

12+

ЧТО ТАКОЕ ПРОСТРАНСТВО?

3, 4 или 11?

ИЛИ: ПОЧЕМУ МЫ НЕ ВИДИМ ТО,
В ЧЁМ ЖИВЁМ



АРИСТОТЕЛЬ



НЬЮТОН



ЭЙНШТЕЙН



*Dei enim veritas est
quod non potest
esse falsa. Et
veritas est
quod non potest
esse falsa.*



*ordo
relationum*



*quid est
spatium?*



ПУСТОТА,
КОТОРАЯ
НЕ ПУСТА

ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ ПОТЕРЯВШИХСЯ
В ТРЁХ ИЗМЕРЕНИЯХ

ГЕРАСИМ АВШАРЯН

Герасим Авшарян

Что такое пространство. 3, 4 или 11? Или: почему мы не видим то, в чём живём. Инструкция для потерявшихся в трёх измерениях

«Издательские решения»

Авшарян Г.

Что такое пространство. 3, 4 или 11? Или: почему мы не видим то, в чём живём. Инструкция для потерявшихся в трёх измерениях / Г. Авшарян — «Издательские решения»,

Мы в нём, но знаем ли, что это? Оно кажется очевидным — и загадочным. Пустота? Материя? Контейнер для вещей? Или порядок отношений между ними? Может ли оно искривляться — и во что? Было ли оно «до»... И что останется, если его убрать? Вместе с мыслителями, художниками, теологами и одним галилейским плотником мы попробуем подобраться к тайне. У пространства три измерения? Что такое кривизна без внешнего «куда»? Для тех, кто готов усомниться в очевидном и посмотреть на пустоту по-новому.

© Авшарян Г.

© Издательские решения

Содержание

Предисловие: самое странное из очевидного	6
Глава 1. Пустота или материя?	7
Послесловие к первой главе	10
Глава 2. Если пространство искривляется — во что оно искривлено?	11
Глава 3. А было ли оно «до»?	14
Конец ознакомительного фрагмента.	15

Что такое пространство 3, 4 или 11? Или: почему мы не видим то, в чём живём. Инструкция для потерявшихся в трёх измерениях

Герасим Авшарян

© Герасим Авшарян, 2026

ISBN 978-5-0070-5326-6

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

Предисловие: самое странное из очевидного

Мы просыпаемся и сразу понимаем: мы где-то. Слева — стена, справа — окно, между ними — я. Пространство кажется фоном, упаковкой мира. Но что, если упаковки не существовало до того, как в неё что-то положили? А вдруг «между» — это не физическая величина, а наша привычка?

Попробуем честно. Вы сейчас сидите (или лежите, или стоите — неважно). Вокруг вас — вещи. Книга, чашка, край стола, свет из окна. Вы можете протянуть руку и коснуться чего-то. Или не коснуться — тогда между вами и тем предметом есть **расстояние**. Вы почти почувствуете его кожей: вот оно, пустое пространство, которое надо преодолеть.

Но что это за «пустое»? Воздух? Уберите воздух — останется вакуум. Уберите всё — останется... что? Сама возможность положить туда что-то? Но может ли *возможность* существовать без того, что её реализует?

Это первая западня. Мы говорим о пространстве как о **вместилище**. Но любой контейнер сделан из чего-то. У пространства нет стенок, нет материала. Оно — чистое отношение: «это — дальше, чем то», «я — здесь, а ты — там». Если исчезнут все «это» и «то», исчезнут ли отношения?

Попробуем иначе. В детстве я думал, что пространство — это огромная пустая комната, в которую кто-то потом поставил звёзды, Землю, мою кровать. Потом я узнал, что комната расширяется. Расширяется — во что? В большую комнату? Но где конец? Этот детский ужас бесконечности не проходит: мы не можем представить границу пространства, но и не можем представить его без границы.

Взрослые физики говорят: пространство может быть замкнутым на себя — как сфера. Если идти всё время прямо, вернёшься в ту же точку. Но сфера — это поверхность шара. А у шара есть внутри и снаружи. У пространства нет «снаружи». Тогда как понять эту замкнутость? Никак. Только через формулы.

И тут я чувствую подвох. Мы не знаем, что такое пространство, но мы умеем его *измерять*. Сантиметры, световые годы, парсеки. Мы умеем предсказывать, как объекты в нём движутся. Мы построили целую цивилизацию на этом незнании. Мы летаем к Луне, кладём в рот ложку, не промахиваясь мимо рта, — и всё это без единого ответа на вопрос: а что, чёрт возьми, есть то, что разделяет ложку и рот?

