

НОВЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ ДЛЯ НОВОЙ НАУКИ

Н.С. МУДРАГЕЙ

Вселенная не только загадочнее, чем мы себе представляем, но и загадочнее, чем мы можем представить.

Дж. Холдейн

Проблеме эксперимента и его места в науке посвящено множество отечественных и зарубежных работ, в которых проводится теоретико-методологический и эпистемологический анализ особенностей эксперимента как такового, отличия его от опыта, наблюдения и пр. Подобные аналитические работы написаны *in abstracto*. Задача же данной статьи — продемонстрировать новые концепции и гипотезы современной науки, потребовавшие новых, неведомых доселе экспериментов, и таким образом, статья написана *in concreto*. Для подтверждения правомерности такого подхода к рассмотрению проблемы сошлюсь на высказывание Бориса Дынина в одной из его статей: «Чтобы лучше понять концепции развития науки в физике 1800 — 1870 гг., необходимо, хотя бы кратко, охарактеризовать представления о науке, которые преодолевали и из которых исходили творцы теоретической физики. Это позволит нам обнаружить *объективную направленность в ее развитии*, которое совершалось в связи с *практикой физического познания и его результатами*, а не ради удовлетворения профессионального интереса философов в получении теоретической системы науковедения» (курсив мой. — Н. М.)¹.

Одной из главных особенностей научной познавательной деятельности ученых является эксперимент. «Какова, — спрашивает Ричард Фейнман, — на самом деле основополагающая гипотеза науки, ее фундаментальная философия?... *единственный критерий истинности всякой идеи — это эксперимент*»². Уже из этого утверждения выдающегося физика, лауреата Нобелевской премии следует, что роль эксперимента в становлении и развитии фундаментальной науки просто невозможно преувеличить. Фредерик Жолио-Кюри даже сказал: «Чем дальше эксперимент от теории, тем ближе он к Нобелевской премии». Однако в жизни самого Жолио-Кюри эти слова обратились в злую шутку: блестящие экспериментаторы, он и его жена Ирэн упустили по крайней мере три открытия в физике. Например, в одном из экспериментов они «не углядели» нейтрон, который в 1932 г., опираясь на их эксперимент и проведенные ими точные измерения, открыл Джеймс Чедвик и в 1935 г. получил за это открытие Нобелевскую премию.

Поскольку в небольшой статье невозможно охватить многочисленные концепции новой науки, ограничусь двумя фундаментальными

проблемами современного знания: 1) проблемой мироустройства и 2) проблемой времени.

Сколько у нас Вселенных?

Еще лет сто назад подобный вопрос поверг бы читателя в изумление. Конечно, одна! Однако современные космология и астрофизика на основе научных теорий и наблюдений выдвигают *несколько* концепций мироустройства и даже концепции *множества* Вселенных. Сейчас наиболее теоретически обоснованной представляется инфляционная теория, наиболее экзотичной — голографическая концепция Вселенной. В начале 1990-х гг. лауреат Нобелевской премии голландский физик Герард'т Хофт и американский физик-теоретик Леонард Саскинд предположили, что сама Вселенная функционирует подобно голограмме: все, что происходит в трех измерениях повседневной жизни, включая деятельность *homo sapiens*, может быть голографической проекцией физических процессов, происходящих на удаленной двумерной поверхности.

В книге «Голографическая Вселенная» Майкл Талбот (1991) продвигает следующие идеи относительно Вселенной-голограммы: наш мозг математически конструирует объективную реальность путем обработки частот, пришедших из другого измерения, — более глубокого порядка существования, находящегося за пределами пространства и времени. Следовательно, утверждает он: «Мозг — это голограмма, свернутая в голографической Вселенной». В основу книги положены гипотезы двух выдающихся современных ученых — пионера квантовой физики Дэвида Бома, ученика и последователя Эйнштейна, и известного нейрофизиолога Карла Прибрама. Они пришли к выводу, что весь материальный мир — от снежинок и электронов до баобабов и падающих звезд — не имеет собственной реальности, а является проекцией глубинного уровня мироздания³.

