

# ТОС С М О С

Утверждение Эйнштейна, что Бог не играет со Вселенной в кости, было истолковано неправильно

Джордж Массер

### Мало какая из крылатых фраз Эйнштейна

так широко цитировалась, как его замечание, что Бог не играет в кости со Вселенной. Люди естественно воспринимают этот его остроумный комментарий в качестве доказательства того, что он догматически был против квантовой механики, которая рассматривает случайность как характерную особенность физического мира. Когда распадается ядро радиоактивного элемента, это происходит спонтанно, не существует никакого правила, которое скажет вам, когда именно или почему это произойдет. Когда частица света падает на полупрозрачное зеркало, она либо отражается от него, либо проходит насквозь. Исход может быть любым до того момента, когда это событие произошло. И не нужно ехать в лабораторию, чтобы увидеть такого рода процессы: на множестве интернет-сайтов демонстрируются потоки случайных цифр, генерируемых счетчиками Гейгера или приборами квантовой оптики. Будучи непредсказуемыми даже в принципе, такие числа идеально подходят для задач криптографии, статистики и онлайн-турниров по покеру.

Эйнштейн, как гласит стандартная легенда, отказывался принять тот факт, что некоторые события недетерминированы в силу своей природы, — они просто случаются, и ничего нельзя сделать, чтобы выяснить почему. Оставаясь практически в гордом одиночестве в окружении равных себе, он обеими руками цеплялся за механическую Вселенную классической физики, механистически отмеряющую секунды, в которой каждый момент предопределяет, что случится в следующий. Линия игры в кости стала показательной для обратной стороны его жизни: трагедия революционера, превратившегося в реакционера, который совершил переворот в физике своей теорией относительности, но — как дипломатично выразился Нильс Бор, — столкнувшись с квантовой теорией, «ушел обедать».

Однако в течение лет многие историки, философы и физики ставили под сомнение такую трактовку этой истории. Погружаясь в море всего, что Эйнштейн на самом деле сказал, они обнаружили, что его суждения относительно непредсказуемости были более радикальными и обладали более широким спектром оттенков, чем обычно рисуют. «Попытки откопать правдивую историю становятся чем-то вроде миссионерства, — убежден Дон Ховард (Don A. Howard), историк из Университета Нотр-Дам. — Поразительно, когда вы углубляетесь в архивы и видите несоответствие с общепринятым представлением». Как показали он и другие историки науки, Эйнштейн признавал



## ОБ АВТОРЕ

**Джордж Массер** (George Musser) — редактор и автор журнала *Scientific American*. Недавно он закончил книгу «Призрачное дальное действие» (*Spooky Action at a Distance*), которая в ноябре этого года выйдет в издательстве *Scientific American / Farrar, Straus and Giroux*.



недетерминистский характер квантовой механики — что неудивительно, поскольку именно он и открыл ее индетерминизм. Что он так и не признал, так это то, что индетерминизм фундаментален по своей природе. Все это указывало, что проблема возникает на более глубоком уровне действительности, который теория не отражала. Его критика не была мистической, а фокусировалась на конкретных научных проблемах, которые остаются нерешенными и по сей день.

Вопрос о том, часовой механизм Вселенная или же стол для игры в кости, рушит основы того, что, по нашему представлению, и есть физика: поиск простых правил, которые лежат в основе поразительного многообразия природы. Если нечто происходит безо всякой причины, оно ставит крест на рациональном исследовании. «Фундаментальный индетерминизм означал бы конец науки», — убежден Эндрю Фридман (Andrew S. Friedman), специалист по космологии из Массачусетского технологического института. И все же философы на протяжении всей истории считали, что индетерминизм — необходимое условие свободы воли человека. Либо все мы — шестеренки часового механизма, и поэтому все, что бы мы ни делали, заранее предопределено, или же мы — действующая сила собственной судьбы, и в этом случае Вселенная все же не должна быть детерминистской. Эта дихотомия имела вполне реальные последствия, проявляющиеся в том, каким образом общество возлагает ответственность на людей за их поступки. На допущении о свободе воли базируется наша правовая система; чтобы обвиняемого можно было признать виновным, он должен был действовать с умыслом. Суды постоянно ломают голову над вопросом: а что если человек невиновен

по причине невменяемости, юношеской импульсивности или прогнившей социальной среды?