Может быть, пространство — это не объект познания, а его условие. Мы не можем увидеть пространство, как не можем увидеть собственный глаз, которым смотрим. Оно — способ нашего видения, а не то, что мы видим.

Но тогда почему оно искривляется? Как можно искривить *способ видения*?

И вот здесь мы начинаем нащупывать главную странность. Пространство слишком хорошо притворяется вещью. Оно давит на нас гравитацией, оно гнёт луч света, оно расширяется, оно, возможно, имеет структуру — пенистую, дискретную, голографическую. Учёные спорят о его свойствах так, будто оно — просто очень странный материал. Но материал из чего?

Из отношений. Из «между». Из чистой математики, которая вдруг стала физикой.

Может быть, мы живём внутри парадокса: пространство есть, потому что мы так договорились. Договорились называть «местом» то, без чего не бывает событий. Но события — это изменения. А изменениям нужно что-то, что меняется. И это что-то — тоже пространство? Или сами вещи?

Я не знаю. Никто не знает. И это «не знаю» — не позор, а честная точка старта. Потому что если мы делаем вид, что знаем, мы перестаём всматриваться.

Эта книга — попытка всмотреться в пустоту так пристально, чтобы она, возможно, начала смотреть на нас в ответ.

Глава 1. Пустота или материя?

Аристотель сказал бы: природа боится пустоты. Декарт: пространство = протяжённость вещества, без вещества нет пространства.

Но Ньютон ввёл чудовищную идею: абсолютное пространство — пустой контейнер, который существует сам по себе, даже если убрать все звёзды.

А Лейбниц возражал: пространство — это лишь порядок отношений между телами. Нет тел — нет и «между».

Мы остаёмся в неловкости: если я выну всё из комнаты, пустота осталась? Или остался просто *способ говорить* о возможных местах вещей?

Давайте проведём мысленный эксперимент. Самый простой, почти детский.

Представьте себе совершенно пустую комнату. Не тёмную — света тоже нет, но мы не об этом. Пустую: ни пылинки, ни молекулы газа, ни одного фотона. Абсолютный вакуум. Стены, пол, потолок есть — но они только границы. Мысленно удалите и стены. Осталось бесконечное ничто, без опознавательных знаков, без трещинок и неровностей.

Вопрос: это *пространство*? Или это *ничто*, которое даже нельзя назвать пространством, потому что нечем измерить расстояние?

Почти две тысячи лет ответ зависел от того, боитесь ли вы пустоты.

Аристотель: природа пустоты не терпит

Для Аристотеля мир был полон. Полон в прямом смысле. Между телами — не пустота, а эфир, тонкая материя. Пустота — это логическое противоречие: если есть пустота, значит, есть расстояние без ничего посередине. Но как может быть *расстояние*, если нет того, что его заполняет? Расстояние — это свойство заполненного промежутка.

Кроме того, Аристотель рассуждал так: в пустоте тело не знало бы, куда двигаться. Ему нужна среда, которая подталкивает и направляет. И главное: если пустота возможна, почему тогда всё не свалилось в одну точку? Значит, пустота — нелепость, и природа её избегает.

Мы сейчас улыбаемся. Мы выросли на школьных опытах с вакуумным насосом. Но давайте признаем: в быту Аристотель абсолютно прав. Вы не встречали пустоты. Стакан, который кажется пустым, полон воздуха. Космос почти пуст, но там есть реликтовое излучение, редкие атомы, поля. Абсолютного ничто никто не видел. Может, его и не бывает?

Декарт: пространство — это вещь, растянутая в длину

Декарт пошёл дальше и грубее. Для него пространство **тождественно** материи. Нет отдельного контейнера. Протяжённость — это главное свойство материального тела. Если тело убрать, не останется и протяжённости. Поэтому пустоты *не может быть по определению* — как не может быть бесцветного цвета.

Это радикальная позиция. Где тело — там пространство. Нет тела — нет места. Но тогда что находится между звёздами? По Декарту — тонкая материя (вихри, эфир). Всё заполнено, как желе. Даже если кажется, что между пальцами пустота, там на самом деле есть тончайшая субстанция.

У этой позиции есть сила: она не плодит сущностей. Нужен только один род бытия — тело с его протяжённостью. Пространство — не особый сорт сущего, а лишь способ описать тело.

Но есть и слабость: если космос заполнен однородным эфиром, то как отличить одно место от другого? Где звёздам висеть, если всё одинаково? Декарту пришлось придумывать вихри — но это уже гипотезы.

