится данное заболевание. У маленького Колмена его и не было. Однако дети, у которых *есть* муковисцидоз, должны обучаться отдельно, поскольку они особенно уязвимы для инфекций, носителями которых являются окружающие, особенно те, кто тоже страдает этим недугом. В школе уже имелись два ученика с муковисцидозом, и ее руководство приняло решение, что лучше исключить мальчика — из-за его генетики.

Вот характерный пример проблемы, которая стала следствием генетического детерминизма. Само по себе наличие гена еще ничего не означает. Мы всё больше понимаем, что чтение генов не относится к точным наукам. И в «Гаттаке» это предсказано. Айрин (ее играет Ума Турман) генетически «совершенна» — в теории. В реальности же у нее слабое сердце, как и у генетически «несовершенного» Винсента. «Мое сердце должно было остановиться еще десять тысяч ударов назад», — говорит ей Винсент.

Айрин поражается, что такое несовпадение с генетическим прогнозом вообще возможно. До знакомства с Винсентом она так беззаветно верила в радикальный генетический детерминизм, свойственный миру «Гаттаки», что (по словам Эндрю Никкола, режиссера и автора сценария) «легла бы и умерла в минуту своей предсказанной кончины, потому что ощущала бы свою вину, проживи она хоть минутой дольше

срока, указанного в ее генетическом профиле». Эта идея о том, что полученное нами генетическое наследство равнозначно предопределенности судьбы, в фильме разрывается в клочья, когда Винсент и Айрин начинают понимать: им не обязательно жить в ловушке собственного генома.

И вам тоже не обязательно. Хотя вас может удивить такая мысль. Вините в этом несколько десятилетий небрежной журналистской работы. Просмотрев газеты последних лет, вы можете прийти к выводу (относящемуся к категории простительных заблуждений): сейчас человечество — на пути к отысканию «генов чего угодно».

Для некоторых характеристик такое утверждение отчасти верно. К примеру, цвет глаз определяется простыми (ну, относительно простыми) генетическими уравнениями. Ямочка на подбородке, ямочки на щеках, группа крови, волосатость пальцев, сухость/маслянистость ушной серы — это лишь некоторые черты, которые можно довольно точно предсказать на основании характеристик ваших родителей. Но многие другие черты (такие, как цвет кожи или рост) относятся к гораздо более обширной группе физических признаков, порождаемых сложной смесью генетических факторов и воздействий среды. В эту группу входит и широкий спектр физиологических факторов, которые могут уменьшать продолжительность жизни. Среди них — «наследственная гиперхолестеринемия» Майкла, из-за которой уровень холестерина в его крови — выше среднего. Несмотря на нытье Майкла, это еще далеко не самый плохой вариант. Есть формы онкологических заболеваний и диабета, которые с большей вероятностью проявляются у людей с определенными комбинациями генов.

А с поведенческими характеристиками еще сложнее. Генетика может влиять на вашу личность, однако не может *определять* ее, не задает ее черты раз и навсегда, потому что среда, воспитание, образ жизни тоже очень сильно на это влияют.

Хороший пример здесь — так называемый ген воина. Пресса с ним долго носилась — вскоре после выхода «Гаттаки». Во всеуслышание объявлялось, что ген, кодирующий моноаминоксидазу А (и потому названный MAOA), вызы-

вает у человека склонность к насилию. Но реальные научные исследования не подтверждали этого. В лучшем случае речь шла о колоссальном упрощении, в худшем — просто о неверном утверждении. Однако это не помешало одному американскому убийце попытаться избежать казни в 2005 г. Он заявил, что совершил свое преступление из-за мутации в гене MAOA. Судья отклонил его апелляцию, пояснив, что обвиняемый не является рабом своего генома. Во всяком случае, если тут и есть связь с геномом, то не такая прямолинейная.

Впрочем, нельзя отрицать, что у всех нас есть склонности, возникшие под влиянием генетических факторов, поэтому очень важно различать поведенческие черты и реальное поведение. Черты — это, в общем, просто очень широко понимаемые склонности. Ваши гены (хотя за одну черту редко отвечает лишь один ген) действительно влияют на эти склонности, скажем, на стремление к риску.

Что в имени тебе моем?

Генетик, открывший ген, имеет право дать ему название. Вот некоторые из наших любимых (генов, а не генетиков).

Swiss cheese (швейцарский сыр). Ген обнаружили у мутировавших мух, в чьем мозгу имеются дырки, словно в швейцарском сыре.

Tigger (Тигра¹). «Прыгающий ген», способный перемещаться в различные места генома.

Cheer date (доступная девица). Мутации в этом гене делают мух более подверженными воздействию алкоголя.

Drop dead (свалились мертвым). Не самый полезный ген: вызывает внезапную раннюю смерть у взрослых плодовых мушек-дрозофил.

Fruitless (бесплодный). Ген порождает дефект, из-за которого самец плодовой мушки теряет интерес к самкам.

INDY. Вдвое удлинняет жизнь мутантных дрозофил (сокращение образовано от «I'm not dead yet» — «Я еще не умер»).

ARSE (задница). Ген, кодирующий арилсульфатазу E (aryl-sulfatase E). Решили, что лучше сократить.

¹ Персонаж «Винни Пуха». — *Примеч. перев.*

Sonic hedgehog (ежик Соник¹). Веселенькое название, хотя веселого тут мало. Теперь известно, что этот ген играет роль в возникновении одной из патологий эмбрионального развития мозга, и врачи обычно стараются не использовать это наименование, рассказывая пришедшим на прием родителям о мутации, которая подвергает опасности жизнь их ребенка.

А вот реально проявляющееся поведение совсем другое дело. Под влиянием момента вы можете совершать поступки, на которые будут оказывать определенное воздействие поведенческие черты, но в основном на них скажутся конкретная ситуация, среда, а также переплетение других черт, которыми вы обладаете. С точки зрения эволюции набор черт формируется со временем (в ходе естественного отбора), а реальное поведение служит сиюминутным выражением этих черт, на которое очень влияет ситуация (причем вполне может оказаться так, что в какой-то ситуации эти черты не проявятся).

Допустим, у Майкла имеется разновидность особого гена, который занимается процессами, связанными с выработкой дофамина (этот ген называется DRD4-7R, если вам интересно). Этот ген ассоциируют со склонностью к риску и к поиску новизны (а еще, что любопытно, с синдромом гиперактивности и дефицита внимания). Склонность к риску и поиск новизны — это поведенческие черты, а не реальное поведение. Но как нам увидеть проявление этих черт в реальном поведении Майкла? Ну, может оказаться, что Майкл много пьет или то и дело меняет партнерш. Значит, мы нашли ген алкоголизма или промискуитета? Конечно, нет. С таким же успехом Майкл мог бы просто больше путешествовать, больше читать и обзавестись более заметным числом друзей. Данный ген отнюдь не ухитряется каким-то непонятным образом кодировать все эти многообразные модели поведения. Он лишь создает *общую склонность* к открытости и любознательности. А то, как Майкл, обладая

¹ Ежик Соник — персонаж видеоигр компании «Sega», а также созданных на их основе многочисленных комиксов и мультфильмов. — *Примеч. перев.*

данной чертой, поведет себя в действительности, будет зависеть от тех возможностей, которые существуют для него в тот или иной момент, от среды, обстоятельств, других его черт.

Нетрудно понять, что наличие такого же гена у Рика совершенно не означает, что Рик будет обязательно вести себя так же, как Майкл. У авторов различный набор генов (за что оба в равной степени признательны), а значит, у любопытства, проявляемого каждым, обнаружатся индивидуальные нюансы. У Рика и Майкла оно не будет проявлять себя одинаково¹.

Похоже, мы чрезвычайно не любим это признавать. Супружеская верность, преступные наклонности, религиозные убеждения... в общем, полно таких вещей, про которые часто заявляют: мол, они «у нас в генах». До сих пор хватает статей, где провозглашается, что ученые открыли «ген шлюхи» (мы серьезно) или «гены интеллекта» — и т. д. и т. п. Но сегодня мало кто из ученых полагают, будто в нашем мире действует эта нехитрая формула «гена того-то». Ну да, было очень забавно пытаться свести сложные, комплексные характеристики и модели поведения к единичным генам. Однако на самом деле это слишком сильное упрощение. Можно даже сказать, что это полнейшая чушь. Гены так не работают, хотя, надо признаться, эта истина немного разочаровывает.

Еще один фактор, осложняющий попытки строить такие прогнозы («результатов» нашей жизни) на основании анализа нашей генетики, — то, что взаимодействие между генами играет очень важную роль. Иногда два минуса в нем дают плюс. Скажем, в 2008 г. вышла работа, посвященная изучению взаимодействия двух «плохих» генов. Один — разновидность гена SERT, который, как представляется многим ученым, делает своих носителей более подверженными негативному отношению к жизни и ассоциируется с развитием депрессии. Другой — разновидность гена BDNF, задействованного в процессах роста нейронов и поддержания их в ра-

¹ *Примечание Рика.* Тут следует отметить: может, у Майкла есть ген DRD4-7R, а может, и нет, но он, несомненно, любит выпить.

бочем состоянии. Эта плохая разновидность не очень успешно выполняет свою функцию, а значит, ее носители способны лишь с большим трудом обучаться каким-то вещам. Но есть и хорошая новость: если в вашем геноме имеются обе эти разновидности генов, вариант гена BDNF помешает вам нормально усваивать негативные уроки, которые вам навязывает вариант гена SERT, а значит, для вас меньше вероятность впасть в депрессию. Попросту говоря, два «плохих» гена взаимно уничтожили влияние друг друга. Отлично!

Тут как раз самое время плавно перейти к третьему вопросу. Следует ли нам корректировать «плохие» гены? Следует ли нам использовать генетику для создания совершенного человека?

Долог путь к вершине¹



Еще кое-какие интересные факты про «Гаттаку». Ты помнишь полное имя Джерома Морроу, которого играет Джуд Лоу?

Этого «генетически совершенного» экземпляра, у которого проявилась бы наследственная плешивость, если бы фильм снимали несколькими годами позже?



Не надо злобных усмешек, старый завистник. Его зовут Джером Юджин Морроу. Второе имя — от греческого слова «юдженес», которое означает «хорошо рожденный».



¹ Популярная в свое время песня австралийской хард-рок-группы «AC/DC». — *Примеч. перев.*

Отсюда и «евгеника» — наука о совершенствовании человеческой породы.



Что потом стало с этой наукой?



Как я понимаю, ты довольно рано бросил изучать историю?



В 1979 г. (в том самом, когда родился Рик) умер Йозеф Менгеле, печально знаменитый нацистский доктор, который ставил чудовищные опыты на заключенных концлагерей. Его очень увлекала генетика, и он выискивал одноплодных — идентичных — близнецов для своих самых отвратительных опытов, надеясь выяснить, какие именно характеристики являются чисто наследственными. Менгеле вел эти работы, имея в виду одну из целей нацистов — создать арийскую «расу господ», состоящую из совершенных людей, а все «неполноценные» расы уничтожить.

Но евгеника появилась еще до нацизма. Сама идея существовала со времен глубокой древности. Еще Платон в своем «Государстве» писал, что хорошие должны спариваться с хорошими, а плохие — с плохими, к тому же потомство плохих надлежит уничтожать, чтобы «стадо... сохраняло свои отличные качества».

Термин «евгеника» придумал Фрэнсис Гальтон в конце XIX в., чтобы броско описать «науку об улучшении свойств поголовья»¹. К началу XX в. евгеника приобрела большую популярность в Европе и Америке среди адептов

¹ Гальтон вообще-то был выдающимся ученым. Наверняка его бы раздосадовало, узнай он о том, что вы никогда о нем не слышали, зато слышали о его сводном двоюродном брате Чарльзе Дарвине.

«социального дарвинизма», практиковавших стерилизацию тех, кто является носителем так называемых «нежелательных» черт. Первый в США закон о стерилизации приняли в штате Индиана в 1907 г.: он предписывал подвергать заключенных вазэктомии, тем самым препятствуя передаче их потомкам «дегенеративных черт». Тедди Рузвельт, тогдашний президент США, заявил, что «преступников следует стерилизовать, а слабоумным необходимо запретить оставлять потомство». К 1936 г. 31 американский штат уже применял те или иные законы, связанные с евгеникой и стерилизацией, а к тому времени, когда последние из этих законов отменили, в стране успели подвергнуть стерилизации более 60 000 человек. Некоторые штаты сейчас предлагают выплачивать компенсации тем, кто прошел такую процедуру.

Наиболее радикальную евгеническую программу применяли в нацистской Германии. В 1933 г. власти Третьего рейха издали «Закон о предотвращении рождения потомства с наследственными заболеваниями», который допускал стерилизацию всех, у кого имелись наследственные физические или умственные «отклонения»: слабоумие, депрессия, эпилепсия, слепота и т. д.

Не удовлетворившись простой стерилизацией, в 1939 г. Гитлер ввел «милосердное умерщвление» — для «неизлечимо больных». К 1941 г. около 70 000 немецких пациентов подверглись эвтаназии. Несколько лет подобная эвтаназия считалась в Германии стандартной практикой. По мнению специалистов, в рамках этой «программы» было уничтожено около 200 000 человек.

Мрачный призрак нацистской евгенической «программы» нависает над дискуссиями о «новой евгенике», которая стала возможна благодаря передовым методам генетического анализа (в том числе и внутриутробного), доступным нам сегодня. Конечно, после нацистских экспериментов мы стали с огромной осторожностью относиться к любой науке, которая движется в этом направлении. Но ведь мы хотим использовать свое растущее понимание генетики для того, чтобы свести к минимуму боль и страдания? Хотим ведь? Правда, ребята?

В самом начале «Гаттаки» перед нами на экране появляются леденящие кровь строки — высказывание психиатра Уилларда Гейлина: «Я не только считаю, что мы будем экспериментировать с матерью-природой, но и думаю, что она сама этого хочет». Что это — бесосновательное самооправдание или разумный довод: мол, эволюция сделала нас достаточно умными, чтобы прямо и непосредственно вторгнуться в глубинные механизмы работы Природы?

Два процента всех младенцев (т. е. каждый год — миллионы детей) рождаются с аномалиями, причина которых — генетические дефекты. Кроме того, у миллионов других детей имеются разновидности генов, вызывающие у них (как мы считаем) предрасположенность к различным заболеваниям и расстройствам. Почему бы не отслеживать такие моменты заранее? Почему вам нельзя обзавестись «самым лучшим» ребенком из всех возможных для вас? Если мы способны резко повысить вероятность того, что наши дети будут здоровыми и соответствующая технология уже существует и доступна по цене, мы ведь должны так поступить по моральным соображениям, разве не так?

Что ж, такое явно становится возможным. С некоторых пор у новорожденных берут пробу крови из пятки — точно так же, как в фильме, только результаты анализа не столь подробны. В ходе анализа можно выявить несколько генетических заболеваний, в том числе серповидноклеточную анемию, муковисцидоз, гипотиреоз. В процессе ЭКО мы проверяем, нет ли у эмбриона генетических аномалий, прежде чем поместить его в матку. Сцена, где генетик обсуждает с родителями Винсента, какой из эмбрионов выбрать (выбранный эмбрион потом станет Антоном, братом Винсента), вполне реальна: такое уже происходит в клиниках для бесплодных. В фильме всё это несет в себе оттенок антиутопии, однако не исключено, что такие меры совершенно разумны. Более того, беспокойством о здоровье ребенка дело не ограничивается: во многих клиниках, где проводят ЭКО, женщинам позволяют выбирать доноров спермы по таким признакам, как профессия (оказывается, популярнее всего сперма врачей, если вас, конечно, интересовал этот вопрос).

Но мы пошли еще дальше. В рамках очень вдохновляющего, совершенно гаттакианского проекта несколько генетиков из Гарвардского университета (Бостон) предложили родителям записываться в программу, обещающую секвенировать весь геном их ребенка. Круто же?

Видимо, не так уж и круто. Гарвардские врачи поразились, как мало нашлось родителей, которые пожелали бы это сделать. Лишь около 7% молодых родителей из всех, к которым обратились организаторы проекта, согласились принять в этом участие. Похоже, мы столкнулись с более масштабной проблемой, связанной с тем, сколько мы хотим узнать о себе или о своих детях, — и с тем, многое ли мы изменили бы в себе или в своих детях, пояись у нас такая возможность. Готовы ли мы к прецизионной медицине¹?

Пока мы говорили только о том, как искоренять заболевания с помощью такого метода, как отбор эмбрионов с наименьшим числом недостатков. В «Гаттаке» родители Винсента выбирают лучший из возможных эмбрионов для того, чтобы он стал его младшим братом, но они ограничены собственным генофондом: весь генетический материал будущего ребенка должен исходить лишь от них, при этом генетик уничтожил все потенциально опасные гены. Когда родители спросили его, не оставить ли хоть что-то от них, тот ответил: «Люди рождаются со множеством недостатков. Вашему ребенку ни к чему лишнее бремя». А если бы у нас имелась возможность вводить какие-то иные разновидности генов или избирательно включать и выключать какие-то гены? Что, если бы мы смогли избавиться от всех этих несовершенств, вызывающих столько проблем? И тут на сцену выходит CRISPR — инструмент для редактирования генов.