Но самой большой популярностью (в частности, у научных фанатов) пользуются концепции параллельных вселенных⁴. В 1957 г. американский физик Хью Эверетт предложил научному миру теорию «множественных вселенных». В статье «Формулировка квантовой механики через “соответственные состояния”» он доказывал, что существует не одна, а множество вселенных, в каждой из которых имеется тот же набор элементарных частиц, одни и те же постоянные, что и в нашей, но в различных состояниях. Эвереттовская концепция параллельных вселенных — это *физическая* концепция в том смысле, что в ее основании лежит физическая теория, а именно, квантовая механика.

Наиболее простое объяснение эвереттовской концепции дал А. Виленкин (наиболее простое, ибо автор оставляет за рамками объяснения такие сложные теоретические конструкции эвереттовского

обоснования множественности миров, как коллапс волновой функции, совершенно обратимая эволюция состояний, квантовая суперпозиция и пр.) Вот оно. Согласно Н. Бору, бессмысленно спрашивать, где находится квантовая частица, пока вы не произведете измерение, чтобы ее обнаружить. Частицы как будто не могут «решиться» и прыгают на определенное место в самый последний момент, когда выполняется измерение. Это так называемая копенгагенская интерпретация квантовой механики, которой Эверетт противопоставляет свою — оксфордскую. Он утверждает, что на самом деле реализуются все возможные исходы каждого квантового события, но происходит оно в разных параллельных вселенных, которые не есть лишь возможные, но абсолютно реальные. При *любом* измерении положения частицы Вселенная разветвляется на миллиарды копий, в которых частица обнаруживается во всех возможных местах⁵.

Хочу обратить внимание читателя на то обстоятельство, что концепция параллельных вселенных в корне отлична от концепции множества миров. Последняя концепция говорит о том, что кроме нашего мира существуют и другие, на которых живут, например, зеленые человечки или разумные рептилии. В романе Клиффорда Саймака «Кольцо вокруг Солнца» проводится мысль, что существуют несколько планет Земля: одна опережает нашу планету на секунду, другая на секунду отстает от нее. «Непрерывная цепь миров, следующих один за другим. Кольцо вокруг Солнца»⁶. Земля 1, Земля 2 и т.д. Они разные по возрасту и потому разные по природному, социальному и т.п. устройству. Герой романа Виккерс, которому на Земле 1 угрожает смертельная опасность, перебирается на более молодую Землю 2 с девственно чистыми долинами, горами и реками. «Герои» Эверетта *одновременно* существуют во всех параллельных вселенных, но всякий раз с иной — уникальной для своей вселенной — судьбой. Дэвид Дойч (физик-теоретик, профессор Оксфордского университета), принявший эвереттовскую концепцию целиком и полностью, так поясняет функционирование параллельных вселенных: субъективно я могу считать, что выделяюсь среди копий, поскольку я — «реальный», поскольку я могу непосредственно воспринимать себя, а не других, но я должен смириться с тем, что все остальные копии чувствуют то же самое. Многие из этих Дэвидов пишут эти же самые слова в это мгновение. У некоторых это получается лучше. А некоторые пошли выпить чашку чая.

Предвижу недоумение читателя: мы знаем о параллельных мирах, но только умозрительно. Почему же мы не можем с ними взаимодействовать? Потому что наша волновая функция потеряла с ними когерентность (т.е. уже не колеблется в унисон с другими вселенными). «Это означает, — пишет Митио Какэ, — что вы в собственной гостиной сосуществуете с волновыми функциями динозавров, инопланетных

пришельцев, пиратов, единорогов и каждый из обитателей свято верит в то, что именно его вселенная является «настоящей»; но все эти сосуществующие вселенные больше не «настроены в тон» друг с другом»⁷. Как считает, что ситуацию декогерентности наглядно объясняет Стивен Вайнберг, лауреат Нобелевской премии по физике, сравнивая ее с настройкой радиоприемника. Вы знаете, что ваша гостиная буквально затоплена сигналами десятков радиостанций со всех концов страны и мира. Но ваше радио настраивается на одну частоту и соответственно только на одну станцию. При этом она «терять когерентность» с остальными передающими станциями. Правда, Вайнберг замечает при этом, что концепция множественности миров — «убогая идея, но все остальные еще хуже».

