

Элина Кинг

# ПУТЕШЕСТВИЕ ЗА ГРАНЬЮ

ОТ ПЛОСКОСТИ К МУЛЬТИВСЕЛЕННОЙ

**Элина Кинг**  
**Путешествие за гранью.**  
**От плоскости**  
**к мультивселенной**

*[http://www.litres.ru/pages/biblio\\_book/?art=73312113](http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=73312113)  
ISBN 9785006924697*

**Аннотация**

Эта книга – путешествие за границы привычной реальности. От классической аналогии плоского мира мы двинемся к геометрии четвёртого и высших измерений, концепциям теории струн и М-теории, а также к идее Мультивселенной. Вы узнаете, как математика непредставимых пространств помогает в анализе данных, машинном обучении и криптографии. Это исследование – о расширении границ познания, тренировке абстрактного мышления и знакомстве с самыми смелыми научными идеями о структуре мироздания.

# Содержание

От Автора	5
Мир на плоскости: Вселенная в двух измерениях	7
Трёхмерная реальность: Дом человеческого восприятия	13
Четвёртое измерение: По ту сторону объёма	21
Конец ознакомительного фрагмента.	24

# **Путешествие за гранью От плоскости к мультивселенной**

**Элина Кинг**

© Элина Кинг, 2026

ISBN 978-5-0069-2469-7

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

# От Автора

Представьте, что всё, что вы видите и ощущаете – длина, ширина, глубина – является лишь частью куда более масштабной и сложной картины мироздания. Наше трёхмерное пространство оказывается не уникальным и исчерпывающим, а лишь одним из возможных уровней реальности.

Эта книга – интеллектуальная экспедиция за пределы привычных трёх измерений. Мы начнём наше путешествие с классической аналогии – мира плоских существ, чьё восприятие ограничено двумя измерениями, чтобы осознать условность нашего собственного взгляда на мир. От этой основы мы совершим последовательный восход к более сложным концепциям: геометрии четвёртого и высших пространственных измерений, революционным идеям теории струн и её десяти измерений, таинственной М-теории, требующей одиннадцати, и, наконец, к грандиозной концепции Мульти-вселенной.

Однако это не только путешествие в абстрактные дали теоретической физики. Мы также исследуем, как математический аппарат многомерных пространств служит фундаментом для современных технологий: анализа больших данных, машинного обучения, криптографии. Отдельное внимание уделено искусству визуализации – тому, как с помощью компьютерной графики и анимации можно попытаться

показать невидимое.

Книга написана в строго научно-популярном ключе. Её цель – не пропаганда каких-либо философских или идеологических взглядов, а последовательное и доступное изложение научных и математических концепций, расширяющих границы нашего понимания Вселенной. Это приглашение к размышлению, тренировке абстрактного мышления и знакомству с одними из самых смелых и элегантных идей, рождённых человеческим разумом в его стремлении постичь фундаментальные законы бытия.

# Мир на плоскости: Вселенная в двух измерениях

Наше путешествие в глубины многомерности логично начать с самой простой, после прямой линии, формы существования пространства – с плоскости. Двухмерный мир, мир двух измерений – длины и ширины, – это не просто математическая абстракция. Это фундаментальная ступень в понимании устройства реальности, идеальный полигон для ума, где мы можем очистить восприятие от привычных трёхмерных стереотипов и подготовиться к скачку в неизведанное.

Что такое измерение?

Прежде чем погрузиться в плоскость, давайте определимся с ключевым понятием. В контексте геометрии и физики измерение – это независимое направление, в котором возможно движение или которое требуется для описания положения точки. Одномерный мир – это линия. Для указания местоположения точки на ней достаточно одного числа: координаты  $X$ . Двухмерный мир – это поверхность, плоскость. Здесь нам необходимо два числа –  $X$  и  $Y$  – чтобы однозначно зафиксировать точку. Для нас, жителей трёхмерья, это так же естественно, как использование широты и долготы на карте. Но для существа, чьё сознание сформировано в  $2D$ ,

эта плоскость – это и есть вся Вселенная, абсолютно полная и самодостаточная.

Флатландия: правила бытия на плоскости

Давайте вообразим, что мы создаём и населяем такой мир. Назовём его, следуя классической традиции, Флатландией. Это бесконечно тонкая, словно идеально натянутый лист бумаги, вселенная. В ней нет понятий «верх» или «низ». Есть только направления: вперёд-назад (север-юг) и влево-вправо (запад-восток). Все объекты в этом мире – геометрические фигуры: отрезки, треугольники, квадраты, пятиугольники, круги.