Тем не менее всякий раз, когда люди говорят о дихотомии, они, как правило, пытаются разоблачить ее как ошибочное представление. Действительно, многие философы полагают, что бессмысленно говорить о том, детерминистская ли Вселенная или недетерминистская. Она может быть и той и другой в зависимости от того, насколько велик или сложен предмет исследования: частицы, атомы, молекулы, клетки, организмы, психика, сообщества. «Различие между детерминизмом и индетерминизмом — это различие, зависящее от уровня изучения проблемы, — утверждает Кристиан Лист (Christian List), философ из Лондонской школы экономики и политических наук. — Даже если вы наблюдаете детерминизм на каком-то конкретном уровне, это вполне согласуется с индетерминизмом как на более высоком, так и на более низком уровнях». Атомы в нашем мозге могут вести себя абсолютно детерминистски, в то же время оставляя нам свободу действий, поскольку атомы и органы функционируют на разных уровнях. Аналогичным образом Эйнштейн искал детерминистский субквантовый уровень, в то же время не отрицая того, что квантовый уровень — вероятностный.

## Против чего Эйнштейн возражал

То, каким образом Эйнштейн заслужил ярлык противника квантовой теории, — загадка почти такая же большая, как и сама квантовая механика. Само понятие кванта — дискретной единицы энергии — было плодом его размышлений в 1905 г., и полтора десятилетия он практически в одиночку стоял на его защите. Эйнштейн предложил то,

## ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- «Я по крайней мере убежден, что Он не играет в кости», — писал Альберт Эйнштейн своему коллеге в 1926 г. Многократно повторенный за многие годы, этот обрывок его фразы стал лейтмотивом нападок на квантовую механику и ее неразрывную связь со случайностью.
- Однако более пристальное исследование показывает, что Эйнштейн не отрицал квантовую механику или ее индетерминизм, хотя он все же полагал (по веским научным причинам), что случайность, скорее всего, не есть фундаментальное свойство природы.
- Сегодня многие философы утверждают, что физика — одновременно и недетерминистская, и детерминистская, в зависимости от рассматриваемого уровня действительности.
- Эта точка зрения позволяет разрешить набившую оскомину дилемму между детерминизмом и свободой воли. Если даже все, что совершает частица, заранее предопределено, выбор, который мы делаем, абсолютно свободен, поскольку законы нижнего уровня, управляющие движением частиц, и законы высокого уровня, управляющие человеческим сознанием, — это отнюдь не одно и то же.

что сегодня физики считают основными чертами квантовой физики, например странную способность света выступать как частица и как волна, и именно на основе его размышлений относительно волновой физики Эрвин Шредингер развил самую широко распространенную формулировку квантовой теории в 1920-х гг. Не был Эйнштейн и противником случайности. В 1916 г. он показал, что, когда атомы испускают фотоны, время и направление излучения — случайные величины. «Это идет вразрез с популярным изображением Эйнштейна как противника вероятностного подхода», — доказывает Ян фон Плато (Jan von Plato) из Хельсинкского университета.

Но Эйнштейн и его современники столкнулись с серьезной проблемой. Квантовые явления имеют случайный характер, но сама квантовая теория — нет. Уравнение Шредингера — на 100% детерминистское. Оно описывает частицу или систему частиц с помощью так называемой волновой функции, которая использует волновую природу частиц и объясняет волнообразную картину, которую формирует совокупность частиц. Уравнение предсказывает, что случится с волновой функцией в каждый момент времени, с полнейшей определенностью. Во многих отношениях это уравнение более детерминистское, чем Ньютоновы законы движения: оно не приводит к путаницам, таким как сингулярность (где величины становятся бесконечными и, следовательно, не поддающимися описанию) или хаос (где движение становится непредсказуемым).

Загвоздка в том, что детерминизм уравнения Шредингера — это детерминизм волновой функции, а волновую функцию нельзя наблюдать непосредственно в отличие от местоположений и скоростей частиц. Вместо этого волновая функция определяет величины, которые можно наблюдать, и вероятность каждого из возможных вариантов. Теория оставляет открытыми вопросы, что такое сама волновая функция и следует ли ее рассматривать буквально как реальную волну в нашем материальном мире. Соответственно, остается открытым и следующий вопрос: наблюдаемая случайность — это неотъемлемое внутреннее свойство природы или всего лишь ее фасад? «Утверждается, что квантовая механика недетерминистская, но это слишком поспешный вывод», — уверен философ Кристиан Вютрих (Christian Wüthrich) из Женевского университета в Швейцарии.