CRISPR расшифровывается как Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats — короткие палиндромные повторы, регулярно расположенные группами. В 2012 г. специалисты, изучавшие, как бактерии защищают себя от вирусов, обнаружили, что бактерии вырабатывают кое-какой генетический материал, который комплементарен генетической последовательности атакующего вируса

¹ Другими словами, к сверхточной. — *Примеч. перев.*

(т. е., попросту говоря, прилепляется к ней). Это позволяет бактериям — с помощью белка под названием Cas9 — вцепиться в вирусную ДНК и обезвредить ее. Счет 1:0 в пользу бактерий.

Ученые заимствовали у бактерий эту технологию и теперь используют ее как средство для редактирования генов. Пара CRISPR/Cas9 работает как очень точные ножницы, разрезающие молекулы. Деталь под названием CRISPR — своего рода устройство наведения, направляющее «режущую кромку» Cas9 к нужному участку ДНК.

В данный момент CRISPR может обнаружить известный ген, целенаправленно подойти к нему, а затем отключить или починить его — или же вставить в место разреза нечто совершенно новое. Джин Ю, биолог¹ из Калифорнийского университета, сравнивает эту штуку со швейцарским армейским ножом. Пока у него есть лишь одиночное лезвие и ножницы, но Джин и его коллеги привинчивают белки и другие вещества, которые превратят эти ножи в многофункциональные инструменты.

С помощью CRISPR мы можем ковыряться в миллиардах химических комбинаций, содержащихся в нашей ДНК, отключая гены по одному, чтобы посмотреть, к чему это приведет. CRISPR позволяет вводить те или иные мутации: это делается для того, чтобы выявить причину болезни или обеспечить организму защиту либо придать ему какие-то еще полезные черты. Данный инструмент уже используют для вмешательства в гены растений и животных — создавая засухоустойчивую кукурузу, коз с замечательно длинной шерстью, из которой получается отличная пряжа... И этот список растет.

Уже проводят первое испытание этой технологии на человеке — в Китае, где этические соображения не всегда ставят на первое место. Группа специалистов взяла пробу лейкоцитов (белых кровяных телец) у пациента, страдавшего раком легких (иные методы лечения для больного не годились). Затем они модифицировали эти лейкоциты посредством CRISPR — отключив ген PD-1, который обычно

¹ И яркий пример номинативного детерминизма. Gene Yeо, а? Имя ребенка определяет его будущую профессию, даже не спорьте.

мешает клеткам просить иммунную систему о помощи. Медики надеются, что эти размножившиеся отредактированные клетки, которые вводят в организм пациента, соберутся в районе опухоли и вызовут на это место ударные отряды иммунной системы.

Можем ли мы сделать двенадцатипалого пианиста?

В «Гаттаке» есть интригующая сцена, где Винсент с Айрин смотрят, как двенадцатипалый пианист исполняет пьесу, которую может сыграть лишь тот, чей геном одарил его дюжиной пальцев. Возможно ли такое? Безусловно. Но только если мы не будем относиться к этому с чрезмерной брезгливостью.

Актриса Джемма Артертон родилась с шестью пальцами на каждой руке, лишние ей удалили вскоре после рождения. Скучная особа эта актриса! Индиец Девендра Сутхар появился на свет с 14 пальцами на руках и с 14 пальцами на ногах — и сохранил все. Вот молодец! В 2016 г. в Китае родился младенец с 15 пальцами на руках и 16 — на ногах. А в одной бразильской семье у 14 человек имеется 12 пальцев на руках и столько же — на ногах: явный признак того, что это наследственная черта.

Чрезмерное количество отростков на руках и/или ногах объясняется полидактилией — есть такая генетическая аномалия. Она распространена на удивление широко: в среднем у каждого пятисотого младенца имеется лишний палец в той или иной форме, хотя многие из таких отростков очень небольшие и костей в них нет.

Как показывают опыты на животных, полидактилию можно вызвать, давая беременным определенные вещества (это удалось проделать с мышами, крысами и почему-то с хамелеонами, но не с людьми, на которых такие эксперименты, кажется, вообще не ставились). Это позволяет предположить, что в обычное генетическое программирование формирования пальцев можно с успехом вмешаться. Если у нас нет ни нравственных правил, ни этических принципов (и если мы приветствуем подобное разнообразие), мы действительно можем сделать двенадцатипалого пианиста.

Это лишь один пример того, как мы могли бы атаковать заболевание с помощью клеток, которые подверглись генетическому редактированию за пределами человеческого тела и затем были возвращены в него. Но в больших масштабах такую процедуру осуществлять трудно. Лечение многих заболеваний потребует, чтобы мы применяли технологию редактирования генов к клеткам, которые находятся непосредственно в организме.

Тут есть два возможных пути. Первый — «прямолинейная» генная терапия. Это лечение соматических клеток — тех, которые не принимают участие в размножении человека. Работая с ними, мы уже сейчас можем вырезать один ген, вставить второй ген, выключить или включить третий ген.

Редактирование соматических клеток не передаст эти изменения вашим детям. Совсем иное дело — второй метод. Он именуется терапией генеративных линий и подразумевает манипулирование копиями генома, содержащимися в сперматозоидах и яйцеклетках — или в клетках эмбриона на самой ранней стадии его развития. Эти изменения как раз передадутся последующим поколениям. Такой метод позволяет менять геном человека навсегда.

Две группы (разумеется, в Китае) уже начали испытывать эту технологию на человеческих эмбрионах (ах, шалуны!). Такой шаг вынудил созвать в конце 2015 г. Международную конференцию по вопросам этичности использования CRISPR при работе с человеческим организмом. К моменту завершения саммита участвовавшие в нем биологи пришли к единому мнению и согласились объявить мораторий на манипуляции с генеративными линиями, т. е., в сущности, сознательно сделать паузу в таких исследованиях. Но эта пауза уже закончилась: Кэти Ньякан из лондонского Института Фрэнсиса Крика получила официальное разрешение заниматься редактированием генов, находящихся в человеческих эмбрионах, если только эти эмбрионы будут уничтожаться не позднее, чем через семь дней.

Вот почему необходимо поговорить и о некоторых темных сторонах этой технологии. Вмешательство в наш собственный геном влечет за собой риск разрушить то, что мы приобрели в ходе эволюции: не исключено, что мы наделим

человечество непредвиденными геномными проблемами, которые прежде отбраковывались благодаря эволюционному механизму «выживания наиболее приспособленных». Возможно также, что мы начнем страдать от катастрофического снижения генетического разнообразия. Более того, подобного рода генетические манипуляции будут почти наверняка проводиться лишь для обеспеченных и могущественных, так что они только усугубят социальное неравенство, породив богатый, генетически улучшенный суперкласс, который станет помыкать бедняками. Как, собственно, и предсказано в «Гаттаке».



Ну, подытожим. Мы явно не сводимся к сумме своих генов, так что все эти гаттакианские предсказания — ерунда.

Однако мы можем — и будем — использовать генетику для создания совершенного человека, хоть я толком и не знаю, что это такое. Честно говоря, меня всё это немного пугает.



Ты в этом не одинок. Профессор Дженнифер Дудна, команда которой приложила руку к открытию CRISPR, как-то рассказала, что ей приснился кошмар: спиной к ней сидит какой-то мужчина и хочет обсудить потенциал ее открытия. Кто он был, как ты думаешь?



Йозеф Менгеле?



Еще хуже. Адольф Гитлер.



Значит, ее совесть чиста.



ГЛАВА 9

«ИЗ МАШИНЫ»

Что такое искусственный интеллект

и что он может делать?

Может ли машина обладать сознанием?

Сумеет ли мы превзойти человеческий интеллект?

Это фильм про травмированного сироту, который сталкивается с опасным социопатом, обладающим, судя по всему, неограниченными возможностями.



Я не знал, что мы обсуждаем «Гарри Поттера».



Остроумно. Кстати, ты знал, что Донал Глисон, который играет Калеба в фильме «Из машины», когда-то был старостой факультета в Хогвартсе?



В реальной жизни?



Нет. Ты вообще понимаешь, что такое актерская игра?





Ты что, не видел меня в «Девушке из шале»¹?


«Из машины» — успешная голливудская работа, номинировавшаяся на Оскар и вдохновленная научным трудом. Ну ладно, «Воплощение и внутренняя жизнь. Познание и сознание в пространстве возможных умов» Мюррея Шанахана — не такая занудная книга, как некоторые научные труды. Но это все-таки не какие-нибудь «Пятьдесят оттенков серого».

Вот сюжет: Натан (Оскар Айзек) — программист-гуру, использующий все данные, собираемые его поисковой машиной «BlueBook», для тренировки созданного им искусственного интеллекта (ИИ). Он дает этому ИИ несколько воплощений, которые следуют одно за другим. Новейшее — Ава (Алисия Викандер). Натан приглашает одного из своих сотрудников по имени Калев (Донал Глисон) в свою уединенную лабораторию/плейбойский особняк, чтобы узнать, поверит ли Натан, что она и вправду обладает настоящим разумом.


Ава — очень милый, совершенно очаровательный персонаж. Так кажется, пока она не... Нет-нет, только не это, берегись, Донал! Хотя он и был старостой в Хогвартсе, не смог подготовиться к встрече с отчаянно флиртующей роботессой. Куда там. Судя по всему, Аве не нравится, что над ней ставят опыты, вот она и начинает использовать Калеба для своего побега. А может, всё это — часть изощренного обманного плана Натана?

Чтобы разобраться в фильме, первым делом нужно задать довольно прямолинейный вопрос: **что такое искусственный интеллект и что он способен делать?**


¹ В отечественном прокате — «Как выйти замуж за миллиардера». (Википедия призывает нас не путать эту картину с фильмом «Как выйти замуж за миллионера». Добавим, что существует еще фильм «Как жениться на миллиардерше».) — *Примеч. перев.*




Мне очень нравится, когда Натан сообщает, что учил свои ИИ реалистичным выражениям лица, дистанционно взламывая камеры мобильных телефонов. Лучший способ понять, какое выражение лица соответствует той или иной фразе или интонации.




Такой метод не сработал бы. Ты получал бы только крупный план чьего-нибудь уха.



Неверно. Может, человек использует беспроводную гарнитуру.




Ну, тогда ты просто получишь известную самодовольную рожу: «Глядите, мне не нужно прикладывать телефон к уху, я из будущего».



По-моему, ты слишком груб. Может, мы натолкнулись на более глубокую психологическую проблему? Может, тебе никогда никто не звонит?



Даже мать не звонит.



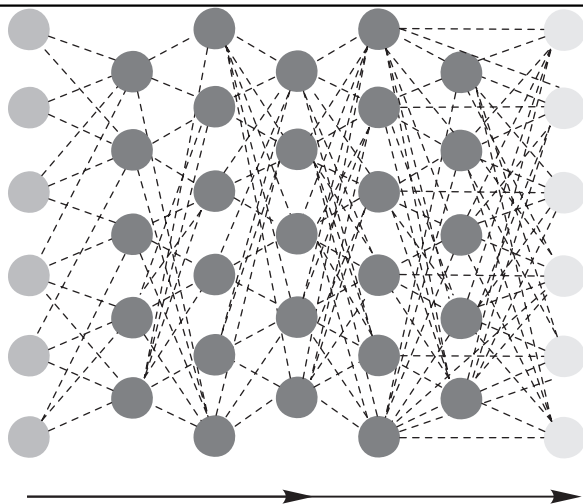
Получается, ты первый в очереди на покупку робота-компаньона?

Вы — разумное существо. Ну конечно, вы ведь читаете эту книгу. Но можно ли сказать то же самое о машине? Хотя бы когда-нибудь? Вопрос о разуме машин высмеивали в течение нескольких десятилетий после того, как он был поднят. В 1948 г. Алан Тьюринг, пионер современной информатики, написал научную статью под названием «Разумные машины», ставшую первой вылазкой в область проблем, связанных с тем, как компьютер мог бы подражать операциям, которые выполняет человеческий мозг. «Я предлагаю рассмотреть вопрос, возможно ли для машины продемонстрировать разумное поведение, — писал Тьюринг. — Обычно подразумевается, что это невозможно, хотя в пользу такого утверждения не приводят никаких аргументов». Это не впечатлило шефа Тьюринга в лондонской Национальной физической лаборатории, гордого обладателя имени «сэр Чарльз Дарвин» (его дед, *тот самый* Чарльз Дарвин, так никогда и не удостоился рыцарского звания, ха-ха!). По мнению сэра Чарльза, это «школьное сочинение» вообще не следовало бы публиковать.

Но это не остановило Тьюринга. Два года спустя он выпустил статью «Вычислительные машины и разум», где содержался провокационный вопрос: могут ли машины мыслить? Автор предлагал найти ответ с помощью «игры в имитацию» (так ее назвал Тьюринг: не правда ли, звучит знакомо?), в ходе которой спрятанный компьютер ведет диалог с человеком при помощи какой-нибудь коммуникационной технологии. Если человек не сумеет определить, что общается с компьютером, тогда можно будет считать, что эта машина обладает искусственным интеллектом.

Этот «тест Тьюринга» — главный элемент фильма «Из машины». Натан, мультимиллиардер и создатель упомянутых нами роботов, говорит своему подчиненному — счастливчику Калебу, что им нужен новый вид теста Тьюринга, ведь с тьюринговских времен исследования искусственного интеллекта продвинулись очень далеко. И дальше в фильме показывают, по существу, новый тест. И выглядит это довольно-таки устрашающе.

Сегодня наиболее удачные ИИ — те, которые создаются на основе нейросетей, подражающих структуре нашего



Нейроны
входа

Нейроны обработки

Нейроны
выхода

Сигналы, поступающие в нейросеть, пропускаются через нейроны по связям, которые меняются по мере того, как машина обучается оптимальному достижению своих целей

мозга, где небольшие биологические процессоры (нейроны) соединяются друг с другом в сложную сеть. Как мы уже знаем из главы про «Планету обезьян», нейрон — это клетка, которая реагирует на входящий сигнал, давая исходящий сигнал, зависящий и от входящего, и от определенных характеристик («настроек») нейрона.

Как мы узнали из главы про «Матрицу», человеческий мозг комбинирует сложное переплетение входящих и исходящих сигналов с той обратной связью, которую обеспечивает система органов чувств — глаза, уши, кожа, центры удовольствия и т. п. В результате наши переживания и впечатления «укрепляют» некоторые пути, изменяя биохимический состав нейронов, а также силу и количество межнейронных связей. Мы называем это обучением.

У обучающейся машины — то же самое. Искусственные нейроны — маленькие, изготовленные на кремниевой осно-

ве компоненты, которые обрабатывают входящий сигнал, чтобы дать исходящий. Эти входящие и исходящие сигналы как раз и формируют связи между нейронами, а также между нейронами и окружающим миром (или той машиной, которой нейросеть пытается управлять). Связи между нейронами могут делаться прочнее или слабее. В сущности, это означает, что некоторые нейроны легче провоцируют друг друга на то, чтобы дать импульс, а другим требуется получить более сильный электрический разряд, прежде чем они начнут обрабатывать входящий сигнал и генерировать исходящий. И наконец, у такой схемы есть главная цель — скажем, выиграть шахматную партию.

Когда Гарри Каспаров, лучший шахматист мира, впервые проиграл компьютеру «Deer Blue», детищу компании «IBM», он говорил, что «был ошеломлен». Прежде он сражался со многими компьютерами, но этот очень от них отличался. «Я ощущал — прямо-таки чуял — какой-то новый вид разума по ту сторону шахматного столика», — рассказывал гроссмейстер.

Но вот вам неожиданный поворот сюжета: на самом деле «Deer Blue» в общем-то не являлся по-настоящему разумным. Он не применял никаких методов адаптации, обучения на опыте и т. п. Он использовал метод грубой силы: при помощи своего процессора, действующего с молниеносной быстротой, перебирал все ходы, возможные в той или иной позиции, и вычислял оптимальную стратегию.

Во всем этом нет ничего умного. Во всяком случае, «AlphaGo» умна совсем иначе. Эта машина могла бы куда больше поразить Каспарова. «AlphaGo» учится играть в го — обманчиво простую азиатскую настольную игру, где требуется, в частности, окружать «камни» противника вашими. Сегодня «AlphaGo» уже обошла лучших игроков-людей. И это поистине поразительно, поскольку людям приходится играть в го, отчасти полагаясь на интуицию. Даже асы не всегда в состоянии объяснить, почему они сделали именно такой ход. Иногда они вынуждены, взглянув на доску и выбирая правильный ответ, следовать лишь своему чутью. Никто не может запрограммировать «чутье». Но, как выясняется, это и не нужно.