Обитатели Флатландии – тоже фигуры. Представим себе равносторонний треугольник – это рядовой солдат или рабочий. Квадрат или шестиугольник – представитель уважаемого среднего класса: адвокат, врач, учёный. Чем больше сторон у правильного многоугольника, тем выше его социальный статус, приближаясь к совершенству круга – жреца или правителя. Прямая линия – это женщина, обладающая, ввиду своей формы, крайне ограниченным восприятием и правами (здесь мы лишь констатируем правила вымышленного мира для иллюстрации его замкнутости).

Как флатландцы воспринимают друг друга? Их зрение (если так можно назвать их способ восприятия) радикально отличается от нашего. Поскольку они сами находятся на плоскости, они не могут «подняться» и увидеть фигуру сверху, целиком. Они видят её как линию. Представьте, что

вы смотрите на фигуру, лежащую на столе, строго с уровня края стола. Вы увидите лишь её боковой профиль – одномерный отрезок. Так и флатландец, приближаясь к другой фигуре, сначала видит точку (вершину), которая превращается в отрезок, чья длина меняется в зависимости от того, под каким углом он к ней подходит. По характеру изменения этой линии – её длине, углам излома, плавности кривизны – он научится распознавать, с кем имеет дело: с острым треугольником или с благородным кругом.

Их дома – это замкнутые отрезки, своего рода загоны из стен. Чтобы войти в дом, нужно найти разрыв в стене – дверь. Но представьте внутреннее убранство! Поскольку нет возможности перешагнуть через предмет, вся мебель, все жители дома расположены в одной плоскости. Внутренние комнаты должны быть соединены проходами так, чтобы ничто не блокировало проход. Запертая дверь в одной комнате делает недоступными все комнаты за ней. Архитектура Флатландии – это искусство лабиринта в одной плоскости.

Физика и природа Флатландии

Гравитация в этом мире, если она существует, работает иначе. Объекты не падают «вниз», ибо «вниз» нет. Они могут притягиваться к какой-либо линии – «южному» краю вселенной, или же, что интереснее, они могут быть «прикреплены» к самой плоскости. Движение возможно только вдоль поверхности. Чтобы обойти препятствие, флатландец должен совершить манёвр в двух доступных ему измерениях.

ях, огибая его по плоскости. Понятие «перепрыгнуть» для него не существует в принципе.

Как происходит пищеварение? Рот должен быть на стороне тела. Весь процесс – от приёма пищи до вывода отходов – должен быть линейным, с единственным входом-выходом, расположенным так, чтобы не разорвать тело на части (ведь любая дыра в замкнутой фигуре на плоскости превращает её в открытый контур). Кровеносная система, если она есть, также должна быть устроена как замкнутая дорожка на карте, где ни одна «тропинка» не может пересечь другую без соединения – иначе система будет разорвана.

Встреча с третьим измерением: чудо для плоского ума

Теперь представим ключевой мысленный эксперимент, который и является мостом между измерениями. Как сделать понятие третьего измерения доступным для флатландца?

· Метод сечений. Возьмём трёхмерный объект, например, яблоко, и медленно проведём им через плоскость Флатландии. Для её обитателей в их мире внезапно появится загадочный объект. Сначала это будет точка (яблоко касается плоскости). Затем точка превратится в растущий красный круг (сечение яблока плоскостью). Круг будет достигать максимального размера (сечение по экватору), а затем начнёт уменьшаться, пока снова не станет точкой и не исчезнет. Для флатландцев произошло непостижимое: в их замкнутом мире материализовался, изменился и дематериализовался объ-

ект. Они видели лишь его «срезы» – двумерные проекции трёхмерной сущности.

· Подъём. Единственный способ для флатландца увидеть свой мир целиком, а не в виде линий, – это выйти из плоскости в третье измерение. Если бы мы, трёхмерные существа, могли аккуратно «поднять» квадрата из его мира, он впервые увидел бы себя и своих сородичей не как линии, а как полные, замкнутые фигуры. Он увидел бы внутренности домов, не открывая дверей. Он понял бы, что его мир, который он считал бесконечным, может быть ограниченным (например, листом бумаги). Для него это было бы откровением, равным религиозному озарению.

Аналогия для нас: тени на стене

Платон в своём «Мифе о пещере» описал людей, видящих лишь тени на стене и принимающих их за реальность. Это прямая аналогия с флатландцами! Тень трёхмерного объекта – это его двумерная проекция. Мы, трёхмерные существа, смотрим на экраны телевизоров, мониторов, страницы книг – и видим двумерные проекции нашего мира. Наш мозг достраивает глубину, но технически мы воспринимаем плоскую картинку. Флатландцы для нас – идеальная модель, показывающая, что можно быть «запертым» в измерении и не осознавать существование высших, более фундаментальных уровней реальности.