В принципе эвереттовская концепция представляется не менее фантастичной, чем романы А. Азимова, Р. Желязны и др. (если эвереттисты называют его «гениальным физиком», то противники его идей — «абстрактным фантазером»). Но вот что интересно: в диссертации Х. Эверетта никто не нашел ни одной ошибки — математически она безупречна. Дело за малым — экспериментально или подтвердить ее, или опровергнуть. Это касается и других концепций.

Сегодня астрофизики и космологи возлагают большие надежды в плане исследования Вселенной и ее происхождения на нейтрино, космические лучи и гравитационные волны. П. Дэвис утверждает, что к середине века мы наверняка получим подробную картину истории Вселенной на основе наблюдений с использованием всего спектра электромагнитных излучений плюс нейтрино, космические лучи и гравитационные волны. Параметры наших современных космологических моделей будут измерены с высокой точностью, и мы узнаем много новых фактов о Вселенной — например, количество черных дыр, распределение в пространстве и времени звезд, галактик, черных дыр, нейтронных звезд, квазаров, гамма-барстеров и других объектов. Мы, вероятно, узнаем больше и о свойствах Вселенной и почувствуем себя в ней поистине как дома. Но для всех этих исследований требуются экспериментальные лаборатории нового типа. Лабораторные «приборы» сегодня это — космос, многокилометровые туннели, океаны и озера.

1. Как поймать сверхэнергетические нейтрино? По утверждению астрофизиков эти частицы помогут пролить свет на самые фундаментальные процессы рождения и возникновения Вселенной, а значит, помогут узнать, какая из множества существующих ныне теорий, описывающих строение мироздания, верна.

Но сначала несколько слов о нейтрино, одной из удивительнейших частиц, которую еще называют частицей-призраком, потому что она чрезвычайно редко взаимодействует с другими видами материи и участвует только в слабых и гравитационных взаимодействиях. Ней-

трино – стабильная элементарная частица, которая не имеет электрического заряда и обладает столь ничтожно малой массой, что ученые называют ее «ненулевой». Эти два свойства позволяют нейтрино беспрепятственно проходить сквозь любую материю, например, через каждый сантиметр человеческого организма *ежесекундно проносятся 100 миллиардов нейтрино*, но за 70 лет нашей жизни только один из них сталкивается с какой-либо элементарной частицей нашего тела. Нейтрино легко проникают сквозь *многие триллионы километров свинца*, не испытывая ни малейшего влияния на свое движение, а Землю пронизывают за $\frac{1}{125}$ доли секунды. Однако у нас речь пойдет об особом типе нейтрино – сверхэнергетическом, обладающем в миллиард раз большей энергией, чем те элементарные частицы, которые разгоняют на БАК'е. Такие сверхэнергетические нейтрино образуются в результате катаклизмов космического масштаба, например, при загадочных гамма-всплесках, гигантских взрывах в космическом пространстве, когда за несколько секунд высвобождается столько энергии, сколько наше Солнце способно выделить за *10 миллиардов лет*⁸. А «загадочные» гамма-всплески, потому что за 40 лет ученые так и не смогли раскрыть природу этого явления, и как следствие, не могут «поймать» сверхэнергетического свидетеля – нейтрино.

Для обнаружения сверхэнергетических нейтрино российские и американские ученые построили «водяные» (Россия) и «ледяные» (США) лаборатории примерно в один кубический километр водной или ледяной среды. Американцы строят IceCube в Арктике, российские ученые используют Байкальский нейтринный телескоп NT-200+. Это небольшая модификация нейтринного телескопа NT-200, который расположен на глубине 1070 м в озере Байкал и состоит из 96 оптических каналов, расположенных на 8 гирляндах. Каждый канал содержит 2 оптических модуля (ОМ) на базе фотоприемника Кварзар-370 и включенных на совпадение (ну и так далее: технические детали можно опустить).