Ньютон: чудовище абсолютного пространства

Ньютон совершил интеллектуальный акт огромной смелости — или безумства. Он сказал: пространство есть. Оно абсолютно, неподвижно, однородно и пусто. Оно существует независимо от того, есть в нём что-то или нет. Оно — сцена, а материя — актёры. Сцена останется, даже если актёры уйдут.

Чудовищность этой идеи в чём? В том, что мы не можем на неё указать. Мы не можем «увидеть» абсолютное пространство, не можем его потрогать, измерить безотносительно тел. Но Ньютон считал, что оно необходимо для физики: чтобы объяснить инерцию (тело движется по прямой *относительно чего?* Относительно абсолютного пространства) и ускорение (центробежная сила в ведре с водой возникает *не от соседних звёзд*, а от вращения относительно абсолютного пространства).

Знаменитый эксперимент с ведром: если ведро с водой вращать, вода поднимается по стенкам. Вращается ли она относительно чего-то? Если вращать само ведро, а воду оставить неподвижной, вода останется плоской. Значит, «истинное вращение» — это вращение относительно абсолютного пространства.

Лейбниц высмеял это: «абсолютное пространство — это идеальный идол, логическая фикция». Как отличить одну точку абсолютного пространства от другой? Никак. А значит, это не физическая сущность, а удобная выдумка.

Лейбниц: пространство как порядок сосуществования

Лейбниц предлагал противоположное: пространство — это не контейнер, а **система отношений**. «Здесь» означает «рядом с тем-то и напротив того-то». Если убрать все тела, исчезнет не «контейнер», а сама возможность указать место.

Проверим на простом примере. У вас есть три шара: красный, синий, зелёный. Расставьте их на столе. Расстояние между красным и синим — 10 см, между синим и зелёным — 5 см. Вопрос: если убрать все три шара, осталось ли расстояние между их бывшими центрами? Лейбниц сказал бы: нет. Расстояние — это свойство *положения шаров*. Нет шаров — нет и их положений. Есть только абстрактная возможность: *если бы* мы снова поставили шары, то могли бы восстановить те же интервалы. Но возможность — не физическая реальность.

Для Ньютона же пустой стол сохранял бы метки «здесь был красный», «здесь был синий» — сами точки пространства.

Неловкость: комната, из которой вынесли всё

Вернёмся к нашей комнате. Я вынес мебель, снял обои, выкачал воздух, убрал стены (мысленно). Осталась пустота.

С точки зрения Ньютона: пустота есть. Она существует. Она готова принять любые тела. У неё есть геометрия (евклидова), но нет свойств, кроме вместимости.

С точки зрения Лейбница: вы не вынесли «всё». Вы оставили **возможность вернуть вещи**. Эта возможность и есть пространство — но как чистая потенция, не актуальное бытие. Актуально существует только конкретное расположение конкретных тел.

А с точки зрения Аристотеля: вы не можете создать пустоту. Природа воспротивится. Появятся пары, поля, что угодно, лишь бы не пустота. Ваш мысленный эксперимент невозможен в реальности.

Кто прав?

Физика ответила... и да, и нет.

Современная физика: поле важнее вещества

Сегодня мы знаем: космос не пуст. В нём есть гравитационное поле, квантовые флуктуации, тёмная энергия. Даже «вакуум» — это не ничто, а состояние с минимальной энергией. У него есть свои законы, своя структура.

Но это не аристотелевская полнота. И не декартово тождество с веществом. Современное пространство — это скорее **динамическое поле**, которое может расширяться, колебаться, рождать частицы. Оно не «пустой контейнер», но и не «порядок отношений» в чистом виде. Оно — действующее лицо.

И здесь мы подходим к главной неловкости: пространство оказалось **вещью и не-вещью** одновременно.

Мы говорим: «пространство искривляется» — это свойство вещи.

Мы говорим: «без тел не о чем говорить» — это позиция Лейбница.

Мы говорим: «вакуум рождает частицы» — это возвращение к полноте, но странной, квантовой.

Может быть, ответ лежит вне дилеммы «пустота или материя». Может быть, пространство — это третий род бытия, который мы только начинаем распознавать.

Послесловие к первой главе

Вот так мы остаёмся в неловкости. Комната пуста — но не совсем. Исчезли вещи, но остались *отношения*? Или остались *поля*? Или осталась только наша *привычка* ожидать, что вещи могут быть помещены туда снова?

Одно ясно: пространство сопротивляется простым ответам. Оно как вода — берёшь в кулак, а оно утекает. Ты говоришь «пустота» — а оно оказывается полем. Ты говоришь «порядок отношений» — а оно гнёт лучи.

