

Paul Halpern

The Allure of the Multiverse

**Extra Dimensions,
Other Worlds,
and Parallel
Universes**

Пол Халперн

Очарование мультивселенной

Параллельные миры,
другие измерения
и альтернативные
реальности

Перевод с английского
Александра Сергеева

УДК 52
ББК 22.63
Х17

*The rights to the Russian-language edition obtained through
Alexander Korzhbenevski Agency (Moscow)*

Халперн, Пол.

Х17 Очарование мультивселенной. Параллельные миры, другие измерения и альтернативные реальности / Пол Халперн; [пер. с англ. А. Сергеева под науч. ред. А. Шейкина] — М.: Individuum, Эксмо, 2025. — 360 с.

ISBN 978-5-04-215656-4

Что, если наш мир — не единственный? Эта идея давно завораживает писателей, мечтателей и кинематографистов. Но есть ли у нее реальные основания? Американский физик Пол Халперн рассказывает, как философские поиски и научные открытия последних ста с лишним лет произвели революцию в представлениях человека о мире. От предсказуемой ньютоновской Вселенной мы перешли к запутанному ландшафту теории струн и инфляционной космологии, где звезды и галактики, черные дыры и квантовые частицы становятся кусочками грандиозной космической головоломки. Опираясь на теории Альберта Эйнштейна, Нильса Бора, Эрвина Шрёдингера и других выдающихся ученых, Халперн предлагает взглянуть на реальность как на бесконечный калейдоскоп возможностей. «Очарование мультивселенной» — история одной из самых причудливых, спорных и многообещающих научных концепций.

УДК 52
ББК 22.63

© Paul Halpern, 2024

© А. Сергеев, перевод с английского, 2025

© ООО «Издательство «Эксмо», 2025

ISBN 978-5-04-215656-4

Individuum®

Посвящается памяти Дэвида Зитарелли,
выдающегося учителя, наставника
и историка математики

Если бы каналы, через кои наши чувства воспринимают окружающий мир, были расчищены, то все сущее предстало бы перед человеком в своем истинном виде, то есть как бесконечная субстанция.

А пока что человек уходит в себя все глубже и глубже, и весь сущий мир он может видеть лишь сквозь узкие щели в своей пещере*.

Уильям Блейк («Бракосочетание Рая и Ада»)

* Пер. с англ. В. Чухно.

Оглавление

9	Введение	Когда одной Вселенной мало
43	Глава I	Вечность через звезды
81	Глава II	Теории из другого измерения
107	Глава III	Схватка в отеле Гильберта
163	Глава IV	Порядок из хаоса
211	Глава V	Мультимировые откровения
229	Глава VI	Запутавшиеся в струнах
273	Глава VII	Сезон перерождения
301	Глава VIII	Вечеринка для путешественников во времени
323		Заключение
345		Благодарности
349		Литература для дальнейшего чтения
353		Примечания

Я думаю, у нас достаточно мороки
и с одной Вселенной!

Стэнли Дезер, известный физик-теоретик

Когда одной Вселенной мало

В современном обществе с его повсеместными камерами чтобы во что-то поверить, необходимо это увидеть. Сообщения штампуются и заверяются водяными знаками фотодоказательства. «Фото в студию или этого не было!» — гласит популярный мем. В эпоху фейков и фотоманипуляций далеко не каждое изображение подлинно, но аутентичные снимки продолжают сохранять определенный вес.

Неудивительно, что так много внимания привлек запуск космического телескопа «Джеймс Уэбб» (JWST) под Рождество 2021 года и открытый с июля 2022-го постоянно растущий массив его потрясающих снимков. Тусклые, далекие галактики из эпохи зарождения Вселенной — спустя всего несколько сотен миллионов лет после Большого взрыва — внезапно ожили. Звездные питомники сверкают и переливаются, как усыпанные капельками росы полевые цветы. Никакие симуляции и уравнения не могут сравниться в глазах людей с такими яркими фотосвидетельствами, пусть и преобразованными из инфракрасного диапазона в цветные портреты. Настоящие фотографии из космоса!

Чтобы закрепить ощущение реальности происходящего, мы стремимся визуализировать данные, которые получили с помощью телескопа или других инструментов. На этом фоне растущий интерес физиков к мультивселенной, включая ненаблюдаемые ее части, на первый взгляд кажется

нелогичным. Проверенный временем научный метод требует экспериментальных подтверждений. Между тем сама идея мультивселенной, дополняющей наблюдаемую Вселенную областями, находящимися за пределами прямого обнаружения, кажется несовместимой с требованиями проверяемости. Разве стал бы детектив делать выводы о возможном преступлении, если бы у него не было абсолютно никаких возможностей собрать доказательства — доступа к месту происшествия, показаний очевидцев и так далее?