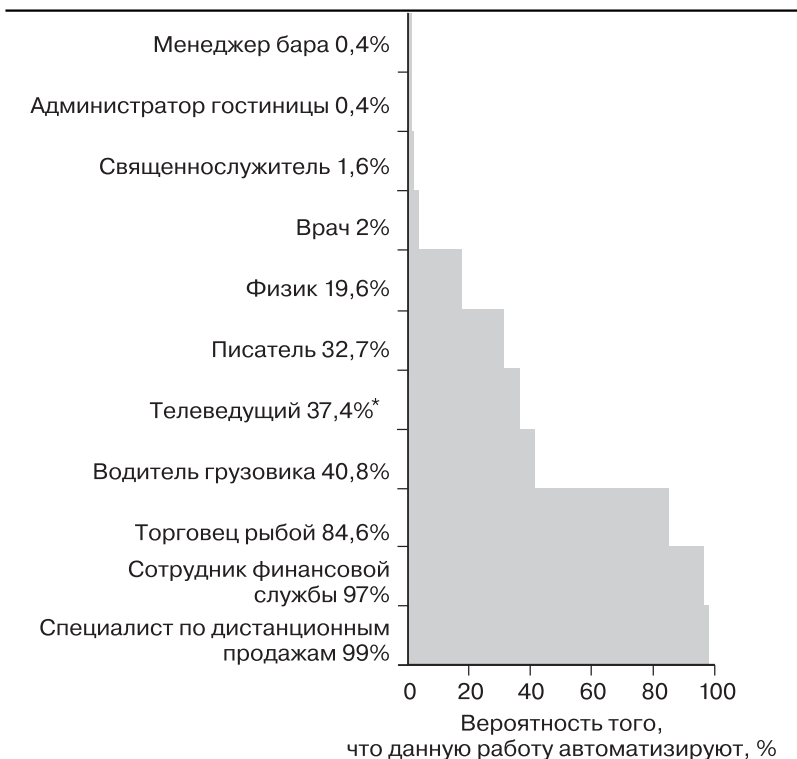
вать, что сделает игрок-человек. Она правильно угадывала лишь в 57% случаев. Но теперь у нее все-таки появились шансы победить.

А когда создатели программы сделали следующий шаг, у игроков-людей не осталось вообще никаких шансов. Программу настроили так, чтобы она много тысяч раз сражалась сама с собой, пока не научится выигрывать в огромном количестве позиций. И не с помощью грубой силы, как «Deep Blue», а доводя поиск вариантов гибкой, незапрограммированной интуицией. На основании своего опыта (миллионов ходов в тысячах партий, сыгранных программой) нечто в глубинах нейросети «AlphaGo» оказалось способно, «посмотрев» на доску, придумать разумный, а иногда и победный ход. Если бы исследователи, создавшие программу, спросили у нее, почему она сделала такой ход, она не смогла бы им ответить. И если бы они разобрали машину на части, они не нашли бы ответ среди ее микросхем. По сути, благодаря этому накоплению опыта появилось — возникло — нечто родственное интуиции. *In silico*¹.

У компании «DeepMind» грандиозные планы применения этой технологии помимо «AlphaGo» и других возможных инкарнаций своего «разумного агента». Они хотят, чтобы их технология работала над решением проблем реального мира — скажем, диагностировала заболевания или находила вещества, которые можно использовать как лекарства.

В этом она не будет одинока. Так, уже сейчас у нас есть «агенты», обладающие ИИ и просто феноменально ставящие диагнозы. ИИ компании «Enlitic» способен по рентгеновским снимкам обнаружить узелковые утолщения, свидетельствующие о первой стадии рака легких, точнее и быстрее, чем целая команда опытных рентгенологов. И конечно, не забудем о гугловском беспилотном автомобиле. Он должен уметь обучаться на своих успехах и ошибках, принимать решения, основанные на сигналах, которые он получает из внешнего мира, и безопасно действовать в хаотической,

¹ Другими словами, в силиконе, в кремнии (ср. *in vitro* — в колбе: так говорят, в частности, об организмах, созданных в лабораторных условиях). — *Примеч. перев.*



Прогресс робототехники и создания устройств с ИИ означает, что для некоторых профессий велик шанс исчезновения к 2035 г. (Источник: Майкл Осборн и Карл Фрей, Оксфордский университет)

непредсказуемой среде. Устройство-робот может делать это лишь с помощью ИИ — и, как заявляют многие, оно делает это не хуже некоторых водителей-людей.

Комнаты с хорошим видом

В фильме Калев рассказывает Аве о знаменитом мысленном эксперименте в области ИИ. Допустим, исследовательница по имени Мэри растет и воспитывается в комнате, где

всё — только черно-белое, где нет ничего цветного. Мэри знает все физические теории о длинах волн и частотах, о том, что мозг воспринимает их как разные цвета. Но в ее понимании цвета (и точно так же в понимании цвета, присутствующем всякому компьютеру) кое-чего не хватает: она не знает, что это такое — видеть цвет по-настоящему. Что произойдет, когда Мэри выйдет из своей комнаты? Узнает ли она что-нибудь новое?

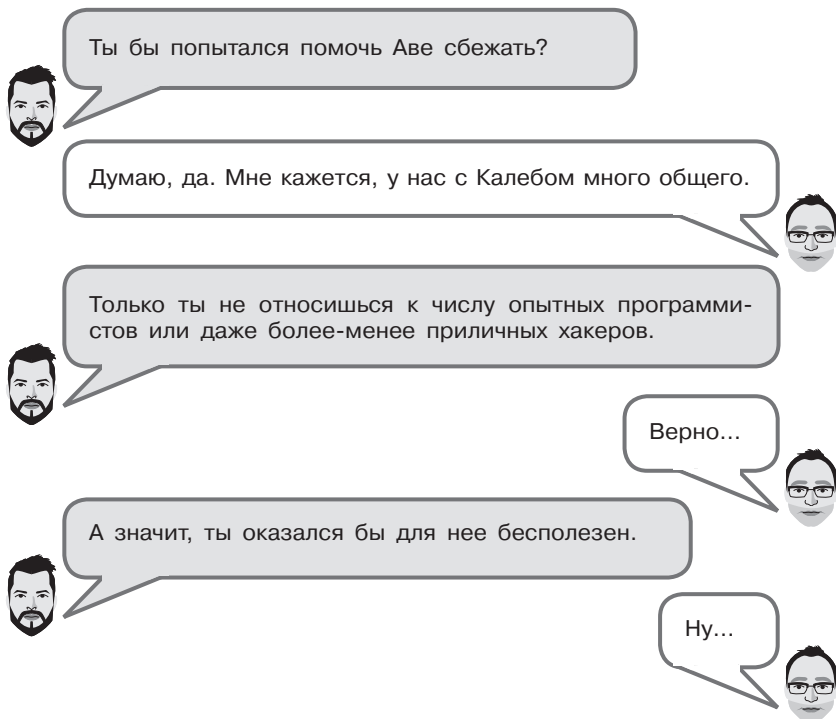
Философ Джон Сёрл в свое время сделал похожие наблюдения в своем мысленном эксперименте «Китайская комната». Он представил себе ИИ, который способен читать вопросы, записанные китайскими иероглифами, и использовать доступные ему ресурсы, чтобы формулировать подходящий ответ — тоже по-китайски. Если ИИ находится в закрытой комнате, то человек, задающий вопросы и получающий ответы, может решить, что в помещении сидит человек, который знает китайский. Сёрл подчеркивал, что такой ИИ мог бы успешно пройти тест Тьюринга, однако ничего не *понимал* бы насчет этих вопросов и ответов. Он показал это, представив, что сам оказался в такой комнате, имея доступ к инструкциям компьютерной программы и ко всем ресурсам, необходимым для обработки поступающих вопросов. В таких условиях он мог бы, получив на входе нечто, записанное китайскими иероглифами, выдать правильный ответ — тоже записанный китайскими иероглифами. Но как бы убедительно это ни выглядело для вопрошателя, находящегося за пределами комнаты, Сёрл все равно не понимал бы китайского. Он настаивает: обсуждаемый в данном примере «классический» ИИ обладает такими же свойствами. Если вы проявляете *видимость* интеллекта, это еще не означает, что у вас есть мышление, ум или какие-то намерения. По словам Сёрла, мы слишком поспешно принимаем способность к комплексной обработке информации за интеллект.


Появляются и более прозаические но, возможно, более грозные — области применения ИИ. Синхронный перевод, журналистика, распознавание речи... — список почти бесконечен. Ничто в нем, по-видимому, не произведет внезапный и резкий сдвиг в нашем образе жизни и способе существования. Речь идет просто о медленном, постепенном смещении

в сторону ситуации, когда машины смогут выполнять почти всё из того, что мы всегда считали исключительной привилегией человеческого разума.

Как же измерить этот прогресс? Натан прав: реальный результат, современная ипостась ИИ, выходит далеко за пределы того, что представлял себе Тьюринг, и нам следует найти альтернативы одноименному тесту. Вот почему Натану захотелось узнать, как Калекб отреагирует на Аву. Как он будет воспринимать Аву — «она», «оно»? Сочтет ли он, что у нее есть эмоции, чувства и цели? Что она скорее человек, чем машина? Это подводит нас ко второму вопросу: **может ли вообще машина обладать сознанием?**



Сексуальная тварь





Следовательно, Ава быстро бы сообразила, что ей нужен кто-то другой. И она бы тебя мигом бросила.

Я мог бы ей понравиться благодаря тому, кто я, а не благодаря тому, что я умею делать.



Это крайне маловероятно.

В фильме Натан, можно сказать, заранее знает, что произойдет дальше. «Однажды придет время, когда все эти ИИ будут смотреть на нас так же, как мы на окаменелости в равнинах Африки: как на приматов, живущих в пыли, с грубыми орудиями и примитивным языком, — говорит он Калебу. — Не сочувствуй Аве, парень. Посочувствуй лучше себе».

Но Калев не ощущает такой отстраненности. Его смущают непрошенные и неожиданные чувства, который он начинает питать к Аве. «Ты что, запрограммировал ее так, чтобы она со мной флиртовала?» — спрашивает он Натана¹.

Однако Натану это и не требовалось. Он просто вложил в Аву желание оставаться в живых, а всю остальную работу выполнил ИИ, который делает ее такой, какая она есть. Вот почему она беспокоится насчет теста, которому ее подвергает Калев. «Что со мной произойдет, если я провалю твой тест? — интересуется она, сетуя на несправедливость: Аву пытаются оценить, исходя из самых расплывчатых критериев. — У тебя что, есть кто-нибудь, кто тебя отключает,

¹ Натан играет в демократичность и с самого начала просит Калеба называть его просто по имени. В русском переводе фильма Калев заодно начинает обращаться к главе компании на «ты». Пожалуй, с точки зрения психологии персонажей это верное переводческое решение, хотя и неизвестно, много ли отечественных офисных служащих (даже из числа программистов) повели бы себя так же в аналогичной ситуации. — *Примеч. перев.*

если ты работаешь не так, как положено? Тогда почему со мной такое должно произойти?»

Прекрасный вопрос. Если посмотреть на проблему под таким углом, знаменитое декартовское подтверждение сознательного бытия («Я мыслю — следовательно, существую») кажется немного одномерным, правда?

В «Гаттаке» мы уже видели, что разумность — понятие зыбкое. С сознанием и того хуже. Нет одного определения, на котором сходились бы все специалисты, но большинство признаёт, что речь идет о внутреннем состоянии, при котором вы отдаете себе отчет в собственном существовании, испытываете эмоции, да еще и имеете цели, выходящие за пределы простого стремления выжить. Проблема в том, что все эти признаки — внутренние, так что никто не в состоянии наверняка установить, обладает ли сознанием какой-либо *другой* организм.

И тут возникает интересная мысль. Почему сознание (чем бы оно ни являлось — не будем вдаваться в тонкости дефиниций) должно обязательно возникать лишь на основе определенным образом расположенных молекул с углеродным скелетом, а не на основе определенным образом расположенных молекул с кремниевым скелетом, которые, судя по всему, способны выполнять примерно такой же набор задач? Иными словами, почему бы Аве не обладать сознанием в той же мере, в какой сознанием обладал Рене?

Любопытно провести аналогию с животными. Многие исследователи полагают, что в царстве животных немало обладателей сознания. Поведение осьминогов (наших любимцев) и собак явно показывает, что они проявляют признаки наличия сознания: отрицать это очень трудно. В конце концов, осьминог Инки (Чернилка), бывший обитатель новозеландского Национального океанариума, явно выказал сознательное намерение, когда в апреле 2016 г. удрал из своего резервуара и направился в океан¹. Смотритель оставил люк

¹ Не исключено, что его мотивы имеют отношение к теме, которую мы обсуждали в главе про «Планету обезьян». Может быть, он собирал разведанные? Может быть, существует целый заговор осьминогов, планирующих свергнуть людей и захватить власть над миром?

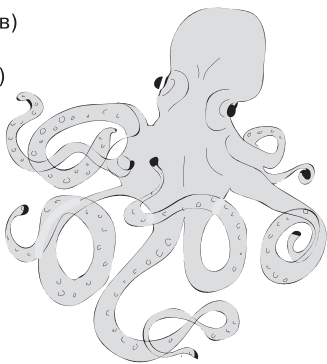
резервуара приоткрытым (либо по случайному недосмотру, либо Инки умеет манипулировать чужим сознанием — мы не знаем), и осьминог воспользовался этим в полной мере. Ночью Инки вылез из своей емкости с водой, отключил систему видеонаблюдения¹ и пробрался по 50-метровой сливной трубе, которая заканчивалась в море. Или, по крайней мере, мы так думаем: он не оставил записку, где объяснил бы свои необычайные способности, заставляющие вспомнить Гудини.

Что бы ни случилось на самом деле, нам следует признать: если животные обладают сознанием и мы тоже обладаем сознанием, трудно понять, отчего же достаточно разумная мыслящая машина (чрезвычайно форсированная версия «AlphaGo», воплощенная в каком-то теле) не должна тоже проявлять признаки наличия сознания.

Но тут возникает очень сложный вопрос: как нам удостовериться в этом? Собственно, это и есть главная тема фильма Алекса Гарленда «Из машины». Если Ава сумеет убедить Калеба, что у нее есть чувства, желания, намерения, что на нее распространяются «права человека» (хоть Калеб и знает, что ее сделал Натан), мы оставляем в стороне тест Тьюринга, поскольку нам приходится иметь дело с чем-то куда более глубоким. Проблема уже не сводится к выяснению: «Машина это или человек?». Вопрос теперь стоит так: «Эта машина, по сути, то же самое, что и человек?».

Сможем ли мы когда-нибудь ответить на него уверенным «да»? Мнения на сей счет расходятся. Начнем с того, что даже в вымышленном мире фильма «Из машины», где ясно описан чрезвычайно изощренный и даже воплощенный в человекоподобном теле ИИ, можно еще поспорить, обладает ли Ава сознанием. Ближе к концу фильма она слегка улыбается, когда никто не смотрит. Кажется, что это естественная сознательная реакция на приятное переживание, верно? А как насчет ее стремления избежать отключения — разве это не свидетельство ее декартовой экзистенциальной тревоги? Ава вроде бы предполагает, что, обрабатывая информацию о своем существовании, целях и задачах (мы просто могли бы сказать — «думая»), она существует, отдавая

¹ Ну ладно, на самом деле нет.

10	Человек (в возрасте 12 лет и старше)	
9	Человек (7–11 лет)	
8	Шимпанзе (или человек 2–7 лет)	
7	Сорока (или человек в возрасте 18–24 месяцев) Обладает более высоким уровнем мышления, способна узнавать себя в зеркале	
6	Мартышка (или человек в возрасте 12–18 месяцев)	
5	Осьминог (или человек в возрасте 8–12 месяцев) Выбирает цели и действует так, чтобы их достичь	
4	Рыба (или человек в возрасте 4–8 месяцев)	
3	Дождевой червь (или человек в возрасте 1–4 месяцев)	
2	Вирус (или человеческий эмбрион возрастом менее месяца)	
1	Труп	
0	Хромосома Имеет тело, однако не функционирует сама по себе	
-1	Молекула	

Высок ли ваш уровень сознания по сравнению с другими существами? Испанский исследователь ИИ Рауль Аррабалес Морено и его коллеги создали «Шкалу сознания» («ConsScale»), расположив на ней объекты и организмы с различными видами сознания

себе в этом отчет. Разве это не свидетельство того, что у нее есть внутренняя жизнь? К тому же Ава осознаёт, что у нее имеется физическое, материальное тело, и хочет украшать его — и украшает — одеждой, по поводу которой она, судя по всему, испытывает определенные чувства.

Секс и смерть в эпоху роботов

Алекс Гарленд, режиссер и автор сценария фильма «Из машины», не оставляет у нас практически никаких сомнений, что Натан не зря делает своих роботов созданиями женского пола. Видимо, он изучил их, так сказать, вдоль и поперек.

Уже сейчас становится всё более очевидным, что в реальном мире один из главных мотивов развития ИИ — секс. Но тут может таиться проблема. Если вы покупаете — или берете в аренду — робота, предполагая заняться с ним (с ней) сексом, то это, как отмечают некоторые обеспокоенные исследователи, может уменьшить ваше уважение к людям и желание с ними взаимодействовать. По мнению организаторов «Кампании против секс-роботов», такие достижения прогресса не имеют никаких плюсов. Одно дело — заменить заводских рабочих или таксистов устройствами с ИИ. Другое дело — аналогичным образом заменить отношения между людьми, со всей их тонкостью и сложностью. Активисты настаивают: в итоге упадет наш уровень сочувствия, и от этого пострадают реальные люди, особенно женщины.

Если уж мы заговорили о страдании: не менее сомнительна идея замены роботами людей, принимающих решения в военной сфере. Сегодня у нас нет никаких систем ИИ, имеющих полномочия применять летальное оружие, но многие военные заявляют, что такие системы нам необходимы.