В следующей главе мы сделаем следующий шаг в эту пропасть. Потому что пространство не только непонятно — оно ещё и искривляется. И вот это уже совсем странно.

Глава 2. Если пространство искривляется — во что оно искривлено?

Сначала была Евклидова геометрия. Три тысячи лет казалось, что пространство устроено как гигантская коробка с прямыми углами. Параллельные прямые никогда не встречаются. Сумма углов треугольника — ровно 180 градусов. Кратчайший путь между двумя точками — прямая. Всё ясно, всё предсказуемо. Можно строить дома, мерить землю, летать кораблям по курсу.

Потом пришёл Эйнштейн и сказал: нет, пространство — это резина. Точнее, ткань. И эта ткань прогибается под массой. Чем массивнее тело, тем сильнее прогиб. Земля прогибает пространство вокруг себя — и Луна просто катится по этому прогибу, как шарик по воронке. Гравитации как силы нет. Есть кривизна.

И тут начинается головная боль.

Что значит «искривление»?

Попробуем на примере. Возьмите лист бумаги. Он плоский. Нарисуйте на нём треугольник, измерьте углы — будет 180°. Теперь согните лист в трубу или мните его. Формально треугольник остался тем же, но геометрия на поверхности изменилась. Если теперь измерить углы очень маленького треугольника (меньше масштаба складок), всё равно 180°. А если большой — нет.

В искривлённом пространстве действует та же логика: локально оно кажется плоским (мы не чувствуем кривизну Земли, стоя на ней), а глобально — нет.

Но пример с бумагой обманчив. Мы, сторонние наблюдатели, видим, *как* лист вогнут в наше, трёхмерное, пространство. Мы видим, *во что* он искривлён. А во что искривлено само пространство?

И вот здесь язык спотыкается.

«Внутренняя» кривизна

Математики придумали выход: есть кривизна, для которой не нужно внешнее пространство. Она называется *внутренней*. Вы можете измерить её, не выходя из вашего мира. Например, нарисуйте большой треугольник на поверхности Земли. Если взять две точки на экваторе и Северный полюс, сумма углов будет больше 180° (проверьте: два угла у экватора по 90° плюс угол на полюсе — уже больше). Вы поняли, что Земля искривлена, но не выглядывали из неё в космос. Вы измерили внутреннюю кривизну.

Так и пространство в теории Эйнштейна: оно искривлено *внутренне*. Не нужно никакого «снаружи», в которое оно выгибается. Достаточно измерить расстояния между точками и увидеть, что они ведут себя не по-евклидовски.

Но наше воображение всё равно рисует резиновый лист, вогнутый в высшее измерение. Потому что мы никогда не жили в мире без внешнего фона. Всё, что мы видели искривлённым, было искривлено *во что-то*. Пространство — первый объект, который, как говорят, искривлён «в никуда».

Это как попросить слепого от рождения представить красный цвет. Он может описать его как «длинную волну», но не как переживание.

Резиновая простыня и её пределы

Самый популярный образ: массивный шар кладут на натянутую резину, резина прогибается, маленький шарик катится в прогиб. Все видели эту картинку. Все понимают, что это метафора. Но мало кто отдаёт себе отчёт, насколько она ущербна.

Во-первых, прогиб резины создаётся гравитацией Земли (настоящей), которая тянет шар вниз. То есть для объяснения гравитации мы уже использовали гравитацию. Круг замкнулся.

Во-вторых, в этом образе есть внешнее пространство: «вниз», куда прогибается резина. А в реальном пространстве нет «вниз». Есть только само пространство.

В-третьих, этот образ статичен. А пространство Эйнштейна динамично: оно пульсирует, расширяется, переносит гравитационные волны.

Физики признают: адекватного наглядного образа искривлённого пространства не существует. У нас нет органов чувств, чтобы его напрямую воспринять. Мы можем только вычислять.

И здесь кроется глубокий философский шок: **главное свойство реального пространства — то, которое подтверждено экспериментами (отклонение света звёзд, замедление времени у чёрных дыр) — мы не способны представить.** Мы можем только поверить математике.

Что же такое кривизна пространства?

Попробуем понять через действие. Представьте, что вы путешествуете в космосе и вам нужно обогнуть массивную звезду. Вы включаете двигатели, летите по прямой (как вам кажется). Но ваша «прямая» на самом деле оказывается кривой в глобальной геометрии. Вы возвращаетесь к месту старта, хотя всё время летели «вперёд». Или вы встречаетесь с путешественником, который летел параллельным курсом — хотя вы стартовали параллельно.