2. Гравитационные волны. Сразу после «рождения» Вселенной плотность и температура вещества были фантастически велики, а двигалось оно с околосветовыми скоростями, интенсивно испуская гравитационные волны, причем в этом процессе участвовало все вещество Вселенной. Если зарегистрировать реликтовые гравитационные волны, мы увидим, как рождалась наша Вселенная, узнаем, пережила ли она стадию инфляции (ускоренного расширения) и как она протекала. Для того, чтобы узнать все это, физики возвели циклопические сооружения: три гравитационных антенны, построенные в Италии и США, представляют собой пары тоннелей длиной в три-четыре километра, соединенные под прямым углом. Внутри них поддерживается высокий вакуум, а в вершине получившегося угла при температуре жидкого гелия расположена чрезвычайно сложная система подве-

шивания зеркал. В тоннелях идут два совершенно одинаковых луча лазера, которые при соединении дают интерференционную картинку. Если пройдет волна, то один луч пройдет иное расстояние, чем другой, и картинка изменится.

3. Космические лучи. Лаборатория — Вселенная. Основным источником космических лучей (КЛ) внутри Галактики являются взрывы сверхновых звезд. КЛ ускоряются на ударных волнах, образующихся в этих взрывах. Максимальная энергия, которую могут приобрести частицы в таких процессах, составляет $E_{\text{max}} \sim 10^{16}$ эВ. Кроме того, часть КЛ может ускориться до таких же энергий на ударных волнах, распространяющихся в межзвездной среде Галактики. Энергия космических лучей, которые попадали в атмосферу Земли на протяжении миллиардов лет, *в тысячи раз превосходит ту энергию*, которую сможет создать БАК. В обозримом будущем вряд ли в наших научных лабораториях будет достижима такая энергия. Вот почему Я. Зельдович говорил, что Вселенная — это *ускоритель для бедных*.

Как известно, сегодня идут усиленные работы по созданию квантовых компьютеров. Эвереттисты считают, что это будет первая технология, которая позволит выполнять полезные задачи при участии параллельных вселенных. Квантовый компьютер сможет распределить составляющие сложной задачи между множеством параллельных вселенных, а затем поделиться результатами. Научные писатели-фантасты отдыхают.

Существует ли время?

Если рассмотренные выше новейшие гипотезы ученых хотя бы в перспективе могут быть подтверждены или опровергнуты экспериментально, то выдвинутая британским физиком Джулианом Барбуrom в его книге «Конец времени: следующая революция в физике»⁹ концепция, отрицающая само существование времени, ставит под сомнение саму возможность экспериментальной проверки. А ведь эта концепция посягает на фундаментальнейшее свойство Вселенной. Для нас «Конец времени...» представляет особый интерес, ибо затрагивает философские вопросы, над которыми придется поломать голову не одному гносеологу. Именно поэтому рассмотрим барбуровскую концепцию подробнее. Суть ее такова¹⁰. Дж. Барбур стремится доказать, что хотя отрицание существования времени противоречит нашим интуитивным ощущениям, наши ощущения в какой-то мере соответствуют той Вселенной, в которой время отсутствует. Физик подчеркивает: многие ученые давно уже расстались с мыслью о том, что «Я» существует во времени. Мы воспринимаем себя как вневременных субъектов с своими воспоминаниями и планами на будущее. Если серьезно воспринимать выводы атомной теории, то следует заявить, что кошка, которая подпрыгнула, это не та же кошка,

которая приземлилась. Ведь облачка молекул, из которых состоят все объекты материального мира, постоянно меняются, причем эти перемены происходят с огромной скоростью. Микрокосмос изменяется постоянно, таким образом, нельзя утверждать, что кошка или человек в своем физическом состоянии сохраняются неизменными с течением времени.

Следующая революция в физике, по мнению Барбура, заставит прекратить обсуждение явлений и объектов в понятиях времени, несмотря на то, что само человеческое сознание основывается в своей деятельности на течении времени. Барбур предполагает, что Вселенная состоит из вневременных составляющих, и время — лишь иллюзия, которая создается нашим сознанием, когда мы пытаемся обзирать и анализировать окружающий мир. Поток человеческого сознания и ощущение текущего момента, длящееся примерно секунду, зиждутся всего лишь на нашем восприятии мира. В человеческом мозге информация о прошлом связывается в причинно-следственную цепь с информацией о настоящем моменте. Таким образом, время — это характеристика мыслительного процесса, пусть абсолютно необходимая для мышления, однако свойственная исключительно мыслящим индивидам. В работе Барбура мозг человека именуется «капсулой времени» — «time-capsule».