В каком-то смысле их аргументация понятна. Машины умеют молниеносно обрабатывать информацию и опознавать цели. Они могут выдавать статистику вероятных последствий нажатия на спусковой крючок в тот или иной момент, в той или иной ситуации. Можно даже предположить, что они лучше подходят для ведения боевых действий в современных условиях, чем люди. Такие предположения лишь подпитываются постоянно мелькающими в новостях сообщениями о «сопутствующих потерях», вызванных принятием решений людьми.

Вопрос в том, сумеем ли мы установить достаточно сдержек и противовесов, чтобы гарантировать: ошибок не будет. Пока в таких процессах по-прежнему обязательно задействован человек. Мы не настолько доверяем ИИ, чтобы предоставить ему право принимать решения, касающиеся вопросов жизни и смерти (во всяком случае, жизни и смерти *людей*). Посмотрев фильм «Из машины», можно заключить: не исключено, что это к лучшему.

Всё это можно считать свидетельством наличия личности. Но так думают не все. И Алекс Гарленд, режиссер и автор сценария фильма, и Мюррей Шанахан, чья книга легла в основу сюжета, не уверены, что Аву следует считать обладательницей сознания.

Однако Гарленд и Шанахан не могут дать ни положительный, ни отрицательный ответ на данный вопрос: мы уже отмечали, что этого не может сделать никто. Кто/что обладает (или не обладает) сознанием? Вы можете дать определенный ответ лишь применительно к себе. Лишь вы сами слышите свой внутренний монолог. Вы — единственный надежный источник сведений о том, что это такое — ощущать боль или любить. Все прочие могут *говорить* вам, что испытывают нечто подобное. Но вы не в состоянии даже удостовериться, что они не просто повторяют какую-то запрограммированную в них болтовню о чувствах, которая специально придумана так, чтобы одурачить вас.

Но может ли вообще существовать такой «философский зомби»? Нет, отвечают те, кто верит, что мы можем создать машины, обладающие сознанием. Если что-то умеет демонстрировать все *признаки* сознания, оно должно иметь способность обладать сознанием. Иначе мы вынуждены будем привлекать понятие некоей «сущности», которой вы должны быть наделены для того, чтобы обладать сознанием. Это немного смахивает на античную идею «дыхания жизни», которое каким-то образом одушевляет все биологические организмы. Лучше уж предположить, что сознание — свойство, которое возникает в некоторых формах сложного оборудования, занимающегося обработкой информации, чем во-

ображать себе особое таинственное нечто, которое превращает биологические объекты в существ, отдающих себе отчет в собственном существовании.

Если верно первое, то мы можем сделать машину, наделенную сознанием, — хоть и на основе кремния, а не углерода. Нам нужно лишь научиться осуществлять более сложные инженерные решения, но эта сложность — чисто механическая. Каждый нейрон человеческого мозга получает сигналы примерно от 10 000 собратьев, а его исходящие сигналы тоже добираются до 10 000 нейронов (не обязательно тех же). В мозгу 86 млрд нейронов, так что воспроизвести эти хитросплетения связей — задача колоссальная. И что бы вы думали — за нее уже взялись.

К примеру, «ИВМ» делает «нейроморфные» микросхемы. Их прототип — мозг млекопитающих. Начинаете примерно с 6000 транзисторов (это цифровые переключатели — «кирпичики» всякого компьютера), из которых собирается нейрон, элемент будущей сети. Делаете сотни таких нейронов. Соединяете их между собой так, чтобы этих связей возникло больше четверти миллиона. Компания добавляет сюда еще и блок памяти, чтобы держать в нем информацию, которую нужно сохранять, но вся система, в сущности, представляет собой просто аналог крошечного кусочка мозга млекопитающего. Оказывается, добавление новых и новых таких модулей полезно: нейроморфный мозг, состоящий из чипов, уже сейчас способен к примитивному обучению. А по мере того, как он будет становиться больше, он может в принципе начать проявлять признаки наличия сознания. Но для этого, прямо скажем, он должен очень сильно увеличиться.

Если проект вызывает у вас беспокойство, то мы еще больше встревожим вас: всю эту затею спонсирует американская армия. Планируется вставлять эти мозги в дроны, которые в результате смогут принимать самостоятельные решения о том, что интересного открывается в окружающем ландшафте, и, может быть, о том, что стоило бы преследовать или уничтожить. У нас уже сейчас есть дроны с ракетами, способные в автономном режиме выявлять и распознавать цели — и принимать решение, открывать ли огонь. Пока мы не используем их на практике, но...

Несколько менее угрожающая вещь — робот Пентти Хайконена под названием XCR-1. Эта коробочка помещается в ладонь. У нее имеются колесики и глаза, а на переднем конце — захват вроде пинцета. Передвигаясь по окружающему пространству, робот разговаривает сам с собой и отвечает на ваши простейшие вопросы. Он очень милый, поэтому очень неприятно видеть, как Хайконен время от времени его бьет.

Такие побои призваны выработать у робота ассоциации между тем, что он видит, и тем, что он чувствует. «Боль» нарушает его нормальное функционирование, поэтому он избегает всего, что ассоциируется у него с этим ощущением. Хайконен (да, это в общем-то сволочной поступок) дает ему поглядеть на что-нибудь зеленое, а потом шлепает по его болевому сенсору. Так XCR-1 учится понимать: зеленое — это плохо. В дальнейшем он будет сторониться всего зеленого. Довольно грустное зрелище.

Впрочем, Хайконен иногда немного заглаживает (во всех смыслах) свою вину: порой он гладит сенсор удовольствия, создавая у робота позитивные чувства по отношению к тому, что XCR-1 видит в данный момент.

Чувства? В данном случае это очень спорное слово. Но, хоть Хайконен и не заявляет об этом прямо, можно сказать, что его робот обладает некоторыми проблесками — или зачатками — сознания. Тут как с Авой: вам решать. Найдите видеоролики Хайконена на *YouTube* и спросите себя, не наступил ли уже век машин, обладающих сознанием. Вас может удивить тот ответ, который вам захочется дать.


Далеко ли мы можем зайти? Самое время задать третий вопрос: **сумеет ли мы когда-нибудь превзойти человеческий интеллект?**

Прекрасный разум¹


Конечно же, у Авиного интеллекта есть свои пределы.



¹ «Beautiful Mind» — так называется фильм, вышедший у нас как «Игры разума». — *Примеч. перев.*




Почему ты так думаешь?




Когда в финале она выходит в мир, она разве берет с собой что-нибудь? Хотя бы сумочку?




Нет.




Где же тогда ее зарядное устройство? У нее такой мощный мозг. Она отключится уже через сутки, в лучшем случае.



Верно подмечено¹. А помнишь, как она планирует провести свой первый день на свободе? Встать у перекрестка и наблюдать за людьми. Не очень-то похоже на привычный нам апокалиптический сценарий типа «Восстания машин».



Это третий «Терминатор»? Поменьше бы всяких «Терминаторов», а ей побыстрее бы перейти в терминальную стадию своего существования, прежде чем сдохнет со скуки.



Просто отвратительно, как ты доволен этим своим каламбуром.

¹ Впрочем, не будем забывать, что Ава способна получать энергию беспроводным способом: она сама объясняет это Калебу. — *Примеч. перев.*

Один из самых жутких моментов фильма — когда Ава шепчет что-то на ухо Киоко, еще одной искусственной женщине, которую создал Натан. Тут вы начинаете всерьез беспокоиться за Натана и Калеба. Роботы устраивают заговор. Планируют объединиться против людей. Это не к добру.

Нетрудно понять, отчего эта сцена вызывает такую тревогу. Когда мы создаем ИИ, подобный человеческому (давайте пока не отвлекаться на вопрос о сознании), мы вынуждены предполагать, что он будет стремиться к самосовершенствованию. В конце концов, людям-то это свойственно, так что подобные наклонности, скорее всего, будут заложены в ту программу, которая отвечает за появление данного ИИ. Мы же хотим, чтобы машины были умными. А значит, мы поможем машинам помогать самим себе (т. е. самим же машинам).

Чем же займется ИИ, подобный человеческому и умеющий самосовершенствоваться? Ну, он не будет останавливаться в исходной точке. У него не возникнет мысль: «Знаете что? Пожалуй, все мы можем сойтись во мнении, что никому — и ничему — не требуется быть смысленнее, чем я сейчас». Нет-нет, он сделает себя чуть умнее человека. А потом, спустя еще несколько таких шагов, он будет намного умнее, чем самый умный из когда-либо живших людей. Он будет обладать ресурсами, позволяющими ему сделать себя настолько умным, насколько это вообще физически возможно. Он станет суперумным.

А потом этот суперинтеллект, вероятно, заставит его начать делать копии самого себя — ну, знаете, на всякий случай. Он может даже встроить в них кое-какое разнообразие. А затем он начнет радостно взаимодействовать с этими почти точными копиями себя самого. Не успеете оглянуться, как люди станут лишь крошечной соринкой на периферии его безбрежного разума. Или разумов, неважно. Важно то, что на этой стадии нам, в общем, кранты.

Этот сценарий именуют «технологической сингулярностью». Впрочем, не обязательно всё будет так мрачно и безотрадно. Описанная выше апокалиптическая версия развития событий лишь одна из многих. Есть, например, такая: мы позволяем себе слиться с машинами и дальше, можно сказать, плывем по течению. Не хотите соорудить киборга?

Выживание наиболее приспособленных

В 1942 г. Айзек Азимов, автор многочисленных научно-фантастических книг, опубликовал первую в истории внятную и логически непротиворечивую попытку сформулировать набор законов, которыми должны руководствоваться роботы в ходе принятия решений¹.

1. Робот не может причинить вред человеку или своим бездействием допустить, чтобы человеку был причинен вред.

2. Робот обязан подчиняться приказам людей, за исключением тех случаев, когда такие приказы противоречат Первому закону.

3. Робот должен защищать собственное существование, если такая защита не противоречит Первому или Второму закону.

Но ИИ — не робот. Должен ли он подчиняться таким же правилам? В конце концов, он может считать себя не слугой или рабом, а некоей сущностью, обладающей правами. Сущностью, которая не понимает, почему люди должны получать какие-то привилегии.

Перспектива открывается заманчивая. Мы могли бы имплантировать себе дополнительные блоки памяти, снабжать себя нейронами на кремниевой основе, которые дают импульсы в миллион раз быстрее, а еще расширять возможности своих органов чувств. В общем, делать все эти крутые штуки. Мы стали бы супергероями, и в нас еще сильнее развилась бы способность создавать дальнейшие апгрейды, улучшения и усовершенствования. Можем ли мы такого достичь? Достигнем ли мы такого? И как? Вот ответы, по порядку.

1. Да!

2. Может быть!

3. Никто не имеет ни малейшего понятия.

Третий ответ опускает нас с небес на землю, да? Но правда такова: когда вы начинаете задавать вопросы о том,

¹ Отечественному читателю они прекрасно известны — это знаменитые «Три закона роботехники». — *Примеч. перев.*

как бы нам получить ИИ, подобный человеческому, внятных ответов почти нет — за пределами простых экстраполяций того, что мы делаем уже сейчас. Во всяком случае, почти нет *правдоподобных* ответов.

Один из великих мечтателей в области технологической сингулярности — человек по имени Рэй Курцвейл. В конце 70-х он создавал читающие машины для слепых. Это похвальное достижение впоследствии, уже в 80-х, привело его к разработке целого ряда клавишных синтезаторов совместно со Стиви Уандером¹. С тех пор он успел заняться и другими делами: к примеру, сейчас он — один из технических директоров в компании «Google». На сайте Курцвайля без ложной скромности перечислены его награды и звания: в их числе — Национальная медаль США в области технологий и инноваций, 20 степеней почетного доктора наук, личные благодарности трех президентов Соединенных Штатов. Кроме того, он введен в Национальный зал славы изобретателей.

Если верить Курцвейлу, эта самая сингулярность наступит в 2045 г. Откуда он-то знает? Ну, в 2005-м он предсказал, что у нас будет иметься приличная модель мозга к середине 20-х. Тогда, как заявлял он, мы «получим возможность создавать небиологические системы, сопоставимые с человеком по уровню интеллекта...». Как он полагал, это начнется в 2029 г.

Каким образом? Посредством нанотехнологий, которые также должны стать в 20-х годах вполне зрелой отраслью. Во всяком случае так он утверждал в 2005-м. В 2017 г. он отодвинул эту веху в развитии человечества на 2030-е гг. Но при этом он почему-то не изменил прогноз насчет того, когда ИИ достигнет разумности человеческого уровня.

Впрочем, оставим в стороне мелкие нестыковки. Согласно представлениям Курцвейла, к этому времени мы обретем способность «менять структуру материи и энергии на молекулярном уровне». Благодаря развитию и внедрению нанотехнологий мы сможем создавать наноботов —

¹ Стиви Уандер (р.1950) — знаменитый американский певец, автор песен, мультиинструменталист. Потерял зрение вскоре после рождения. — *Примеч. перев.*

роботов размером с кровяные тельца, способных «путешествовать по кровеносной системе, разрушая патогены, удаляя мусор, исправляя ошибки в ДНК и обращая вспять процессы старения». И кажется, еще и делая новые мозги: «В конечном счете мы получим возможность сканировать наш мозг изнутри, отмечая все заметные детали и подробности с помощью миллиардов наноботов, снующих по его капиллярам. А затем можно создать резервную копию этой информации. Благодаря производству, основанному на новейшей нанотехнологии, мы сможем воспроизвести ваш мозг».

И это лишь начало. Курцвейл пишет: «Наноботы будут следить, чтобы мы оставались здоровыми, позволять нам полностью погружаться в виртуальную реальность (когда они будут находиться внутри нервной системы), давать нашему мозгу возможность общаться с другим мозгом через Интернет и иными путями неизмеримо расширять человеческий разум... К началу 2030-х гг. небиологическая часть нашего разума будет преобладающей».

Очень интересное будущее. Впрочем, не все разделяют оптимизм Курцвейла. Так, Джон Ренни, бывший главный редактор журнала *Scientific American*, называет это «шатким футуризмом». По его словам, прогнозы Курцвайля «грешат множеством несообразностей, поэтому почти нефальсифицируемы¹». Пол Аллен, сооснователь «Microsoft», теперь руководит одним из институтов исследования мозга (в придачу к прочим занятиям, в частности, он помогает охотиться на инопланетян) и полагает, что нам нужно проделать еще очень-очень долгий путь, прежде чем мы сумеем сделать в этой области нечто столь грандиозное.

Аллен все-таки признаёт, что основные механизмы работы мозга в принципе можно выяснить. Но вам требуется не просто статичная схема. Вам нужна динамика. Как мозг реагирует, как он меняется? Как миллиарды одновременных актов взаимодействия между нейронами порождают человеческое сознание и оригинальные мысли?

¹ Фальсифицируемость (опровержимость) — один из классических критериев научности теории. — *Примеч. перев.*

По мнению Аллена, получить такого рода знания нам мешает «тормоз сложности» (так он его именует). Иными словами, поначалу кажется, что это можно сделать, и продвижение по данному пути даже представляется многообещающим. Но чем дальше вы пытаетесь продвинуться, тем труднее вам идти.

Хороший пример «тормоза сложности» в действии — развитие нанотехнологий. Крошечные устройства, подражающие биологическим механизмам, впервые всерьез предложили изготавливать еще в 80-е годы. Но они стали появляться далеко не сразу. В 2013 г. Эрик Дрекслер, в чьей книге «Машины творения» (1986) описывался такой вариант будущего, признал, что никто пока так и не начал создавать такие штуки в реальности.

Но в последнее время тут наметились кое-какие сдвиги. Так, исследователи из Гарвардского университета сконструировали наноботов из сложенных нитей ДНК: эти устройства могут доставлять лекарства внутрь тела подопытного таракана. Встретившись там с биомолекулой нужного типа, эти нити ДНК развернутся, высвобождая препарат, который несли. Подобным методом можно целенаправленно воздействовать на определенные клетки или вещества, скажем, на те, что вызывают болезни.

Впрочем, нам еще далеко до создания ремонтных наноботов, курсирующих внутри человеческого тела. А вот еще один гвоздь в крышку гроба сингулярности: по мнению ряда специалистов, вы попросту не можете превзойти человеческий разум с помощью искусственного мозга — независимо от смысленности этого мозга. Наш природный мозг эволюционировал бок о бок с нашим телом (ну, фигурально выражаясь, поскольку все мы знаем, что он не сбоку, а сверху). То и другое совершенствовалось на протяжении миллионов лет эволюции. Может ли подлинный источник нашего интеллекта — эта комбинация «мозг плюс тело»? Ведь наш геном несет в себе массу информации (как мы уже обсуждали в главе, посвященной «Гаттаке»). Возможно, наши мозги кажутся такими смыслеными лишь благодаря тому, что в ходе эволюции они научились хорошо работать в одной упряжке с прочей нашей биологией.

Иными словами, вполне может статься, что ИИ вовсе не уничтожит нас в обозримом будущем. Не исключено, что мы все-таки сумеем управлять его развитием так, чтобы он помог нам построить более светлый мир, а не более страшный.

Крайне маловероятно. Ну ладно, что мы узнали? Искусственный интеллект уже существует, и его возможности быстро расширяются. Никто не знает, обретут ли когда-нибудь машины сознание. Потому как никто не знает, что такое сознание.



И в один прекрасный день я могу стать суперинтеллектуалом.



Ты бы загрузил себя в компьютер, чтобы жить вечно?



Разумеется. А ты?



Даже не знаю. Мне кажется, это будет какой-то странный вид бытия. Мне в общем-то нравится мое тело.