Кривизна — это не «изгиб», а **нарушение привычных правил геометрии**. Правила Евклида работают только в пустом пространстве без тяжёлых тел. Рядом с массой правила меняются.

Но это снова описание, а не образ. Мы по-прежнему не чувствуем кривизну пространства, мы чувствуем только её проявления: вес, ускорение, приливные силы. Наше тело ощущает гравитацию как тягу вниз. На самом деле никакого «вниза» нет. Есть искривление времени-пространства, которое заставляет наши траектории сворачивать.

Самая трудная мысль: время искривляется вместе с пространством

Мы всё время говорим «пространство искривляется», но по Эйнштейну правильно говорить «пространство-время». Время — четвёртое измерение, но оно не такое, как три других. По времени мы движемся только вперёд. Искривление пространства-времени означает, что и *временные интервалы* тоже изменяются. Часы рядом с массой идут медленнее. Это проверено: спутники GPS корректируют время из-за гравитации Земли, иначе они бы ошибались на километры.

Значит, искривление — это не «волнистая поверхность», а изменение скорости течения времени и искажение длин одновременно. Мы не можем это нарисовать. Мы можем только записать формулой.

И вот мы доходим до главного.

Кривизна как намёк на иную реальность

Почему вообще пространство искривляется? Эйнштейн не дал ответа «почему». Он дал ответ «как»: потому что есть масса и энергия. Масса-энергия говорят пространству-времени, как искривляться. Искривлённое пространство-время говорит материи, как двигаться. Это круговая причинность: вещество и пространство связаны неразрывно.

Но раз они связаны неразрывно, то **пространство перестаёт быть пассивной сценой**. Оно — активный игрок. Оно хранит энергию (гравитационные волны), оно расширяется и ускоряется (тёмная энергия), оно может, возможно, рождать новые области (инфляция).

И тогда возникает вопрос, с которого мы начали: если пространство — это не пустота и не вещество, а что-то третье, что активно и динамично, может быть, оно было не всегда?

Вопрос на вырост

Если пространство может искривляться, и если оно неотделимо от материи и полей, не значит ли это, что однажды (в сингулярности Большого взрыва) кривизна стала бесконечной, и пространство перестало существовать как гладкая ткань? Может быть, пространство рождается и умирает? Может быть, оно не «фундамент всего», а лишь временное состояние чего-то более глубокого?

Эти вопросы ведут нас дальше. К главе, которую мы назовём:

«А было ли оно „до“? Космологический детектив»

А пока останемся в неловкости. Мы знаем, что пространство искривляется. Мы можем это измерить. Но представить — не можем. И это честно. Потому что реальность не обязана быть устроенной так, чтобы человеческое воображение её вмещало. Мы маленькие животные на маленькой планете, и то, что мы можем хоть что-то вычислить, — уже чудо.

Искривление пространства — это не недостаток нашей интуиции, а её вызов. Реальность говорит: «Я больше, чем ты можешь охватить». И это прекрасно.

Глава 3. А было ли оно «до»?

Современная космология говорит: пространство и время возникли в Большом взрыве. Было «до» в смысле времени — не было. Спрашивать «что было за 1 секунду до взрыва?» так же бессмысленно, как «что севернее Северного полюса?».

Но это ускользает от нашей психики: мы всё равно представляем пустое тёмное ничто, в котором вдруг появляется точка. А если ничто не было даже местом?

Тогда появление пространства — первое событие, но событие не может быть без времени, а времени ещё не было. Замкнутый круг. Тут можно вспомнить Августина: время — это натяжение нашей души. Без душ нет ни времени, ни пространства.

Запретный вопрос

Мы сидим у камина (воображаемого). За окном — ночь. И вдруг кто-то тихо спрашивает: «А что было *до* начала всего?»

Дети задают этот вопрос. Философы — тоже. Физики морщатся и говорят: «Это не физический вопрос. Нет „до“, потому что не было времени. Вы спрашиваете о том, чего определение не допускает».

И они правы. Если время возникло вместе с пространством в Большом взрыве, то понятие «до» относится к временной последовательности. А временной последовательности не существовало. Это как спросить «что слаще запаха фиалки?» — категориальная ошибка.

Но разве мы можем остановиться?

Нет. Потому что наша психика устроена иначе. Мы всегда проецируем фон. Когда нам говорят «мир начался 13,8 миллиардов лет назад», наш мозг автоматически подставляет: «Ага, значит, *до*

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.