Вернер Гейзенберг, еще один из пионеров, заложивших фундамент квантовой теории, представлял себе волновую функцию как дымку, свидетельствующую о потенциальном существовании. Если не удастся четко и недвусмысленно указать, где находится частица, это потому, что частица действительно не находится нигде в конкретном месте. Только когда вы наблюдаете частицу, она

материализуется где-то в пространстве. Волновая функция могла быть размыта в огромной области пространства, но в тот момент, когда выполнено наблюдение, она мгновенно коллапсирует, сжимается в узкую точку, расположенную в единственном конкретном месте, и вдруг частица там возникает. Но даже когда вы смотрите на частицу, — бах! — она вдруг перестает вести себя детерминированно и перепрыгивает в конечное состояние, подобно ребенку, захватывающему стул в игре в «музыкальные стулья». *(Игра заключается в том, что дети хороводом ходят под музыку вокруг стульев, число которых на один меньше, чем количество игроков, и пытаются усесться на свободное сиденье, как только музыка обрывается. — Примеч. пер.)* Нет никакого закона, который управлял бы этим коллапсом. Для него не существует никакого уравнения. Он просто происходит — и все!

Коллапс стал ключевым элементом копенгагенской интерпретации: взгляда на квантовую механику, названного по имени города, где Бор и его институт вместе с Гейзенбергом проделали большую часть основополагающих работ. (Как это ни парадоксально, сам Бор так и не признал коллапса волновой функции.) Копенгагенская школа считает наблюдаемую случайность квантовой физики ее номинальной характеристикой, не поддающейся дальнейшему объяснению. Большинство физиков согласны с этим, одна из причин этого — известный из психологии так называемый якорный эффект, или эффект привязки: это вполне удовлетворительное объяснение, и оно появилось первым.

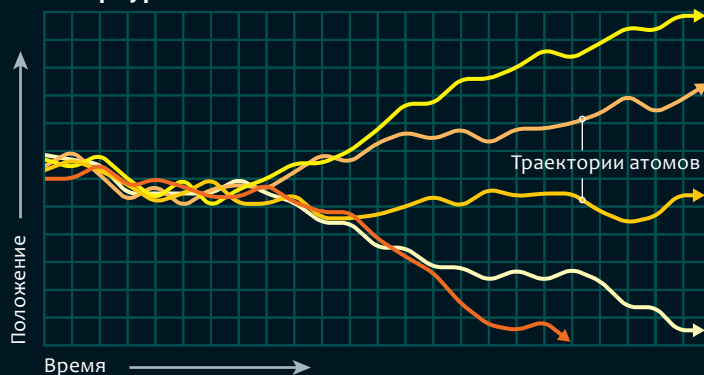
Хотя Эйнштейн не был противником квантовой механики, он определенно был противником ее копенгагенской интерпретации. Он отталкивался от идеи, что акт измерения вызывает разрыв в непрерывной эволюции физической системы, и именно в этом контексте он начал выражать свое несогласие с божественным выбрасыванием костей. «Конкретно именно по этому поводу Эйнштейн сокрушается в 1926 г., а не из-за всеохватывающего метафизического притязания детерминизма как абсолютно необходимого условия, — утверждает Ховард. — Он особенно активно участвует в жарких спорах о том, приводит ли коллапс волновой функции к нарушению непрерывности».

Коллапс вряд ли может быть реальным процессом, убеждал Эйнштейн. Это потребовало бы мгновенного действия на расстоянии — таинственного механизма, посредством которого, скажем, обе, левая и правая, стороны волновой функции коллапсируют в одну и ту же крошечную точку, даже когда никакая сила не согласует их поведение. Не один только Эйнштейн, а каждый физик в его время считал, что такой процесс невозможен, он должен был бы происходить быстрее скорости света, что находится в очевидном

## Множественность действительности

И все-таки мир — детерминистский или нет? Ответ на этот вопрос зависит не только от основных законов движения, но также и от уровня, на котором мы описываем систему. Рассмотрим пять атомов в газе, двигающихся детерминистски (верхняя диаграмма). Они начинают свой путь почти из одного и того же местоположения и постепенно расходятся. Однако на макроуровне (нижняя диаграмма) видны не отдельные атомы, а аморфное течение в газе. Спустя некоторое время газ, вероятно, случайным образом распределится на несколько потоков. Эта случайность на макроуровне не есть побочный продукт незнания наблюдателем законов микроуровня; это объективное свойство природы, отражающее то, каким образом атомы собираются вместе. Аналогичным образом Эйнштейн предполагал, что детерминистская внутренняя структура Вселенной приводит к вероятностному характеру квантового царства.