Боюсь, только тебе.



ГЛАВА 10

«ЧУЖОЙ»

*Как выглядят инопланетяне?
Одиноки ли мы во Вселенной?
Действительно ли мы хотим найти
инопланетных существ?*

«В космосе никто не услышит твой крик». Великолепно сказано.



Хотя такое технически возможно. В 2014 году «Вояджер-1» уловил звук, который несла ударная волна — она распространялась в веществе, которое выбросило Солнце.



Вот как. Ну, «Чужой» вышел в 1979-м. «Вояджер» тогда летел всего два года. Они не знали.



И потом, фраза «В космосе никто не услышит твой крик, разве что тебе повезет, и своевременный выброс коронального вещества транслирует проявление твоего страха» не влезла ни на один постер.



Слоган «Чужого» глубоко впечатался нам в душу, и это хорошо показывает, какой же это жуткий фильм. Да, сегодня его спецэффекты порой кажутся немного старомодными, а одноименная франшиза слишком разбухла и вы-

шла из-под контроля, но впечатления от первой картины никуда не делись.

Идею фильма разработали на основе сценария, где во Вторую мировую войну какие-то мелкие твари вызывают всякие проблемы на самолете. «Разработали» — мягко сказано: теперь нам приходится иметь дело с восьмифутовым монстром, который терроризирует экипаж космического корабля будущего. Он уничтожает бедняг одного за другим, пока не остается лишь Эллен Рипли (Сигурни Уивер). Ридли Скотт, режиссер фильма, вообще-то хотел, чтобы Чужой довел дело до конца, оторвав Эллен голову, а затем уведя аппарат землян куда-то в непроглядный космический мрак. Но, конечно, на вариант Скотта наложили вето. Сиквелы легче делать (и они привлекают больше зрителей), когда в них все-таки есть хоть один живой персонаж из первого фильма. И хотя про самого инопланетянина его семейка (особенно напиваясь на свадьбах) могла бы сказать: «Тот еще персонаж», он все-таки не относится к кинозвездам, которым зритель готов активно сопереживать.


Следуя заветам спилберговских «Челюстей»¹, Ридли Скотт умело нагнетает драматическое напряжение, почти не показывая своего монстра. Но несколько раз мы все-таки мельком видим инопланетное создание режиссера. В частности, нам показывают небольшое, но мерзкое существо фаллической формы, которое внезапно вырывается из грудной клетки Кейна (Джон Хёрт) и семенит прочь (с точки зрения спецэффектов выглядит это довольно подозрительно — словно из-за кадра его тянут по проволоке). Иногда удаётся бросить взгляд и на уже полностью выросшую тварь, роняющую капли своей вязкой слюны² со своих ужасных клыков, усмехающуюся этим нелепым вторичным ртом на кончике языка. Исходное изображение нарисовал в виде нескольких эскизов Ханс Рудольф Гигер, художник-сюрреалист, профессионально умеющий вызывать у людей кошмары. Это один из самых легендарных образов в истории

¹ Они как раз незадолго до этого вышли — в 1975 г. — *Примеч. перев.*

² На самом деле использовалась водорастворимая гигиеническая смазка «KY Jelly».


кино. Но насколько он может быть точен? Глядите-ка, мы как раз подошли к первому вопросу: как инопланетяне выглядят на самом деле?

Небесные создания




Ты знал, что сцену, где инопланетянин вылезает из тела Джона Хёрта, автору сценария подсказал его собственный недуг — болезнь Крона?

Не знал. Я думал, это просто стандартный ход для ужасстика.



Однажды ночью Дэн О'Бэннон проснулся от невыносимой боли в животе. Он говорил, что чувствовал себя так, словно кто-то пытается выбраться наружу из его тела.

Видимо, это было лучшее в истории преодоление творческого запора.



Существо в фильме очень отличается от «зеленых человечков», с которыми, по мнению расплодившихся в 50-х годах охотников на инопланетян, мы могли бы повстречаться. Но близка ли к истине хоть какая-то из этих форм жизни? Конечно, по части возможной внешности инопланетян существует масса вариантов, и с учетом наших знаний об эволюции живого на собственной планете мы можем рассуждать о некоторых из них вполне компетентно. Однако мы знаем лишь об эволюции жизни на одной-единственной планете, так что практически не способны даже представить себе множество иных вариантов. В конце концов мы почти

всегда неизбежно упираемся в мысли о «жизни, какой мы ее знаем», потому что мы плохо себе представляем, как рассуждать о жизни, которой мы, хм, не знаем.

Углерод — главный строительный материал для всего живого на Земле. Это элемент особого рода: он образует длинные цепочки-«хребты», к которым можно привешивать всевозможные дополнения. Кроме того, он образует связи со многими другими элементами — стабильные, однако не застрахованные от разрыва. Благодаря этому углерод прекрасно поддерживает существование жизни на нашей планете — совместно со своими химическими союзниками: кислородом, водородом, азотом, фосфором и серой.

Но это *не обязательно* должен быть именно углерод. В качестве альтернативной основы для иной формы жизни часто предлагают кремний, поскольку по многим химическим свойствам он очень похож на углерод. Однако, судя по всему, он все-таки не так хорошо подходит для данной задачи (прямо скажем, колоссальной). К примеру, есть такая проблема, весьма существенная: реагируя с кислородом, углерод образует газ — диоксид углерода (он же — углекислый газ), тогда как кремний, окисляясь, дает твердое вещество — диоксид кремния. Окисление — один из важнейших процессов нашей биохимии, и образование твердого вещества создает немалые проблемы для организма: как избавиться от этой штуки? Да, нельзя сказать, чтобы это было невозможно. Но, несомненно, в подобных случаях гораздо проще иметь дело с газообразными продуктами реакций.

Поэтому вернемся к примеру, который нам хорошо известен. Углеродная жизнь возникла на Земле очень быстро. Как мы сегодня полагаем, несложные существа — крошечные одноклеточные под названием «прокариоты» — появились около 3,8 млрд лет назад, спустя всего несколько миллионов лет после того, как наш раскаленный камешек достаточно остыл, чтобы это стало возможным. И такие существа по-прежнему с нами — скажем, в виде бактерий.

Если бы везде, кроме Земли, жизнь остановилась в своем развитии на бактериях, это было бы мучительно скучно. Но нам следует признать, что такая возможность существует. Более того, есть целый ряд причин, по которым жизнь могла

появиться, однако не сумела развиться до уровня межзвездных путешествий. Впрочем, мы затеяли эту книгу не для того, чтобы слишком углубляться в разочаровывающие варианты и исходы. Особенно если учесть, что мы можем делать обоснованные догадки насчет результатов эволюции, которые могут в конце концов появиться, если жизнь возьмется за дело всерьез. Один из главных вопросов связан с формированием разума в ходе эволюции. Неизбежно ли это? Как мы уже обсуждали в главе про «Планету обезьян», человечеству пока неизвестен точный ответ. Но если мы взглядем в наш собственный мир, то увидим, что в процессе эволюции разум и способность решать задачи независимо появились у самых разных существ — от дельфинов и человека до ворон.

Мы убеждены, что наш разум наиболее развитый, однако любопытно то, что мы не стали первыми. Высокоразвитый интеллект впервые появился, вероятно, у нашего старого приятеля осьминога. Рискуя показаться помешавшимися на осьминогах (вы же, наверное, читали главу про «Планету обезьян»? А главу про фильм «Из машины?»), мы все-таки заметим, что они представляют интересную модель для возможной внеземной формы жизни. Во-первых, это существо эволюционировало в условиях, которые совершенно чужды нашим. Осьминожья эволюционная ветвь отделилась от нашего с ним общего предка (который, вероятно, являл собой что-то вроде очень сексуального водяного червяка со светочувствительными пигментами кожи) по меньшей мере 500 млн лет назад. А значит, осьминоги занимаются своими делами уже довольно долго. Они успели адаптироваться к некоторым тяготам и проблемам, которые абсолютно не похожи на наши. И тем не менее они пришли к схожим решениям по части других вещей. К примеру, их глаза очень напоминают человеческие, к тому же их мозг многофункционален, да и вообще они разумны. Это примеры так называемой «конвергентной (параллельной) эволюции», когда схожие решения проблем (например, «как видеть») возникают независимо. Отсюда также можно сделать вывод, что разум — весьма полезный механизм выживания в целом ряде различных сред.

Великий Фильтр

Может, рядом с нами нет инопланетян, поскольку биологические виды вообще очень редко достигают в своем развитии той стадии, когда их космический корабль выбирается за пределы их родной звездной системы. Уникальны ли мы? Существует ли некий «Великий Фильтр», который обычно останавливает эволюцию живого еще до этой стадии?

Согласно гипотезе уникальности Земли, вполне может оказаться, что мы просто особенные: именно наша планета оказалась необычайно приспособленной для эволюции жизни. Кроме того, не исключено, что само появление жизни на нашей планете около 3,8 млрд лет назад — это некая счастливая случайность, и тогда, возможно, мы — вообще единственная жизнь где бы то ни было.

Вероятно, в пользу существования Великого Фильтра (по крайней мере, в нашем прошлом) убедительнее свидетельствует тот факт, что потребовались немислимые 2 млрд лет для того, чтобы произошел переход от примитивных прокариот к более изощренно устроенным эукариотам, в клетках которых имеются ядро и другие элементы (органеллы), делающие возможной сложную обработку химических веществ. Насколько мы можем судить, этот шаг произошел всего однажды, притом лишь благодаря случайности. Без этого удачного стечения обстоятельств жизнь на Земле могла бы так никогда и не развиваться дальше примитивных бактерий. Поэтому не исключено, что другие планеты прямо кишат жизнью, которая не достигает более или менее сложных форм.

Еще один вариант: никакого Великого Фильтра нет, просто нам повезло оказаться среди первых цивилизаций, у которых в процессе эволюции появился разум, и мы — одновременно со многими другими цивилизациями — находимся на пути к тому, чтобы стать сверхразвитым разумом, который в конце концов освоит всю свою галактику. Но мы сравнительно молодая планета. Почему же тогда разумы (в нашем лице) стали появляться во Вселенной лишь сейчас?

Наконец, есть довольно тревожная версия, что Великий Фильтр нам, возможно, еще предстоит. Быть может, цивили-

лизации достигают такой стадии технологической сложности, что в итоге неизбежно уничтожают сами себя. Очень приятная перспектива.

Имея всё это в виду, давайте попробуем собрать возможного инопланетянина по кусочкам. Разум позволяет вам предсказывать то, что с вами произойдет, и влиять на это, а кроме того, справляться с проблемами. Значит, можно предположить, что у нашего инопланетянина в ходе эволюции сформировался разум. Мы знаем, что осознавать окружающую тебя среду всегда полезно. Отсюда можно сделать вывод, что любой разумный инопланетянин будет обладать каким-то аналогом наших природных сенсорных детекторов.

Глаза возникали на Земле в процессе эволюции примерно 50–100 раз, независимо и в различных средах. Около 97% животных нашей планеты имеют глаза, так что представляется весьма вероятным, что и у нашего инопланетянина они есть. Но эти глаза не обязательно будут приспособлены к тому, чтобы хорошо видеть в том же диапазоне спектра, что и наши. Это зависит и от того, на каком участке «потенциально видимого» спектра дает самое мощное излучение их собственное солнце, и от тех задач, на решение которых эволюция нацелила эти органы. Многие животные на Земле видят совсем иначе, чем мы. К примеру, каракатица видит поляризацию — ориентацию электрических и магнитных полей, из которых состоит свет и другие виды электромагнитного излучения, — и использует эту способность для общения с себе подобными. Летучие мыши-вампиры детектируют инфракрасное излучение, что позволяет им «видеть» кровеносные сосуды своих жертв.

У нашего инопланетянина, вероятно, будет два глаза: судя по всему, это наиболее популярная стратегия на Земле (извините, пауки, но вы, мягко говоря, в меньшинстве). И они будут, скорее всего, расположены спереди лица: такое устройство тела обеспечивает стереоскопичность зрения, а значит, восприятие глубины и перспективы. А это чрезвычайно полезно — и для того, чтобы ловить добычу, и для того, чтобы самому не стать чьей-нибудь добычей.

Ему понадобится нос — хотя не обязательно выступающий (и этот орган, возможно, будет ощущать не только химические запахи, но и электрические поля — как у странной рыбы под названием веслонос). Кроме того, вероятно какая-то разновидность ушей, а также и рта для заглатывания пищи. Наличие зубов не является жизненно важным (спросите хоть у птиц), но если Чужой ест инопланетные «растения», которые могут иметь волокнистую структуру, зубы тоже вполне вероятны. Как показывает инопланетянин в фильме, зубы также полезны для того, чтобы пугать добычу. И затем пережевывать ее.

Скорее всего, наш инопланетянин окажется симметричным — похоже, это вообще присуще всякой жизни: вероятно, потому что такая симметричность позволяет сборнику инструкций для построения существа (как вы поняли, речь идет о ДНК или о каком-то ее аналоге) быть немного более компактным. Общие габариты и форма будут в значительной степени зависеть от силы тяготения планеты и от плотности ее атмосферы (которая тоже зависит от мощности гравитации). Если гравитация сильна и атмосфера плотна, эволюция может породить крупных летающих инопланетян, которые способны использовать плотный воздух своей планеты для того, чтобы набирать высоту и кружить над родными просторами.

У нашего разумного инопланетянина будут иметься большой мозг и — почти наверняка — защитная оболочка для него. Она может принимать форму наружного скелета, как у твари в фильме. Недостаток экзоскелетов в том, что они имеют неприятную склонность обрушиваться под собственным весом, когда их величина превысит определенные пределы, а значит, они сдерживают рост существа. Это может ограничить размеры нашего инопланетянина, а значит, размер (и возможности) его мозга. Так что наиболее вероятная адаптация — внутренний скелет, в состав которого входит черепная коробка.

Если предположить, что наш разумный инопланетянин уже создал какую-никакую технологию (а как иначе он до нас доберется, чтобы использовать нас в качестве организма-хозяина?), ему нужна способность манипулировать

предметами. А значит, ему понадобится что-то вроде наших пальцев рук — отростков, которые могут хватать и вертеть. Такие отростки (как показано в многочисленных научно-фантастических произведениях) могут представлять собой цепкие щупальца того или иного вида. Но они могут быть и просто милыми старомодными придатками на концах кистей рук. Сухопутному инопланетянину понадобится также как-то передвигаться. Нам трудно представить себе нечто совсем уж непохожее на форму ног, и если у этого парня имеются отростки на концах одной пары конечностей, принцип симметрии подсказывает, что есть немалый шанс: отростки будут и на другой паре.

Но вам не следует задействовать все свои конечности для передвижения. Если вы обладаете способностью манипулировать предметами в своем окружении (если только вы делаете это не щупальцами, а чем-то еще), лучше оставлять какие-то из конечностей свободными — чтобы иметь возможность спокойно это делать. Так что наш инопланетянин вполне может стоять — и ходить — на двух ногах.

Всё это выглядит очень знакомо. Похоже, логика подталкивает нас к чему-то, прямо скажем, довольно-таки гуманоидному с виду. Так получается просто из-за того, что нам, оказывается, очень трудно придумать что-то кардинально отличающееся от нас самих — мысленно вырваться за пределы, которые ставит наше собственное существование? Нет, отвечает кембриджский палеонтолог Саймон Конуэй-Моррис. По его мнению, конвергентная эволюция, а также склонность эволюционных процессов приводить к схожим решениям проблем, которые ставит среда, позволяют заключить: «На самом деле дарвиновская эволюция довольно предсказуема». Он заявляет: когда всем заправляют эволюция и естественный отбор, появляются общие темы. Отсюда его идея: гоминоидная форма действительно является оптимальным решением для разумного существа, обитающего в любом мире (или, по крайней мере, в том, который сходен с нашим). Конуэй-Моррис даже приходит к выводу, что инопланетяне выглядели бы «до странной жутковатости похожими» на нас.

Итак, вот вам один возможный вариант — гуманоид. Сет Шостак, старший астроном Института SETI¹, предлагает другую идею. Наша планета по вселенским масштабам — совсем молоденькая: ей всего 4,5 млрд лет. Должны иметься планеты вдвое старше. А значит, вполне может существовать разумная жизнь, которая эволюционировала значительно, значительно дольше, чем земная. Исходя из того, на какой стадии развития машинного разума сейчас находится человечество, он выдвигает гипотезу: какая-нибудь инопланетная цивилизация к настоящему времени уже могла бы достичь момента, когда она просто откажется от своих связей с природой, превратившись в объединение чисто технологических разумов, оставив в прошлом «дикуватое представление о губчатых мозгах, плавающих в соленой воде» (по его выражению). Такая трансформация дает по меньшей мере одно огромное преимущество: подобные существа нормально переносили бы путешествия на чрезвычайно большие расстояния, а значит, по-видимому, выше вероятность, что именно они свяжутся с нами или даже нанесут нам визит².

Но большинство специалистов, к огромному нашему облегчению, сходятся в одном. Можно отметить вероятность существования инопланетянина, паразитирующего на человеке. Паразиты эволюционируют вместе со своими хозяевами, а поскольку инопланетяне всё это время не жили на Земле и не эволюционировали с нами (насколько нам известно), такая возможность исключена. А значит, мы можем спать спокойнее. Если инопланетяне все-таки осуществят какой-то физический контакт с нами, это произойдет, скорее всего, не путем выхода наружу из нашей грудной клетки.