Все эти рассуждения британского физика остались бы незамеченными, если бы Барбур не применял *математику* для переосмысления фундаментальной физики *без использования параметра времени*. Свою Вселенную без времени он назвал «Платония» в честь вечных форм, о которых говорил Платон. Платония Барбура состоит из бесконечного числа «сейчас» — «*now*». По утверждению Барбура, такой «безвременной подход» позволяет объяснить загадку «стрелы времени». Во всех прочих космологических теориях время течет из особого момента, который именуется «началом Вселенной», в сторону ее будущего, ее «конца». Но в Платонии нет никакого «начального момента», потому что в ней нет времени, и значит, не может быть выделенной во времени точки. Кроме того, утверждает Барбур, «безвременной подход» к «рождению Вселенной» позволяет избежать сингулярности Большого взрыва, где возникают огромные трудности из-за чудовищного «искривления» обычных пространства и времени.

В начале раздела я писала о большой проблематичности экспериментальной проверки гипотезы физика об отсутствии времени во Вселенной. Однако сам Барбур не теряет надежды проверить свои утверждения экспериментально.

Вместо заключения я хотела бы поставить вопрос: влияют ли открытия космологии и астрофизики на эпистемологические разработки в области научного знания? Ведь рассмотренные концепции по устройству мироздания, отрицание существования времени — пусть

еще и недоказанные, — радикальнейшим образом меняют *воззрения на мир* (миро-воззрение) и заставляют задумываться над тем, не слишком ли отстала эпистемология от современной научной картины мира?

ПРИМЕЧАНИЯ

¹ Дынин Б. Логика развития представления о науке у физиков // Проблемы развития науки в трудах естествоиспытателей XIX века. — М., 1973. — С. 67. См. также его актуальную и сегодня статью «Эксперимент» (Философская энциклопедия. Т. 5. — М., 1970. — С. 546 — 547).

² Фейнман Р. Дюжина лекций: шесть попроще и шесть посложнее. — М., 2006. — С. 65.

³ URL: <http://www.koob.ru/talbot/>

⁴ А. Пятигорский называл современные концепции астрофизиков и космологов «горячей фантазией», но признавал «неизъяснимую привлекательность» этих наук.

⁵ См.: Виленкин А. Мир многих миров. Физики в поисках иных вселенных. — М., 2010.

⁶ Саймак К. Кольцо вокруг Солнца. — М., 1962. — С. 134.

⁷ Какэ М. Физика невозможного. — М., 2010. — С. 334; см.: Какэ М. Параллельные миры. — Киев, 2008; Арсенов О. Параллельные Вселенные. — М., 2011.

⁸ Это явление было открыто в 1969 г. американскими учеными с помощью спутников-шпионов *Vela*, которые отслеживали эхо ядерных взрывов после заключения Московского договора о запрете ядерных испытаний в трех средах. Спутники передавали данные, согласно которым Советский Союз якобы взрывал атомные бомбы каждый день. Через некоторое время ученые определили направление взрывов — они происходят далеко за пределами нашей Галактики.

⁹ Barbour J. The End of Time: The Next Revolution in Physics. — N. Y., 2001.

¹⁰ См.: Кригер Б. Неопределенная Вселенная (URL: http://bookz.ru/authors/boris-kriger/neoprede_885/page-5-neoprede_885). См. также URL: <http://www.epochtimes.ru/content/view/35349/5/> и др.

Аннотация

В современной космологии существует несколько концепций устройства Вселенной. В физике выдвигается концепция времени: время не существует. Для того чтобы подтвердить или опровергнуть ту или иную научную концепцию, необходимы экспериментальные проверки. Сегодня «лабораториями» для экспериментов служат космос, океаны, озера, многокилометровые подземные туннели.

Ключевые слова: параллельные вселенные, время — иллюзия, новые эксперименты, новая эпистемология.

Summary

In modern cosmology there are several concepts of the universe. In physics the concept put forward: time does not exist. To confirm or deny this or that concept requires experimental verification. Today the «laboratories» for experimentation are the space, oceans, lakes, many kilometers of underground tunnels.

Keywords: parallel Universes, time — illusion, new experiments, new epistemology.