### Микроуровень



### Макроуровень



В некоторых местах траектории ветвятся, это событие не подчиняется никакому из известных законов и происходит случайно

Кроме того, Эйнштейн был обеспокоен властью, которую копенгагенцы приписывали акту измерения. Все-таки что же такое измерение? Может быть, это нечто, что могут провести только разумные существа или даже только штатные профессора? Гейзенберг и другие представители копенгагенской школы так и не конкретизировали это понятие. Кое-кто высказывает предположение, что мы создаем окружающую реальность в своем сознании в процессе акта ее наблюдения, — идея, которая выглядит поэтически, возможно, даже слишком поэтически. Эйнштейн также считал верхом нахальства копенгагенцев заявление, что квантовая механика полностью завершена, что это окончательная теория, которая никогда не будет вытеснена другой. Он считал все теории, включая его собственную, мостиками к чему-нибудь еще более великому.

На самом деле, утверждает Ховард, Эйнштейн был бы счастлив принять индетерминизм, если бы получил ответы на все свои проблемы, требующие решения, — если бы, например, кто-нибудь смог четко сформулировать, что такое измерение и каким образом частицы могут оставаться синхронизованными без дальнего действия. Признаком того, что Эйнштейн считал индетерминизм вторичной проблемой, может служить то, что те же самые требования он предъявлял и к детерминистским альтернативам копенгагенской школы и также их отвергал. Другой историк, Артур Файн (Arthur Fine) из Вашингтонского университета, полагает, что Ховард преувеличивает восприимчивость Эйнштейна к индетерминизму, но соглашается с тем, что его суждения базируются на более прочном основании, чем привыкли считать несколько поколений физиков, основываясь на обрывках его высказываний об игре в кости.

### Случайные мысли

Если вы станете перетягивать канат на стороне копенгагенской школы, считал Эйнштейн, вы обнаружите, что квантовый беспорядок похож на все другие виды беспорядка в физике: это продукт

противоречия с теорией относительности. На самом деле квантовая механика не просто дает вам в руки игральные кости — она дает вам пары костей, которые всегда выпадают одинаковыми гранями, даже если одну из них вы бросаете в Вегасе, а другую на Веге. Для Эйнштейна казалось очевидным, что кости — должно быть, шулерские, позволяющие скрытым образом заранее влиять на исход бросков. Но копенгагенская школа отрицает любую подобную возможность, предполагая тем самым, что костяшки действительно мгновенно влияют друг на друга через бескрайние просторы космоса.

более глубокого проникновения в суть. Танец крошечных пылинок в луче света выдает сложное движение молекул, а испускание фотонов или радиоактивный распад ядер — аналогичный этому процесс, полагал Эйнштейн. По его мнению, квантовая механика — это оценочная теория, которая выражает общее поведение строительных блоков природы, но не обладает достаточной разрешающей способностью, чтобы запечатлеть отдельные детали. Более глубокая, более совершенная теория полностью объяснит движение — безо всяких загадочных прыжков.

С этой точки зрения волновая функция — коллективное описание, как утверждение, что правильная игральная кость, если ее многократно подбрасывать, будет падать примерно одинаковое число раз на каждую из своих сторон. Коллапс волновой функции — это не физический процесс, а приобретение знаний. Если вы бросаете шестигранную кость и выпадает, скажем, четверка, диапазон вариантов от единицы до шести ужимается или, можно сказать, коллапсирует до фактического значения «четыре». Богообразный демон, способный отследить детали атомной структуры, влияющие на результат выпадения кости (т.е. в точности замерить, как ваша рука толкает и закручивает кубик перед падением его на стол), никогда не будет говорить о коллапсе.

Интуиция Эйнштейна была подкреплена его ранней работой по коллективному эффекту молекулярного движения, изучаемому областью физики, называемой статистической механикой, в которой он показал, что физика может быть вероятностной, даже когда в основе явления лежит детерминистская действительность. В 1935 г. Эйнштейн писал философу Карлу Попперу: «Я не думаю, что вы правы в своем утверждении, что невозможно сделать статистические выводы, основываясь на детерминистской теории. Возьмите хотя бы классическую статистическую механику (теорию газов или теорию броуновского движения)».