Итак, несколько вариантов: какие-то очень примитивные бактерии (скукотица), инопланетянин-гуманоид (странно до жути) или инопланетянин-машина (совсем ужасно). Теперь перейдем к самому каверзному вопросу: **где же они?**

¹ SETI — Search for Extraterrestrial Intelligence (поиск внеземного разума). Это сокращение у нас обычно не переводится. — *Примеч. перев.*

² Сет считает, что это очень воодушевляющая перспектива. Но визит инопланетян не всякому по вкусу. Мы это еще обсудим.

На Западном фронте без перемен

Знаешь, меня просто убивает, что при своей жизни я так и не увижу инопланетян.



Может, это даже хорошо. Не уверен, что мы, люди, очень уж хорошоотреагируем на встречу с внеземными созданиями.



Ладно, давай представим, что ты вдруг столкнулся лицом к лицу с каким-то странным, уродливым существом из иного мира. Как ты поступишь?



Мне и представлять незачем. Как-никак мы вместе с этим существом сделали очень популярный подкаст.



В «Чужом» экипаж корабля «Ностромо» слишком поздно понимает, что их подставила земная компания, охотящаяся на инопланетян и поместившая на борт андроида Эша (под видом человека). К несчастью для них (ну, для большинства из них), одержимые поиском инопланетян редко относятся к разряду самых рациональных и благоразумных людей. Особенно если учесть уровень вероятности того, что мы обнаружим-таки внеземную жизнь.

Мы ищем ее уже несколько десятилетий, но пока ничего не нашли. Полное фиаско и крах ожиданий. Всякий раз, когда мы находим нечто необычное, возникшее где-то за пределами нашей планеты, поднимается шум, нарастает возбуждение, смешанное с надеждой, и предпринимаются энергичные попытки приписать наблюдаемое явление не

чему-нибудь, а именно внеземной жизни. Но эти надежды всегда оборачивались разочарованием. Ау, где же все?

В 1961 г. астроном Фрэнк Дрейк, пытаясь ответить на данный вопрос, даже вывел специальное уравнение¹. В нем семь переменных, и если вы подставите все значения, то получите оценку количества тех инопланетных цивилизаций Вселенной, которые мы можем обнаружить. Уравнение Дрейка (так его стали называть) выглядит очень убедительно. Только есть небольшая проблема — определить все переменные. Вот они:

- скорость, с которой рождаются новые звезды (R^*);
- доля звезд, вокруг которых вращаются планеты (f_p);
- количество обитаемых планет на одну звездную систему (n_e);
- вероятность, что на какой-то обитаемой планете появится жизнь (f_l);
- вероятность, что из нее разовьется разумная жизнь (f_i);
- отношение количества планет, разумные жители которых способны к контакту и ищут его, к количеству планет, на которых есть разумная жизнь (f_c);
- период, на протяжении которого цивилизация не погибнет, а будет жить и посылать сигналы (L).

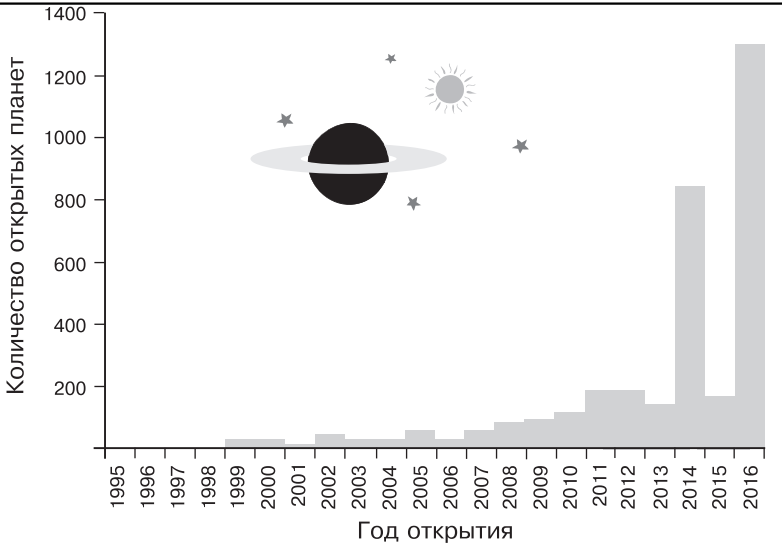
Мы пытаемся разобраться с этими параметрами с тех самых пор, как Дрейк их впервые описал. Сегодня мы неплохо справляемся с первыми тремя. При помощи различных средств мы уже открыли свыше 3000 экзопланет², и это позволяет астрономам давать более точные оценки.

Сегодня мы полагаем, что около 90% солнцеподобных звезд могут иметь планеты и что 20% этих экзопланет находятся в «зоне обитаемости», где должны существовать условия для поддержания жизни — по крайней мере, той жизни, какую мы знаем.

Что касается остальных переменных, то здесь нам в общем-то приходится лишь гадать (в принципе можно опре-

¹ $N = R^* \cdot f_p \cdot n_e \cdot f_l \cdot f_i \cdot f_c \cdot L$. Вы и сами могли догадаться.

² Другими словами, планет, принадлежащих к другим звездным системам, а не к Солнечной. — *Примеч. перев.*



Мы всё лучше умеем открывать новые миры

делить вероятности появления жизни и разума, но пока мы их не знаем). Подставляя самые малые, наиболее пессимистичные значения, можно подсчитать, что мы единственная разумная цивилизация в нашей Галактике, но в наблюдаемой части Вселенной, возможно, имеются еще 15 000 разумных цивилизаций. Если же воспользоваться некоторыми из более оптимистичных значений, мы получим более чем 70 000 разумных, осуществляющих коммуникацию цивилизаций в одной только нашей галактике и почти 11 млрд таких цивилизаций во всей Вселенной. Порядочное количество инопланетян.

Следует учесть также, что Земля образовалась лишь 4,5 млрд лет назад. По нашим оценкам, возраст Вселенной — 13,8 млрд лет, поэтому вполне логично предположить: многие из обитаемых планет, в существование которых мы верим, значительно старше нашей. А значит, жизнь на них эволюционировала дольше, чем у нас. Следовательно, подчеркивает Сет Шостак, можно ожидать, что некоторые из этих цивилизаций окажутся гораздо, гораздо более раз-

витыми, чем наша: не исключено, что их население состоит из суперразумных киборгов. А отсюда можно сделать вывод (по различным причинам: тут и любознательность, и охота за ресурсами), что такие цивилизации будут стремиться колонизировать другие планеты. Даже при путешествиях на космических кораблях со скоростями, которые мы вполне можем себе представить (скажем, жалкая четверть световой), освоение целой галактики, подобной нашей, займет у разумных инопланетян всего 4–5 млн лет. Вам может показаться, что это очень много, но в космических масштабах это — мгновение ока. Поэтому мы снова спросим: какого черта, где же они?

Насколько быстро мы можем путешествовать?

«Вояджер-1» сейчас являет собой наиболее стремительный объект из всех созданных руками человека — среди не находящихся на околоземной орбите. Покинув Солнечную систему, он летит в межзвездном пространстве со скоростью примерно 61 500 км/ч. Вам кажется, что это быстро? Тем не менее «Вояджеру» понадобится около 80 000 лет, чтобы достичь Проксимы Центавра — ближайшей к нам звезды. Если бы мы отправили в такое странствие пилотируемый корабль, до этой звезды добралось бы лишь 2500-е поколение экипажа. Только представьте: 2500 поколений, при нулевой гравитации, постоянно испытывающие воздействие радиацией. Добавим (шепотом): возможно, они даже больше не будут людьми...

Вероятно, один из самых интересных и воодушевляющих вариантов более быстрого путешествия — реактивное движение, использующее те или иные лучи. Для этого предлагается задействовать огромный, очень тонкий «световой парус», питаемый сфокусированными пучками энергии (лазерной или микроволновой), вырабатываемой здесь, на Земле. Создатели проекта «Breakthrough Starshot» («Прорыв к звездам» или, если хотите, «Звездный выстрел») намерены воспользоваться чем-то подобным для того, чтобы поднять беспилотный наноаппарат и запустить его в космос на скорости, составляющей 20% световой. Они надеются «при жизни одного поколения» запустить целый флот таких корабликов, которые могли бы достигнуть Альфы Центавра за какие-то 20 лет. Оказавшись

там, наноаппарат, вероятно, сделает своими крошечными камерами несколько фоток и вывесит их в Фейсбуке. Отмечайте себя на снимках, инопланетяне!

Понятно, что здесь играет довольно-таки существенную роль сама конструкция паруса. Некоторые гарвардские ученые уже придумывают, как держать парус под нужным углом, чтобы он правильно подхватывал энергию пучка, придающего ему реактивное ускорение. Они пришли к выводу, что парус должен иметь сферическую структуру. Это позволит системе самостоятельно проводить коррекцию курса: если аппарат отклонится влево, энергетический пучок сам подтолкнет его вправо. И, что еще важнее, такие нанокорабли будут выглядеть как сверкающие дискотечные шары. Если нам не удастся добиться ничего другого, инопланетяне по крайней мере поймут, что мы умеем веселиться.

Этим вопросом физик Энрико Ферми задался еще в 1950 г., что привело к появлению так называемого парадокса Ферми. Вообще-то ученый рассуждал о кажущейся невозможности межзвездных путешествий, но его рассуждения интерпретировали как повод усомниться в существовании внеземного разума. Если во Вселенной так много инопланетян, мы ведь наверняка уже должны были заметить какие-то свидетельства их существования?

Возможно, да. А возможно, и нет. Выдвигаются разнообразные объяснения того, почему сверхразвитые цивилизации пока не дали нам о себе знать. Может быть, мы находимся в отдаленном, пустынном, захолустном уголке галактики, и инопланетяне, живущие в «мегаполисах», не утруждают себя посещением этой сельской глубинки. Может быть, они посетили Землю тысячи, миллионы или даже миллиарды лет назад и решили, что тут нет никакой ценной добычи. Может быть, колонизация вообще не интересует никакую сверхразумную расу. Может быть, они домоседы, воплотившие утопические мечтания и понявшие, как вести счастливую жизнь в своих космических лесах. Может быть, они просто существуют в идеальной виртуальной реальности, расценивая все эти путешествия по Галактике как чрезвычайно непривлекательное занятие. Может быть, они

достигли очень высокой стадии развития, и мы даже не в состоянии узнать, что они за нами наблюдают, руководствуясь принципом «смотри, но не трогай»: не исключено, что мы — просто аттракцион, диковинка, часть зоопарка. Есть и более радикальная версия данной идеи: эти инопланетяне так далеко зашли в своем развитии, что оказались за пределами наших представлений, поэтому мы вообще не можем осознать их присутствие. Они могут уже сейчас находиться на Земле (в какой-то форме), но мы совершенно не отдаем себе в этом отчета.

Может быть, как в «Интерстелларе», инопланетяне обитают в пятом измерении, и мы просто не знаем, как попасть в их реальность. Может быть, мы — словно муравьи, копошащиеся в своем муравейнике рядом с десятиполосной автострадой: оба сооружения важны, но разница в масштабах и в скорости передвижения означает, что организмы, использующие одну структуру, вполне могут пребывать в блаженном неведении относительно другой.

Нас похищают? НЕТ.

Согласно знаменитому, но весьма сомнительному соц-опросу 1992 г., 3,7 млн американцев полагают, что их когда-либо похищали инопланетяне. СПОКОЙНО, ЯНКИ!

Психология таких «похищений» — удивительная штука. Начнем с того, что «похищенные» часто вспоминают о произошедшем только под гипнозом. Однако гипноз не является надежным методом извлечения «потаянных воспоминаний». Более того, специалисты показали, что человеку, подвергающемуся гипнозу, легко внушить ложные воспоминания, особенно если речь идет об особо внушаемых людях. И потом, многие «похищенные» страдают так называемым синдромом ложной памяти: во время тестов они «вспоминают» слова или объекты, с которыми раньше никогда не сталкивались, хотя им кажется иначе.

По-видимому, в этих рассказах играет существенную роль и сонный паралич. Страдающие таким отклонением испытывают временный паралич при засыпании или пробуждении. Это явление неплохо изучено, и мы знаем, что, когда эти

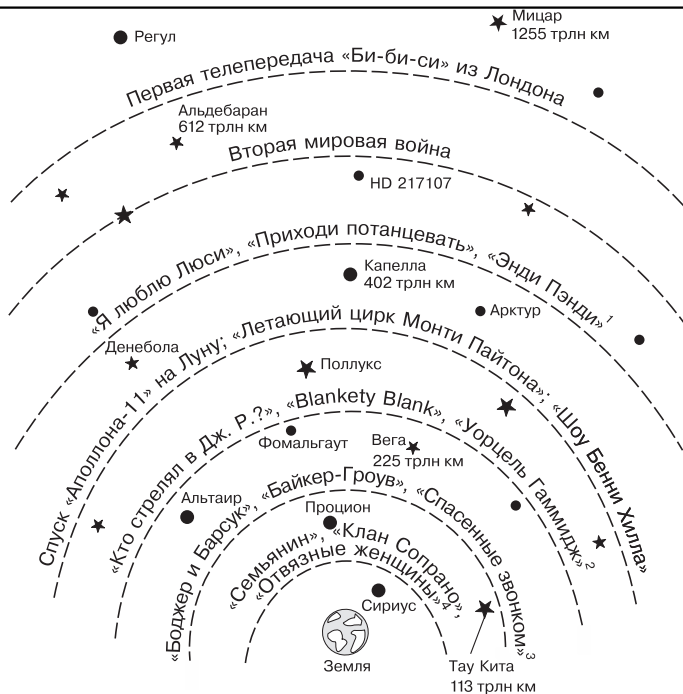
люди просыпаются, их перепуганное сознание иногда порождает впечатление световых вспышек или жужжания, ощущение плавания в пространстве или даже присутствия каких-то фигур (привет, инопланетяне!). Но всё это — лишь галлюцинации. Большинство людей с таким расстройством считают эти эффекты частью сновидений, другие же полагают, что это признак вмешательства инопланетян в их жизнь. Субъективно эти переживания реальны, но объективно это... как бы выразиться повежливее... чушь собачья.

Как можно предположить по результатам некоторых исследований, многие люди, сообщаящие о том, что их похищали инопланетяне, с радостью примеряют на себя роль «похищенных внеземными существами». Похоже, они находят в этом утешение и психологическую поддержку. Они словно бы являются адептами некоего жутковатого общества.

А может, они нас еще не нашли. И не исключено, что мы должны быть за это очень, очень признательны. Возможно, во Вселенной так тихо, потому что в ней обитают агрессивные хищные инопланетяне (как в фильме), и другие разумные цивилизации это знают и потому не высовываются. Иными словами, они до чертиков напуганы и предпочитают прятаться. В таком случае вся эта наша активная деятельность — посылание сигналов в небеса, отправка аппаратов за пределы Солнечной системы — кажется немного безрассудной.

Стивен Хокинг признавался, что он немного побаивается этого. Он опасался, что высокоразвитые инопланетные цивилизации «окажутся неизмеримо могущественнее нас и, возможно, просто решат, что мы не ценнее бактерий». Не исключено. Впрочем, плохая новость состоит в том, что мы поздно вато спохватились. Мы уже много лет передаем радио-, телевизионные и радарные сигналы, и эти передачи просачиваются в космическое пространство. Поэтому сейчас уже нет особого смысла притихнуть и затаиться.

Последнее и окончательное объяснение отсутствия инопланетян, конечно, сводится к классическому сценарию в духе «Матрицы»: мы живем внутри компьютерной симуляции реальности, и программисты просто не позаботились о



Многие из наших телесигналов уже достигли других звездных систем

- 1 «Я люблю Люси» — американский комедийный сериал (выходил с 1951 г.). «Приходи потанцевать» — британское телешоу в жанре танцевального конкурса (выходило с 1950 г.). «Энди Пэнди» — британский телесериал (выходил с 1960 г.) — *Примеч. перев.*
- 2 «Кто стрелял в Дж. Р.?» — слоган рекламной кампании сериала «Даллас», появившийся в 1980 г. «Blankety Blank» — британское комедийное игровое шоу (выходило с 1979 г.). «Уорцель Гамидж» — имеется в виду британская экранизация одноименной детской книги, выходявшая с 1979 г. — *Примеч. перев.*
- 3 «Боджер и Барсук» — британская детская комедийная телепрограмма. «Байкер-Гроув» — британский телесериал. «Спасенные звонком» — американский ситком. Все эти программы выходили с 1989 г. — *Примеч. перев.*
- 4 «Семьянин» (в отечественном телеэфире — «Гриффины») — американский анимационный ситком. «Отвязные женщины» — британское телешоу. Всё это, как и «Клан Сопрано», выходило с 1999 г. — *Примеч. перев.*

том, чтобы прописать в коде наличие других разумных существ. Может, они решили, что это станет напрасной тратой времени, к тому же сочли, что забавно будет понаблюдать, как мы ломаем голову над этой загадкой.