Поэтому выход за пределы потенциально наблюдаемого, который подразумевается в теориях мультивселенной, кажется радикальным шагом, и его не стоит совершать легкомысленно. Почему бы не остановиться на измеримом и не составлять карту того, что можно увидеть с помощью таких мощных инструментов, как космический телескоп? Нет сомнений, что тут еще многое предстоит изучить.

В силу инстинкта и традиций человечество стремится как можно лучше понять окружающую среду, чтобы избежать опасностей, использовать представившиеся возможности и делать полезные прогнозы. Со времен великих мореплавателей важнейшей частью нашего культурного наследия стало картографирование земного шара, а затем и космоса, вплоть до самых дальних пределов того, что доступно для наблюдения. Тщательно документируя найденное, мы стремимся заполнить пробелы в нашей картине мира. Карты, на которых не осталось белых пятен, дают нам уверенность в себе и преимущества от знания всего, что есть на охваченном пространстве.

Однако, как это ни парадоксально, обследуя свою территорию, мы, подобно животным, запертым в клетке, сталкиваемся с пределами возможного. Наше любопытство не знает границ. Любая карта или система, претендующая на описание всего, порождает вопросы: может ли быть что-то еще, и если да, то нельзя ли как-то заглянуть в эти запредельные области?

Модели мультивселенной вызывают именно к этому чувству. Наше воображение порождает бесчисленные альтернативы, многие из которых невозможно проверить. Увлечение альтернативной историей и любопытство к неведомым мирам подхлестнули интерес публики к недавним фильмам и телесериалам с мотивами множественных миров, таким как оскароносный фильм «Всё везде и сразу», популярный сериал «Человек в высоком замке» и многочисленные проекты кинематографической Вселенной Marvel. В мультсериале «Рик и Морти» главные герои почти в каждом эпизоде отправляются в необычные параллельные Вселенные, порой сталкиваясь с причудливыми альтернативными версиями самих себя. Такие приключения в иных измерениях прочно укоренены в литературной традиции. Преодоление физических ограничений пространства и времени — уже много лет одна из главных тем научной фантастики.

Чтобы рассматривать концепции мультивселенной всерьез, ученым требуется нечто большее, чем досужие размышления о неведомых пространствах и нереализованных возможностях. Нужны весомые аргументы, чтобы перекрыть такой очевидный недостаток, как отсутствие непосредственного наблюдения. В целом модели мультивселенных предлагают практически неограниченные математические и/или концептуальные возможности для объяснения наблюдаемых особенностей Вселенной — подобно тому, как огромные невидимые бетонные фундаменты, лежащие в основании многих небоскребов, поддерживают их элегантные высотные конструкции.

Возьмем, к примеру, страстное стремление физиков отыскать простое, единое объяснение природных сил. Они пытаются описать все взаимодействия — гравитационное, электромагнитное, сильное и слабое ядерные — одним и тем же базовым языком. Одна из трудностей заключается в том, что гравитация, в отличие от других сил, не поддается

проверенным способам согласования с квантовой физикой. Попытки преодолеть это сопротивление привели к созданию теории суперструн, в основе которой лежит представление об активно вибрирующих нитях энергии, и сегодня ее можно назвать доминирующим подходом к проблеме. Эту теорию удастся математически корректно описать только в пространстве большей размерности, чем мы привыкли — обычно речь идет о десяти или одиннадцати измерениях. Как правило, в результате математического процесса, называемого компактификацией, дополнительные измерения — помимо привычных пространства и времени — сворачиваются в неизмеримо малые клубки или узлы. В некоторых вариантах они велики, но недоступны для материи и света, а значит, их невозможно наблюдать. По сути, теория суперструн и другие попытки разработать «теорию всего» с использованием многомерных пространств задевают сущности, выходящие за рамки непосредственно обнаружимого, чтобы создать математически строгое, единое описание природных сил. Если подобная модель когда-нибудь достигнет своей цели, многие физики сочтут элегантно объяснение достаточным и откажутся от необходимости проверять скрытые элементы такой теории.

Живя в роскошных апартаментах чикагского небоскреба и удивляясь его исключительной устойчивости при сильном ветре, вы не станете жаловаться, что не можете исследовать горные породы под его фундаментом. Точно так же многие теоретики готовы принять ненаблюдаемые составляющие модели мультивселенной, если она хорошо объясняет основные факты реальности. Однако, как и в архитектуре, существует широкий спектр мнений и вкусов относительно того, насколько серьезно следует относиться к гипотезе мультивселенной.

На одном конце спектра находится абсолютный реализм, который требует подкреплять любое утверждение

фотографическими доказательствами или чем-то аналогичным. Законы Вселенной с этой точки зрения должны быть пригнаны друг к другу так же строго, как детали в идеальной машине, функционирующие с механической точностью. Таково наследие Исаака Ньютона, описавшего космос как часовой механизм. С этой точки зрения мультивселенная — предмет слепой веры, а не достоверной науки.