Вероятности в понимании Эйнштейна были такими же реальными, как и в интерпретации копенгагенской школы. Проявляясь в фундаментальных законах движения, они отображают и другие свойства окружающего мира, они не просто артефакты человеческого невежества. Эйнштейн предложил Попперу в качестве примера рассмотреть предельную частицу, которая движется по окружности с постоянной скоростью; вероятность найти частицу в данном участке дуги окружности отражает симметрию ее траектории. Аналогично вероятность игровой кости приземлиться на данную грань равна одной шестой, поскольку у него шесть равноценных граней. «Он понимал лучше, чем большинство в то время, что важная физическая сущность заключена в деталях статистико-механической вероятности», — говорит Ховард.

Другой урок статистической механики состоял в том, что величины, которые мы наблюдаем, вовсе не обязательно существуют на более глубоком уровне. Например, газ имеет температуру, но не имеет смысла говорить о температуре одиночной молекулы газа. По аналогии Эйнштейн пришел к убеждению, что требуется субквантовая теория, чтобы обозначить радикальный отрыв от квантовой механики. В 1936 г. он писал: «Нет никакого сомнения, что квантовая механика ухватила прекрасный элемент истины <...>. Однако я не верю, что квантовая механика будет исходной точкой в поисках этой основы, равно как и наоборот, нельзя перейти от термодинамики (соответственно, статистической механики) к основаниям механики». Чтобы заполнить этот более глубокий уровень, Эйнштейн вел поиски в направлении единой теории поля, в которой частицы — производные структур, совсем не похожих на частицы. Короче говоря, расхожее мнение, что Эйнштейн отказывался признать вероятностный характер квантовой физики, ошибочно. Он пытался объяснить случайность, а не представить дело так, что ее не существует вообще.

### Сделай свой уровень лучшим

Хотя проект Эйнштейна по созданию единой теории потерпел неудачу, основные положения его интуитивного подхода к случайности все еще остаются в силе: индетерминизм может возникать из детерминизма. Квантовый и субквантовый уровни — или любые другие пары уровней в иерархии природы — состоят из непохожих друг на друга типов структур, поэтому они подчиняются различным типам законов. Закон, управляющий одним уровнем, может естественным образом допускать элемент случайности, даже если законы нижнего уровня полностью регламентированы. «Детерминистская микрофизика не порождает детерминистскую же макрофизику», — утверждает философ Джереми Баттерфилд (Jeremy Butterfield) из Кембриджского университета.

Представьте игральную кость на атомном уровне. Кубик может состоять из невообразимо большого количества конфигураций атомов, которые совершенно неотличимы друг от друга для невооруженного глаза. Если вы отследите любую из этих конфигураций во время вращения кубика, это приведет к конкретному исходу — строго детерминированно. В некоторых конфигурациях игральная кость остановится с одной точкой на верхней грани, в других — с двумя, и т.д. Следовательно, единственное макроскопическое состояние (если заставить кубик крутиться) может привести к нескольким возможным макроскопическим исходам (вверху окажется одна из шести граней). «Если мы описываем игральную кость на макроуровне, мы можем рассматривать ее как стохастическую

систему, которая допускает объективную случайность», — говорит Лист, который изучает сопряжение уровней вместе с Маркусом Пивато (Marcus Pivato), математиком Университета Сержи-Понтуаз во Франции.

Хотя более высокий уровень строится на более низком, он автономен. Чтобы описать игральные кости, нужно работать на том уровне, на котором кости существуют как таковые, и когда вы это делаете, вы не можете не пренебречь атомами и их динамикой. Если вы скрещиваете один уровень с другим, вы совершаете обман подменной категорией: это все равно что спрашивать о политической принадлежности бутерброд с семгой (если использовать пример философа Дэвида Альберта (David Z. Albert) из Колумбийского университета). «Когда у нас есть явление, которое можно описать на разных уровнях, мы должны быть концептуально очень аккуратными, чтобы не смешать уровни», — говорит Лист.