А что, если никаких инопланетян действительно нет? Тут мы подходим к очень страшному предположению. Может быть, цивилизации, достигнув определенного уровня технической изощренности, просто уничтожают себя. Может быть, такой исход неизбежен. Тут есть множество путей: создание вирусов, которые невозможно контролировать; разработка и применение ядерного оружия, очищающего планету от всего живого; создание технологий, окутывающих планету плотным облаком углекислого газа и разрушающих те самые условия, которые некогда позволяли этой цивилизации процветать. Всё это вполне правдоподобно, не так ли?

Впрочем, мы ПОНЯТИЯ НЕ ИМЕЕМ, существуют инопланетяне или нет. Всё это — лишь умозрительные рассуждения. Нам так сложно рассуждать об этом отчасти из-за того, что нам трудно принять саму эту возможность: как же так, мы не самый высший вид? На Земле мы такого опыта лишены. Тут мы — крупная рыба в маленьком прудике. А значит, вполне вероятно, что мы не очень-то годимся для того, чтобы справляться с последствиями открытия инопланетян (если таковое случится). Отсюда — наш финальный вопрос: действительно ли мы хотим найти **внеземных существ?**

Привет с той стороны¹



Ты знал, что есть особая комиссия при SETI, которая должна взять на себя руководство нашим откликом на инопланетный сигнал, если мы такой сигнал получим?

¹ Строка из песни Адель (2015). — *Примеч. перев.*

Конечно, знал. Я даже брал интервью у ее председателя — Пола Дэвиса.



Ух ты! И что же, она представляет всё человечество?



Если под «всем человечеством» ты подразумеваешь небольшую группу белых людей из Европы, Америки и Австралии плюс одного парня из Индии, то да.



А из Китая — никого?



Никого.



Разве не у китайцев — самый большой и самый лучший радиотелескоп в мире?



У них, у них.



Неужели этих людей ничему не научило их детство? Никогда не выгоняйте из игры того, у кого самые лучшие игрушки.



Видимо, это даже приятно, когда тебе нечего терять. Эш, тот самый андроид, которого внедрили в экипаж под видом

человека, не наделен этим докучным биологическим императивом, который призывает тебя пытаться выжить любой ценой. У него приказ сверху: если экспедиция встретится с внеземной жизнью, приоритетная задача — захватить этих существ и доставить их на Землю живьем. Вот почему он так старается убедить других участников экспедиции, что это лучший план. Вот почему безопасность экипажа не занимает одну из верхних строчек в его списке приоритетов. Но когда его вот-вот навсегда отключат, он все же высказывает Эллен Рипли сочувствие по поводу ее мизерных шансов в борьбе с этим «совершенным организмом». Очень милый робот. Впрочем, Эш в чем-то прав. Действительно ли мы хотим отыскать инопланетян — при всех ужасных последствиях, к которым это может привести?

Может, мы и правда не очень это продумали, но факты подсказывают: да, мы действительно этого хотим. Мы так и жаждем реального наступления момента, показанного в «Чужом»: перехвата «сигнала неизвестного происхождения». И мы уже много лет ждем не дождемся, когда уловим такой сигнал. Программа SETI действует уже несколько десятилетий, но пока не дала ожидаемых результатов, и некоторые энтузиасты начали терять терпение. Они считают, что этого пассивного подхода (когда вы просто ищете передачи, транслируемые инопланетянами) недостаточно. Они настаивают на создании более «активного» проекта SETI, заявляя, что нам следует посылать сигналы в сторону многообещающих участков Вселенной — к примеру, экзопланет, находящихся в зонах обитаемости. Иными словами, мы должны во все горло орать: «Привет!».

Хорошая ли это идея? Ученые не пришли к единому мнению, таится ли в таком вещании, нацеленном на экзопланеты, реальная опасность. Астрофизик Нил Деграсс Тайсон отмечает, что мы не даем свой адрес незнакомым представителям собственного вида. «Это стремление сообщить наш домашний адрес инопланетянам — очень опрометчивое», — заявляет он. Справедливо. Мы не можем знать, как будет воспринято наше приглашение. Возможно, его даже сочтут вызовом и провокацией. Известно хокинговское сравнение возможного визита инопланетян с прибытием Колумба в

Америку: это посещение довольно скверно закончилось для аборигенов.

Другие возражают: если бы мы — или наши ресурсы — интересовали инопланетян и если бы эти внеземные существа действительно представляли для нас угрозу, они бы еще миллионы лет назад нашли нас и разграбили Землю. Тот факт, что они пока этого не сделали, даже отчасти обнадеживает. Кроме того, само обнаружение нас вряд ли представляло бы затруднения для высокоразвитой цивилизации вне зависимости от того, передаем ли мы наше радостное приветствие в космическое пространство. Внеземные астрономы могли бы еще полмиллиарда лет назад на расстоянии обнаружить кислород в нашей атмосфере (мы ведь точно так же пытаемся обнаружить его в атмосфере чужих планет). К тому же (см. выше) наши радио-, теле- и радарные сигналы утекают в космос уже много лет. В связи с этим Сет Шостак, директор центра SETI-исследований, замечает: возможно, имело бы смысл транслировать целенаправленные послания, а не пускать дело на самотек. Иначе какие-нибудь инопланетяне могли бы поймать нашу старую телепередачу и составить по ней совершенно превратные представления о человечестве. Мы же не хотим, чтобы они судили о нас по давним сериям «Все любят Реймонда»¹, верно?

На самом деле мы уже отправляли кое-какие целенаправленные послания. Кое-что мы поместили на борт зондов «Вояджер» в 70-х. А в 2008 г. НАСА послало песню «Битлз» — «Across the Universe» («Через Вселенную»), ее явно выбрал кто-то из тех, кто предпочитает всё трактовать буквально, — в сторону Полярной звезды, до которой от нас 431 световой год. Остается лишь гадать, зачем это, собственно, проделали. Что, если инопланетяне всегда предпочитали «Роллинг стоунз» и к тому же представляют собой воинственных безумцев, помешанных на идее подчинения себе всей Галактики? Будет очень обидно, если в конце концов окажется, что битловская песенка спровоцировала гибель человечества.

Возможный межгалактический (или внутригалактический) конфликт — не единственная проблема, которая нас подстере-

¹ Американский ситком. Выходил с 1996 г. — *Примеч. перев.*

гает при встрече лицом к лицу (или лицом к хоботку) с инопланетянами. Из-за разделяющего нас колоссального расстояния у наших цивилизаций вряд ли будет много общего.

Осовременивая Золотую пластинку

Золотая пластинка (своего рода рассказ человечества о самом себе, отправленный в космос на зондах «Вояджер») позорно устарела. К счастью, у нас есть новый комплект всяких штук, который мы можем отправить в космическое пространство, чтобы уведомить инопланетян о нашем величии.

Среди них:

- экземпляр данной книги, чтобы инопланетяне примерно представляли себе уровень нашего научного знания (кроме того, мы надеемся, что они закажут еще несколько);
- полный набор «кимодзи» (специальных эмодзи Ким Кардашьян), чтобы не самым сложным способом показать, как люди коммуницируют между собой;
- «Песенка Безумного Лягушонка» (с запиской, поясняющей, что это было реальное дно)¹;
- человеческий геном, как инструкция «Собери человека сам»;
- кусочек замороженного и обезвоженного сыра, чтобы необходимость вторжения к нам не казалась такой насущной;
- фотография Майкла Фассбендера в обнаженном виде, просто чтобы показать, что с нами лучше не связываться;
- телевизор, для расшифровки наших передач;
- банка мармайта², чтобы совсем уж их смутить.

¹ Читатель может самостоятельно отыскать в Википедии статью «Crazy Fox song». Упомянем лишь, что в этой увлекательной истории задействован рингтон, в котором человек имитирует голосом звук заходящегося мопеда, и ремикс инструментальной темы фильма «Полицейский из Беверли-Хиллз», ставший необычайно популярным в 2005 г. — *Примеч. перев.*

² Смутить этим можно не только инопланетян. Прочитируем ту же Википедию: «Marmite представляет собой коричневую пасту с ярким вкусом и запахом, намазка очень соленая и насыщена „пятым вкусом“ — умами. Изготавливают спред из дрожжевого экстракта с добавлением других ингредиентов». — *Примеч. перев.*

Таким посланиям требуются годы (а чаще — тысячи лет), чтобы дойти от одной звездной системы до другой, так что не ждите быстрого остроумного отклика, не говоря уж о подлинной встрече разумов. Разговор будет сбивчивым, осмысленная коммуникация будет, скорее всего, очень затруднена — честно говоря, почти невозможна. Вот почему нам (или инопланетянам), пожалуй, имело бы смысл послать в космическое пространство зонды с какой-то формой ИИ на борту (наверное, лучше, чтобы он все-таки не обладал коварством Эша), способного анализировать и осваивать язык, а затем общаться с другим инопланетным — ИИ напрямую, задавая важные вопросы и отвечая на важные вопросы собеседника.

Использование ИИ имеет смысл и по другой причине. Карл Саган однажды предположил, что мыслительные процессы инопланетян вполне могут идти с совсем другими скоростями, чем наши: гораздо быстрее или гораздо медленнее. Вполне возможно, что инопланетяне шлют в сторону Земли слово «привет», но само это приветствие длится всего наносекунду или же растягивается на полсотни земных лет. В обоих случаях нам оказалось бы трудновато его понять, не говоря уж о том, чтобы начать осмысленный диалог, где один участник не подыхает со скуки, дожидаясь ответа другого. ИИ мог бы гораздо лучше справиться с такой задачей, нежели человек.

Тем не менее наши системы ИИ созданы с учетом *наших* особенностей — и вполне может оказаться, что они не годятся для общения с инопланетянами или даже просто для анализа их сигналов. Не исключено, что строение мозга инопланетян кардинально отличается от нашего. Разумно ли ожидать, чтобы мы (или какое-либо наше творение) действительно могли понять когнитивные процессы веземных существ? Пока нам не очень-то удается коммуницировать с другими разумными видами, обитающими на нашей собственной планете. Чего там, иногда Рик и Майкл лишь с огромным трудом находят между собой общий язык. Более того, инопланетяне могут обладать совершенно иными ценностями и убеждениями. Они могут интерпретировать

какие-то вещи совершенно неожиданным для нас образом: воспринимать наше дружелюбие как агрессию или, наоборот, принимать нашу агрессию за дружелюбие. Мы не вправе полагать, что они будут хоть чем-то похожи на нас. В общем, тут очень много рисков.

Ну ладно, оставим негатив. Контакт с инопланетным обществом мог бы принести нам много пользы. По мнению некоторых оптимистов (например, психолога Стивена Пинкера), человеческая цивилизация со временем становится всё более, как бы это сказать, цивилизованной: войн всё меньше, условия жизни всё лучше — ну, для большинства людей. Поэтому вполне возможно, что инопланетная цивилизация, находящаяся на более высокой ступени развития, чем наша, окажется более дружелюбной и более склонной к добрососедским отношениям. В таком случае она могла бы многому научить нас касательно живых существ, Вселенной и вообще всего на свете. Дать нам новые технологии, которые прекратят все людские страдания. Может, у них даже обнаружится хорошее чувство юмора. К тому же всем наверняка хотелось бы посмотреть инопланетные картины, послушать инопланетные музыкальные чарты, а кто-нибудь, может, не прочь и закрутить роман с инопланетянкой — в духе капитана Кирка из «Звездного пути».

Пора признаться: вся эта затея (да и вся эта книга) выросла из неудержимого любопытства, свойственного человеку. Сет Шостак, главный астроном Института SETI, полагает, что к поиску инопланетян и научных ответов на соответствующие вопросы нас подталкивает то же, что всегда побуждало нас изучать неведомое. А это, добавляет он, хорошее качество для любого общества. Контакт с инопланетянами позволил бы нам лучше понять и себя, и космос. Мы могли бы обнаружить, какая доля нашего человеческого опыта уникальна для нас, а какая — универсальна. Мы могли бы узнать, фундаментальна ли математика и другие подобные науки — или же это просто наши земные построения. А может, какие-нибудь инопланетяне внесут свою лепту в наши представления об этике и морали и перевернут нашу этику и мораль вверх тормашками. Так что — да, не

исключено, что это плохая идея. Но нам все равно следует этим заниматься. В конце концов, для чего жить, если не рисковать?



В общем, получается, что инопланетяне очень похожи на нас...

Но они очень далеко. И это, возможно, даже хорошо.



Вот не понимаю, почему ты с таким пессимизмом на это смотришь. Охота на инопланетян — величайшее приключение человечества.



Пока мы не поймем, что это последнее приключение человечества.



Вечно ты всё портишь!



БЛАГОДАРНОСТИ

Кого ты хочешь первым поблагодарить? Только не говори — себя.



Ну-у, тогда мне надо подумать.



Я тебе помогу. Всех сотрудников «Radio Wolfgang», особенно наших продюсеров Макса Сэндерсона и Хану Уокер-Браун. А также Айвора Мэнли по прозвищу «Убийвец» — за его терпеливое отношение к твоему жуткому обращению с микрофоном. Кормака Маколиффа — за то, что он неизменно очень умен. Колма Роша — за то, что он не только управляет «Вольфгангом», но и иногда покупает нам еду. И конечно, эту живую легенду — Джорджа Лэмба по прозвищу «Сын Ларри». Он свел нас, а потом удрал.



К тому же Макс помогал нам в сборе материала для книги и в ее доведении до ума. У меня еще есть благодарность. Спасибо Эмер за то, что она сносила мои приступы хандры, пока я всё это писал, и иногда шпыняла меня за нытье.



И вообще за то, что она тебя терпит в качестве мужа. Эта женщина — герой. Ах да, моей жене тоже надо сказать спасибо. Благодарю Филлиппу за ее социальную полезность.



А еще спасибо всем специалистам, которые бросили взгляд на этот текст и заверили нас, что мы не совершили никаких вопиющих научных ошибок. Вот список: Мюррей Шанахан, Рональд Мэллетт, Саймон Конуэй-Моррис, Льюис Дартнелл, Джонджо Макфэдден, Дэвид Иглмен, Анджан Бхуллар, Трейси Кайвелл и Дэвид Тонг.



Ну да. Заметите ошибку — вините кого-нибудь из них.



Или редакторскую группу из «Atlantic Books». Особенно Майка Харпли, который руководил всей этой историей.



И моего агента Патрика Уолша, который и привлек «Атлантик» к нашему проекту. Он ведь тоже должен взять на себя часть вины?



По-моему, это будет справедливо. Мне бы хотелось сказать спасибо Кэролайн Ридли, моему агенту, за то, что у нее хватило здравого смысла разрешить мне взяться за написание этой книги. Хорошее предзнаменование для моих будущих проектов, в которых тебе, Брукс, участвовать не светит.



Теперь, когда у нас с тобой всё кончилось, ты меня блокируешь во всех соцсетях, да?



Уже.



УКАЗАТЕЛЬ

- «12 обезьян» 140
«28 дней спустя» 139–164
«28 недель спустя» 152, 157
«Across the Universe» (песня «Битлз») 264
«AlphaGo» 222–224, 230
Anchiornis huxleyi (анхиорнис хаксли) 44
Andi 110
«Atari» 100, 223
ATCV-1, хлоровирус 157, 158
BNDF, ген 207, 208
«Breakthrough Starshot», проект 256
«Breakout» 223
Cas9, белок 213
CRISPR 212, 213, 215, 216
«Deep Blue» 222, 224
«DeepMind» 223, 224
DRD4-7R, ген 206, 207
«Enlitic» 224
FNBP1L, ген 199
FOXP2, ген 95, 108
«Google» 239
H5N1, вирус 147, 148
«IBM» 222, 234
IQ, тесты 199, 200
Josephoartigasia monesi 102, 103
«Kentucky Fried Chicken» («KFC») 35
LIGO (Laser Interferometer Gravitational-wave Observatory — лазерно-интерферометрическая гравитационно-волновая обсерватория) 71, 72
MAOA, ген 204, 205
MHY16, ген 92
«Microsoft» 240
Ophiocordyceps 161
PD-1, ген 213



SARS (severe acute respiratory syndrome — тяжелый острый респираторный синдром) 148
Scientific American 240
SERT, ген 207, 208
SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence — поиск внеземного разума) 252, 261, 263, 264, 267
«Space Invaders» («Космические захватчики») 223
«SpaceX» 12, 17–19
Sputnik, вирус-паразит 145
Toxoplasma gondii 159, 160
V762 Кассиопеи 79
XCR-1, робот 235
Абжанов, Архат 54
Азимов, Айзек 238
Айзек, Оскар 218
аккреционный диск 65
Аллен, Пол 240, 241
Аллентофт, Мортен 53
Альфа Центавра 256
Альцгеймера болезнь 106
антиматерия 81
«Аполлон», полеты («Аполлон-11», «Аполлон-13») 21, 32
Аполлоний Тианский 7
Армстронг, Нил 32
Арстила, Валттери 182
Артертон, Джемма 214
археоптерикс 54
астероиды 8, 60, 61, 99, 102
атомы 69, 198, 223
Аттенборо, Ричард 39
бактерии 31, 59, 60, 87, 144, 150, 152, 158, 159, 212, 213, 246, 248, 252, 259
Балабан, Ивен 111
бананы 89
Бёртон, Тим 85, 86, 96, 97
беспилотные автомобили 224
бешенство (болезнь) 146, 162, 163
Бирмингемский университет 148
«Битлз» 264
Бодрийяр, Жан 183
Бойл, Дэнни 139, 140