На другом конце — концепция ландшафта, которая охватывает все мыслимые формы реальности. Как бы странно это ни звучало, могут существовать целые Вселенные, к которым у нас никогда не будет доступа, но столь же реальные. Наличие других Вселенных помогает обосновать всеобъемлющую теорию нашей. В таком случае почему мы оказались в этом, а не в одном из бесчисленных других миров? Может быть, существует механизм отбора, и наша Вселенная оказалась наиболее подходящей для зарождения разумной жизни? Это так называемый антропный принцип, объясняющий, почему мы находимся именно здесь, и исключающий нежизнеспособные альтернативы. Или же наше присутствие в этой конкретной Вселенной — просто каприз случая, и наша космическая обитель — лишь перекаати-поле посреди ветреной пустыни абсурда?

Крайняя осторожность, запредельная надуманность или нечто среднее — таков сегодняшний разброс мнений в физическом сообществе. В зависимости от вкуса и терпимости то, что одни считают блестящей идеей, другим может казаться полнейшей глупостью. Поскольку консенсуса нет, каждый запрос на финансирование исследовательского проекта, посвященного косвенной проверке теории мультивселенной, может вызывать гневные протесты. Между тем единая теория, которая объясняла бы устройство мира и включала бы только напрямую проверяемые предположения, кажется недостижимой как никогда. Чтобы не отказываться от задачи построения такой теории, нам, возможно, придется пойти на компромисс,

примиряющий противоположные мнения о том, где следует проводить черту.

В современной физике границы между мейнстримом и далекими от него идеями с годами существенно меняются. Иногда маргинальные представления входят в моду, и наоборот. Например, до появления теории относительности лишь немногие ученые всерьез воспринимали понятие четвертого измерения. Теперь это общепринятый способ включить время вместе с пространством в единое пространство-время.

С учетом таких поворотов кажется, что лучше всего сохранять осторожную непредвзятость по отношению к различным моделям мультивселенной, а не отвергать их с порога. Одна из целей этой книги — продемонстрировать, как изменчивость физических понятий, которая порой превращает концепции, кажущиеся невыносимо странными, в нечто вполне логичное и разумное, подсказывает, что не стоит выносить однозначных суждений об идее множественных миров. Между безудержным энтузиазмом и категорическим отрицанием найдется достаточно места для вдумчивой оценки ее достоинств и недостатков.

Квантовые странности и коты-зомби

Учитывая научную традицию, которая требует подвергать каждую теорию экспериментальной проверке, абсолютный реализм может показаться наиболее практичным подходом. Однако природа не так проста. Хотя в XVIII и XIX веках ньютоновская физика, известная также как классическая механика, обещала, что можно — по крайней мере теоретически — проследить траекторию любого объекта в наблюдаемом космосе, в начале XX века физическому сообществу пришлось отказаться от мысли, будто все можно измерить в любой момент.

Принцип неопределенности Гейзенберга, появившийся в квантовой механике в середине 1920-х годов, отрицает саму

такую возможность. Он утверждает довольно странную вещь: некоторые пары физических величин, например координаты и импульс (масса, умноженная на скорость) элементарной частицы, таковы, что чем точнее известна одна из них, тем более неопределенной становится другая. Если экспериментатор хочет получить точные результаты, ему приходится выбирать, какую характеристику измерить.

Фотографам часто требуется решить, какая часть изображения будет в фокусе — передний план или задний. В некоторых случаях на одном снимке с высоким разрешением невозможно добиться безупречной фокусировки на обоих планах одновременно. Если есть одна-единственная фотография события, а самая важная часть на ней размыта, доказательство теряет силу. К счастью, часто делается серия почти одновременных снимков, дающая полную картину — как раз для тех, кто требует «фото в студию».

Квантовая физика такой роскошью не располагает. Даже с самыми совершенными приборами экспериментаторы не могут одновременно измерить точные местоположение и импульс частицы. Более того, в сложных взаимодействиях, как показал известный американский физик Ричард Фейнман, частицы могут одновременно перемещаться из одной точки в другую по нескольким маршрутам*, что легло в основу метода, названного суммированием по историям. В отличие от классической физики, в которой каждый объект движется по единственной предсказуемой траектории,

.....

* Хотя Фейнман и считал, что для описания движения квантовой частицы нужно учитывать не какую-то одну траекторию, а всю совокупность траекторий, соединяющих начальную и конечную точки движения, в своем главном труде об этом «Квантовая механика и интегралы по траекториям» он не приписывал электрону способности находиться в нескольких точках одновременно. Более точное утверждение могло бы звучать так: «Частице, летящей из одной точки в другую, невозможно приписать один конкретный маршрут». — *Прим. науч. ред.*