По этой причине результат бросания кости не просто выглядит случайным. Он истинно случаен. Богоподобный демон, возможно, станет хвататься, что точно знает, что произойдет, но он знает только то, что случится с атомами. Он даже не подозревает, что такое игральная кость, поскольку это информация более высокого уровня. Демон никогда не видит леса, только деревья. Он как главный герой рассказа аргентинского писателя Хорхе Луиса Борхеса «Фунес памятливыи» — человек, который все помнит, но ничего не схватывает. «Думать — значит забывать различие, обобщать, абстрагировать», — пишет Борхес. Демону, чтобы он знал, на какую грань упадет игральная кость, необходимо объяснить, что искать. «Демон сможет вникнуть в происходящее на верхнем уровне, лишь если ему предоставить подробное описание, каким образом мы определяем границу между уровнями», — говорит Лист. Воистину после этого демон, вероятно, станет завидовать, что мы смертные.

Логика уровней работает также и ровно в обратную сторону. Недетерминистская микрофизика может привести к детерминистской макрофизике. Бейсбольный мяч можно сделать из частиц, демонстрирующих хаотическое поведение, однако его полет абсолютно предсказуем; квантовая хаотичность, усредняясь, исчезает. Аналогичным образом газы состоят из молекул, совершающих чрезвычайно сложные — и фактически недетерминистские — перемещения, однако их температура и другие свойства подчиняются законам, которые просты как дважды два. Более умозрительно некоторые физики, например Роберт Лафлин (Robert Laughlin) из Стэнфордского университета, предполагают, что нижний уровень не имеет абсолютно никакого значения. Строительными блоками может быть что угодно, и все равно их коллективное поведение будет тем же самым. В конце

концов системы, даже такие разные, как молекулы воды, звезды в галактике и автомобили на автостраде, подчиняются одним и тем же законам течения жидкости.

### Наконец-то свободен

Когда вы мыслите в терминах уровней, беспокойство по поводу того, что индетерминизм, вероятно, знаменует конец науки, улетучивается. Вокруг нас существует высокой стены, ограждающей наш законопослушный фрагмент Вселенной от подверженной анархии и непостижимой остальной ее части. На самом деле мир — это слоеный пирог из детерминизма и индетерминизма. Климат Земли, например, управляется детерминистскими законами движения Ньютона, однако прогноз погоды имеет вероятностный характер, и в то же время сезонные и долгосрочные климатические тенденции снова предсказуемы. Биология тоже вытекает из детерминистской физики, но организмы и экосистемы требуют других методов описания, таких как дарвиновская эволюция. «Детерминизм не объясняет абсолютно все, — замечает философ из Университета Тафтса Дэниел Деннет (Daniel C. Dennett). — Почему появились жирафы? Потому что кто-то определил: да будет так?»

Люди вкраплены внутрь этого слоеного пирога. У нас есть могучее чувство свободы воли. Мы часто принимаем непредсказуемые и большей частью жизненно важные решения, мы понимаем, что могли бы поступить иначе (а зачастую и сожалеем, что не сделали этого). В течение тысячелетий так называемые либертарианцы, сторонники философской доктрины о свободе воли (не путать с политическим течением!), утверждали, что свобода человека требует свободы частицы. Нечто должно разрушить детерминистское течение событий, например квантовая случайность или «отклонения», которые, как считали некоторые античные философы, атомы могут испытывать при своем движении (*концепцию случайного непредсказуемого отклонения атома от первоначальной траектории в античную философию ввел Лукреций, чтобы защитить атомистическую доктрину Эпикура. — Примеч. пер.*)

Главная неприятность с такой линией рассуждений состоит в том, что она освобождает частицы, но оставляет рабами нас. Безразлично, было ли ваше решение predeterminedено еще во время Большого взрыва или же крошечной частицей, — все равно это не ваше решение. Чтобы быть свободными, нам требуется индетерминизм не на уровне частиц, а на человеческом уровне. И это возможно, поскольку человеческий уровень и уровень частиц независимы друг от друга. Даже если все, что вы делаете, можно было бы отследить до самых первых шагов, вы хозяин ваших поступков, потому что ни вы и ни ваши поступки не существуете на уровне материи, но только на макроуровне

сознания. «Этот макроиндетерминизм базирующийся на микродетерминизме, возможно, и гарантирует свободу воли», — полагает Баттерфилд. Макроиндетерминизм — не причина ваших решений. Это и есть ваше решение.