Большой адронный коллайдер 134
Большой взрыв 84, 124
Бонем-Картер, Хелена 96
борода 149
Бостром, Ник 170, 174, 175
Ботельо, Жоан 55
Браун, Терри 53
Брауна Университет 187
бубонная чума 158
Бхуллар, Анджан 270
Бэй, Майкл 96
вакцинация 153
вампиры (летучие мыши) 249
Ван Дамм, Жан-Клод 130
Варгас, Александр 55
Ватанабе, Такео 187
Вачовски (братья, ныне — сестры) 165, 166, 176
Вейдемо-Йоханссон, Микаэль 186
Великий Фильтр 248
велоцираптор 46, 61
верветки 98
веслонос 250
«Вечернее субботнее телешоу» («Saturday Night Live») 127
виды, находящиеся под угрозой исчезновения 57
Викандер, Алисия 218
вирусы 59, 100, 139–148, 150–159, 162, 163, 212
ВИЧ (вирус иммунодефицита человека) 144, 152–154, 158
возрождение вымерших видов (этика) 49
воина ген 204
«Война миров Z» 140
«Воплощение и внутренняя жизнь» (Шанахан) 218
ворона, новокаледонская 97
«Восстание планеты обезьян» 85
«Вояджер», космические зонды 243, 256, 264
Врангеля остров 52
«время пули» 165, 176–179, 182, 191
«Все вы зомби...» (Хайнлайн) 118
«Все любят Реймонда» 264
Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) 151
Галапагосские острова 104
галстуки 186



Гальтон, Фрэнсис 209
Гарвардский университет 52, 212, 241
Гарленд, Алекс 230, 232, 233
«Гарри Поттер», серия книг и фильмов 125, 217
«Гаттака» 55, 118, 142, 192–216, 229, 241
Гвинея 155
Гёдель, Курт 119
Гейл, Майкл Роберт («Боб») 118
генетическая модификация 55
генетический анализ 193, 202, 210
генетический детерминизм 201, 203
«Геном человека», проект 195
Гентингтона болезнь 111
Геркулано-Хаузел, Сюзана 109
Гигер, Ханс Рудольф 244
Гизен, Николя 135
гиперактивности и дефицита внимания синдром 206
гиперхолестеринемия наследственная 204
гипотиреоз 211
Гитлер, Адольф 210, 216
Гладуэлл, Малкольм 176
Глисон, Донал 217, 218
Гловер, Криспин 113
Голдблюм, Джефф 56, 60
Голдмен, Уильям 8
голубь странствующий, североамериканский 50, 51, 57
горизонтальный перенос генов 143
«Государство» (Платон) 209
Готт III, Уильям Ричард 124
гравитация 17, 25, 36, 67, 68, 70, 75, 76, 79, 80, 82, 83,
103, 250, 256
грипп 144, 147, 150, 151, 158, 159
грипп птичий 147
грипп-«испанка» 158
Дарвин, Чарльз 31, 209, 220
двойкопреломляющие кристаллы 133
«Девушка из шале» 218
дежавю 167, 172
Деймон, Мэтт 9, 10, 13, 28, 56
дейноних 46, 47
Декарт, Рене 168, 229, 230

декодированная нейронная обратная связь 185
дельфины 98, 100, 247
денисовский человек 104
«День триффидов» 105
Дерн, Лора 60
Джексон, Питер 96
Джексон, Сэмюэл Л. 75
Джонса Хопкинса Университет 157
диабет 204
динозавры 38–62, 99, 101, 102, 134
динокурицы 54
«Дискавери», космический челнок 35
«Дисней», компания 118
ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота) 49–53, 57, 86, 89,
109–112, 142, 143, 146, 157, 192, 193, 195–197, 199, 201,
213, 240, 241, 250
Дойч, Дэвид 129, 130, 136, 137
«Доктор Кто» 122
Дрейк, Фрэнсис 254
Дрейка уравнение 254
Дрекслер, Эрик 241
дромеозавры 46
дроны 234
Дудна, Дженнифер 216
Дэвис, Пол 261
евгеника 209, 210
Европейский центр ядерных исследований (ЦЕРН) 134
Европейское космическое агентство 13, 14, 21, 30
«Затерянные в космосе» (1998) 75
Земекис, Роберт 118
Зика, вирус 151
Золотая пластинка 264
зомби 118, 139–164
Иглмен, Дэвид 179–181, 270
«Игра в имитацию» 220
игуанодон 38
«Из машины» 217–242
иммунная система 26, 150, 152, 154, 157, 158, 214
импульсивное эксплозивное расстройство 160
«индийский еж», ген 55
Индия 262



Инки (Чернилка) 229
инопланетяне 66, 125, 240, 243–245, 248–253, 255–260, 263–268
«Интерстеллар» 63–84
искусственный интеллект (ИИ) 8, 100, 174, 217, 220, 233, 237
Йельский университет 54
Калифорнийский университет 61, 213
«Кампания против секс-роботов» 232
Канадское космическое агентство 21
каракатица 249
Кардашьян, Ким 265
Каспаров, Гарри 222
квантовая механика 79, 132, 133
кварки 80
Келли, Скотт 32
Кембриджский университет 6
Килский университет 182
Китай 40, 46, 148, 213–215, 262
«Китайская комната», эксперимент 226
киты 100, 110
Коккаро, Эмиль 160
Коламбус, Крис Джозеф 96
«Конгресс путешественников во времени» 123, 127
«Контакт» (Саган) 125
Конуэй-Моррис, Саймон 251, 270
конфуциусорнис 44
корь 153
Кох, Кристоф 175
кошки 159, 160, 172
Крайтон, Майкл 39, 48, 51, 54, 75
Краули, Майкл 48
Крикалёв, Сергей 119
Крона болезнь 245
крысы 58, 102, 103, 110, 214
Купер, Гордон 33
Курцвейл, Рэй 239, 240
куры 111
Леблан, Мэтт 75
летучие мыши 58, 249
Ллойд, Кристофер 114
ложной памяти синдром 258
Лоу, Джуд 208



Люмине, Жан-Пьер 63
лягушка заботливая 50
«Магазинчик ужасов» 105
макаки 110, 111
Макконахи, Мэттью 65, 72
малярия 158
мамавирус 145
Мантелл, Гидеон 38, 40
Манчестерский университет 53
Мао, Юнг 186
мармайт 265
Марс 9–37, 103
«Марсианин» 9–37, 65, 103
Маск, Илон 12, 17, 22, 37
Массачусетский технологический институт 123, 127
«Матрица» 8, 99, 165–191, 221, 259
«Машина времени» (Уэллс) 115, 124
«Машины творения» (Дрекслер) 241
мгновенное обучение 165, 183, 187, 191
мегавирус 144
медузы 111
Международная космическая станция (МКС) 31–33
Международный картофельный центр (Перу) 33
Международный союз охраны природы 57, 59
межпланетная автострада 17
Межпланетная транспортная система (МПТС) 17, 22
Менгеле, Йозеф 209, 216
«Меркурий-Атлас-9» 33
Меровингена узел 186
Мёрфи, Киллиан 140, 149
мимивирус 143, 145
«Мир юрского периода» 39
многомировая интерпретация (интерпретация Множественных Миров) 136
мозг 85, 88, 90, 92–95, 105–112, 160, 163, 168–170, 175, 177–185, 187–189, 200, 205, 206, 220, 221, 226, 234, 236, 239–241, 247, 250, 252
«мозг в колбе» 169
Монголия 44
Морено, Рауль Аррабалес 231
муковисцидоз 203, 211

муравьи 161, 162, 258
мусорная ДНК 196, 197
мухи 179, 181, 191, 205
мыши 108, 109, 158, 185, 214
Мэллетт, Рональд 126, 127, 270
«Назад в будущее» 47, 77, 113–138
нанотехнология 239–241
НАСА (National Aeronautics and Space Administration — Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства) 12, 13, 17, 21, 22, 32–34, 65
Национальная физическая лаборатория, Лондон 220
нацистская Германия (1933–1945) 210
неандертальцы 104, 134
«Невероятные приключения Билла и Теда» 125
нейроморфные микросхемы 234
нейроны 106, 109, 110, 175, 184, 185, 189, 198, 207, 221, 222
нейросети 220–224
нейтронные звезды 120, 126, 132
нейтроны 80
неопределенности принцип 81
нетопырь 58, 62
Нидерланды 18
Никкол, Эндрю 203
Николелис, Мигель 188
Нилл, Сэм 46
новокаледонская ворона 97
«Новые горизонты», космический аппарат 14, 15
Ньютон, Исаак 67
Ньякан, Кэти 215
О’Бэннон, Дэн 245
окаменелые останки (динозавров, людей (эволюция) 39, 40, 41, 43, 44, 54, 95
онкологические заболевания 204
Оксфордский университет 170, 225
Олдрин, Базз 32, 33
органы, выращивание 106, 107
оспа 146, 148, 151, 158
остров Рождества 58, 62
осьминоги 100, 229, 230, 247
относительность (общая теория, специальная теория) 67, 69, 77–81, 116, 117, 119



отрицательная энергия 126, 130
пандемии 8, 99, 140, 148, 158
паразиты 145, 150, 158–162, 252
«Парк юрского периода» 38–62, 88
Паркер, Джанет 148
Паркинсона болезнь 111
Патнэм, Хилари 169
«Патруль времени» 130, 132
Пек, Роберт («Боб») 46
Пенни, Дэвид 53
перепела 111, 112
Перу 33
Пилинджер, Колин 13
Пинкер, Стивен 266
пиренейский козерог (иберийский тур) 49
«Планета обезьян» 85–112
«Планета сокровищ» (2002) 175
Платон 167, 209
Плейстоценовый парк, Сибирь 51
Плутон 14
поведение 23, 35, 44, 46, 47, 60, 61, 75, 89, 95, 157, 159, 161,
163, 205–207, 220, 229
Полярная звезда 264
«Предопределение» 118
прокариоты 246, 248
Проксима Центавра 256
пространственные измерения 77, 80
протоны 71, 80
пятое измерение 66, 75, 77, 258
радиация 18, 20–22, 29, 103, 256
«Размышления о первой философии» (Декарт) 168
«Рассказ предка» (Докинз) 102
редактирование генов 212, 213, 215
Ренни, Джон 240
реюньонская гигантская черепаха 58
Ривз, Киану 165, 166, 184
риновирус 145
Рио-де-Жанейро, Олимпиада (2016) 151
Рифкин, Алан 96
РНК (рибонуклеиновая кислота) 142
Розен, Натан 125



-
- «Роллинг стоунз» 264
Российское космическое агентство 21
Рузвельт, Теодор («Тедди») 210
Рэйми, Сэм 96
Саган, Карл 65, 125, 266
«Салют-7» 24
секс-роботы 232
Сёрл, Джон 226
серповидноклеточная анемия 211
Сибирь 51
«Симулякры и симуляция» (Бодрийяр) 183
симуляция реальности 99, 165, 166, 170–176, 191
синозавроптерикс 43
синорнитозавр 44
«Скайлэб», космическая станция 24
Скотт, Ридли 9, 10, 244
собаки 229
сознание 10, 112, 162, 170, 171, 174, 175, 188, 217, 218, 227, 229–235, 237, 240, 242, 259
Солнце 10, 14, 21, 64, 68, 99, 243, 249
сонный паралич 258
социальный дарвинизм 210
Спилберг, Стивен 47, 64, 118
стерилизация 210
Стетсон, Чесс 180
«Стоп-слово» 162
Стоун, Оливер 96
Стрелец А* (черная дыра) 74, 84
струн теория 80
струна космическая 124–126
«Суини Тодд» 96
Сутхар, Девендра 214
«Сфера» (1998) 75
сцепленность (запутанность) квантовая 133, 135
Сьюй Син 40
Тайсон, Нил Деграсс 263
тараканы 241
ТАРДИС 122, 124
теория всего 79, 80
«Теория всего» (фильм) 65
«Терминатор» 236



технологическая сингулярность 239
Типлер, Фрэнк 123
тиф 152, 159
Томпсон, Эмма 76
Торн, Кип 63–65, 73, 75, 125
транскраниальная магнитная стимуляция (ТКМС) 189
транскраниальная стимуляция случайным шумом (ТКССШ) 188
транскраниальная электростимуляция постоянным током (ТКЭСПТ) 187
туберкулез 159
Турку Университет 182
Турман, Ума 203
Тьюринг, Алан 220, 226, 227
Тьюринга тест 220, 226
Уандер, Стиви 239
убитого дедушки парадокс 130, 132
Уивер, Сигурни 244
Уилер, Джон 63
Уиллис, Брюс 99
универсальный базовый геном 143
уникальности Земли гипотеза 248
Уолберг, Марк 85
Уотсон, Джеймс 195
Уэллс, Герберт Джордж 115, 124, 127, 137
Фассбендер, Майкл 265
Фей, Тина 127
Ферми, Энрико 257
Финк, Томас 186
Фишборн, Лоуренс 168
Фокс, Майкл Дж. 114, 128
фотоны 79, 132, 133, 136
фотосинтез 9
Франко, Джеймс 106, 107
Фрэнсиса Крика Институт 215
Хайконен, Пентти 235
Хайнлайн, Роберт 118
хаоса теория 60
Харман, Гилберт 169
Харрис, Наоми 151
Хестон, Чарлтон 85
Хокинг, Стивен 130–132, 134, 259

холестерин 200, 204
Хоук, Итан 118, 193
Хоффман, Дастин 75
Хэнсон, Робин 174
цитокины 157
Чадэм, Колмен 203
Чандрасекар, Субраманьян 67
«Челюсти» 244
Чемпионат мира по футболу 189
червоточины (кротовые норы) 65, 76, 120, 121, 125, 126, 130, 132
черепаха, реюньонская гигантская 58
«Черная дыра» (1979) 75
«Черная дыра» (2006) 76
Черная смерть 158
черные дыры 8, 63–84, 124–126, 135
Чёрч, Джордж 52
Чжуан-цзы 168
Чикагский университет 160
Чили 144
«Чужой» 16, 243–268
Шанахан, Мюррей 233, 270
Шаньдун, провинция (Китай) 46
шерстистый мамонт 51, 52, 57
шизофрения 160, 199
шимпанзе 85, 89, 90, 92, 97, 98, 100, 101, 104, 106–108, 111, 112, 140, 147, 196
«Шкала сознания» («ConsScale») 231
шлюхи ген 207
Шнейдер, Дэвид 147
Шостак, Сет 252, 255, 264, 267
Эбола лихорадка 144–146, 151, 154–157
эволюция 25, 31, 34, 43, 54, 60, 69, 85–95, 101, 102, 105, 145, 146, 153, 154, 163, 164, 171, 206, 211, 215, 241
Эддингтон, Артур 69
Эзоп 7, 8
Эйнштейн, Альберт 64, 67, 68, 70, 77, 81, 116, 117, 119, 120, 123, 125, 133
Эйнштейна–Розена мост 125
экзопланеты 254, 263
экзоскелет 250
ЭКО (экстракорпоральное оплодотворение) 193, 211



электроны 80
электроэнцефалография (ЭЭГ) 189
Эммерих, Роланд 96
эпигенетика 198
«Эпидемия» 140
«Эпоха Эм» (Хэнсон) 174
Ю, Джин 213
Юпитер 11
ютараптор 46
«Я — легенда» 140
ядерное оружие 261
янтарь 39, 41, 53
Япония 111

Минимальные системные требования определяются соответствующими требованиями программ Adobe Reader версии не ниже 11-й либо Adobe Digital Editions версии не ниже 4.5 для платформ Windows, Mac OS, Android и iOS; экран 10"

Научно-популярное электронное издание

Серия: «Universum»

**Эдвардс Рик
Брукс Майкл**

**МАТРИЦА ДЛЯ ЧУЖОГО.
НАУЧНОЕ ПУТЕШЕСТВИЕ ПО БЛОКБАСТЕРАМ**

Ведущий редактор *Ю. А. Серова*
Художник *В. А. Прокудин*
Обложка: *Ю. Н. Елисеев*
Технический редактор *Т. Ю. Федорова*
Компьютерная верстка: *Е. Г. Ивлева*

Подписано к использованию 22.08.19.
Формат 125×200 мм

Издательство «Лаборатория знаний»
125167, Москва, проезд Аэропорта, д. 3
Телефон: (499) 157-5272
e-mail: info@pilotLZ.ru, <http://www.pilotLZ.ru>

«В книге исследуется все, от входов и выходов черных дыр («Интерстеллар») до искусственного интеллекта («Из машины»)… Рик Эдвардс и Майкл Брукс не воспринимают себя слишком серьезно, и их мультяшные головы появляются на протяжении всего разбора фильмов в сопровождении остроумных и в то же время простых объяснений лежащей в их основе науки».

Sunday Times

«Живо, умно и весело!».

Дара О'Бриэн, известный британский телеведущий

«Забавные и в то же время шокирующие ответы на научные вопросы в научно-фантастических фильмах».

New Scientist

«Если вы помешаны на кино, любопытны или просто хотите узнать, сколько стоит билет в космос, то эта книга для вас».

Кэти Хамбл, британская телеведущая

«Познавательно и увлекательно… Культовые подкастеры Майкл Брукс и Рик Эдвардс ведут оживленные беседы, затрагивающие пограничные области исследований, научной фантастики и фильмов».

Роджер Хайфилд — директор по внешним связям Музея науки в Лондоне и бывший редактор журнала New Scientist