Кое-кто, вероятно, возразит и скажет вам, что вы все же кукла, а в роли кукловода выступают законы природы, и что ваша свобода — не более чем иллюзия. Но само слово «иллюзия» воскрешает в памяти миражи в пустыне и женщин, распяленных пополам: всего этого в реальности не существует. Макроиндетерминизм — совсем не то. Он вполне реален, просто не фундаментален. Его можно сравнить с жизнью. Отдельные атомы — абсолютно неживая материя, однако их огромная масса может жить и дышать. «Все, что имеет отношение к агентам, состояния их намерений, их решения и выбор — ни одна из этих сущностей не имеет никакого отношения к концептуальному инструментарию фундаментальной физики, но это не означает, что эти явления не реальны, — замечает Лист. — Это означает всего лишь, что все они — явления намного более высокого уровня».

Было бы категориальной ошибкой, если не полным невежеством, описывать человеческие решения механикой движения атомов в вашей голове. Вместо этого необходимо использовать все концепции психологии: желание, возможность, намерения. Почему я выпил воды, а не вина? Потому что я так хотел. Мои желания объясняют мои поступки. В большинстве случаев, когда мы задаемся вопросом «Почему?», мы ищем мотивацию индивида, а не его физическую подоплеку. Психологические объяснения допускают определенного рода индетерминизм, о котором говорит Лист. Например, специалисты в области теории игр моделируют принятие решений человеком, выложив диапазон вариантов и объясняя, который из них вы выберете, если будете действовать рационально. Ваша свобода выбрать определенный вариант управляет вашим выбором, даже если вы никогда не остановитесь на этом варианте.

Безусловно, аргументы Листа не объясняют полностью свободу воли. Иерархия уровней открывает пространство для свободы воли, отделяя психологию от физики и давая нам возможность совершать неожиданные поступки. Но мы должны воспользоваться этой возможностью. Если бы, например, мы принимали все решения, бросая монету, это по-прежнему считалось бы макроиндетерминизмом, но едва ли можно было бы квалифицировать это как свободную волю в сколько-нибудь содержательном смысле. С другой стороны, принятие решений некоторыми людьми может быть настолько изнуряющим, что нельзя сказать, что они действуют свободно.

Подобный подход к проблеме детерминизма придает смысл и интерпретации квантовой теории,

которая была предложена через несколько лет после смерти Эйнштейна в 1955 г. Она получила название многомировой интерпретации, или интерпретации Эверетта. Ее сторонники утверждают, что квантовая механика описывает совокупность параллельных вселенных — мультивселенную, которая в целом ведет себя детерминистски, но кажется нам недетерминистской, поскольку мы можем видеть только одну-единственную Вселенную. Например, атом может испустить фотон в правую или в левую сторону; квантовая теория оставляет исход этого события открытым. Согласно многомировой интерпретации, такая картина наблюдается потому, что точно такая же ситуация возникает в бесчисленном множестве параллельных вселенных; в части из них фотон детерминированно летит налево, а в остальных — направо. Не имея возможности точно сказать, в какой из вселенных мы находимся, мы не можем предсказать, что произойдет, поэтому эта ситуация изнутри выглядит необъяснимой. «В космосе не существует истинной случайности, но события могут казаться случайными в глазах наблюдателя, — объясняет космолог Макс Тегмарк (Max Tegmark) из Массачусетского технологического института, известный сторонник этой точки зрения. — Случайность отражает вашу неспособность определить, где вы находитесь».

Это все равно что сказать, что игральную кость или мозг можно построить на основе любой из бесчисленного множества конфигураций атомов. Эта конфигурация сама по себе, возможно, и детерминистская, но поскольку мы не можем знать, какая именно соответствует нашей игровой кости или нашему мозгу, мы вынуждены считать, что исход недетерминистский. Таким образом, параллельные вселенные — это не какая-то экзотическая идея, витающая в больном воображении. Наше тело и наш мозг — это крошечные мультивселенные, именно многообразие возможностей обеспечивает нам свободу. ■

Перевод: А.П. Кузнецов

### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ

- Массер Д. Прав ли Эйнштейн? // ВМН, № 12, 2004.
- Review Essay: The Shaky Game (by Arthur Fine). Don Howard in Synthese, Vol. 86, No. 1, pages 123–141; January 1991.
- Freedom Evolves. Daniel C. Dennett. Viking, 2003.
- Laws, Causation and Dynamics at Different Levels. Jeremy Butterfield in Interface Focus, Vol. 2, No. 1, pages 101–114; February 2012.
- Free Will, Determinism, and the Possibility of Doing Otherwise. Christian List in No s, Vol. 48, No. 1, pages 156–178; March 2014.
- Our Mathematical Universe: My Quest for the Ultimate Nature of Reality. Max Tegmark. Knopf, 2014.