Уроки плоскости

Что даёт нам это глубокое погружение в двумерный мир?

1. Относительность восприятия: То, как мы видим мир, напрямую зависит от «точки обзора», определяемой количеством доступных нам измерений. Наше видение не абсолютно.

2. Концепция проекции: Объект высшего измерения может взаимодействовать с низшим миром только через свои «срезы» или «проекции», которые кажутся жителям низшего мира чудесными или абсурдными.

3. Подготовка к скачку: Осознав, как трёхмерный объект проявляется в двухмерном мире, мы можем сделать обратный логический ход. Если «тени» (проекции) в нашем мире ведут себя странно (как, например, некоторые квантовые явления), не может ли это быть указанием на то, что они – проекции процессов из измерения, недоступного нашему прямому восприятию?

Двухмерный мир – это не просто упрощение. Это кристально чистый концептуальный полигон. Освоив его законы и ограничения, мы теперь вооружены главным инструментом – аналогией. Мы поняли, что значит быть ограниченным своим измерением. И мы догадываемся, каким чудом может стать встреча с измерением высшим. С этой догадкой мы делаем шаг из плоской Флатландии в наш объёмный, знакомый, но таящий бездну загадок трёхмерный мир, чтобы затем попытаться разглядеть в нём отблески четвёртого измерения.

# Трёхмерная реальность: Дом человеческого восприятия

Покинув умозрительную плоскость Флатландии, мы возвращаемся в родную стихию – трёхмерное пространство. Кажется, что здесь всё понятно, привычно и не требует объяснений. Однако именно эта привычность – главная иллюзия. Чтобы подготовиться к прыжку в четвёртое и более измерения, необходимо осознанно и критически изучить трёхмерный мир не как данность, а как частный случай в бесконечном спектре возможных геометрических вселенных. Мы должны понять, что наш опыт – это продукт эволюции в конкретной среде с определёнными законами, и эти законы могут быть иными в пространствах иной размерности.

Сущность третьего измерения: Объём как фундаментальное свойство

Третье измерение добавляет к длине и ширине принципиально новое качество – высоту, или глубину. В математике его обозначают осью  $Z$ . Теперь для описания положения точки нужна уже не пара, а тройка чисел  $(X, Y, Z)$ . Это простое добавление одного числа порождает колоссальную сложность и богатство.

Ключевое понятие, рождающееся с появлением третьего измерения – объём. Если в 2D фигура обладает толь-

ко площадью (количеством занимаемой плоскости), то в 3D объект обладает объёмом – количеством занимаемого пространства. Это качественный скачок. Объём позволяет объектам быть непроницаемыми друг для друга иначе, чем в 2D. Во Флатландии два отрезка могли заблокировать движение друг друга, будучи на одной линии. В 3D два объекта могут мирно сосуществовать, располагаясь на разных «этажах» по оси Z, не взаимодействуя, пока не окажутся на одном уровне. Это создаёт принципиально иную экологию взаимодействий.

### Сравнительная анатомия миров: от 2D к 3D

Давайте проведём прямой сравнительный анализ, чтобы чётко увидеть эволюцию свойств:

- Препятствие: Во Флатландии, чтобы обойти препятствие (например, отрезок), нужно совершить манёвр в двух измерениях, огибая его конец. В 3D у нас есть третий путь: мы можем перелезть через препятствие или подлезть под него, используя высоту. Это радикально расширяет свободу перемещения.

- Замкнутость: В 2D замкнутая фигура (круг, квадрат) является непреодолимой границей для существа, находящегося на плоскости. Чтобы попасть внутрь, обязателен разрыв в контуре – дверь. В 3D замкнутая поверхность (сфера, куб) создаёт внутренний объём. Попасть внутрь можно, проделав отверстие, но теоретически можно и «деформировать» поверхность, не разрывая её, если материал эластичен. Более

того, в 3D возможны объекты с принципиально иной топологией – как бублик (тор), где отверстие является частью его формы, а не разрывом.

- **Восприятие:** Обитатель 2D видит мир как одномерные линии. Мы, жители 3D, видим мир как двумерные проекции на сетчатку нашего глаза. Наш мозг, используя два глаза (бинокулярное зрение), информацию о движении, перспективу и прошлый опыт, мастерски реконструирует трёхмерную модель. Но фундаментально свет падает на плоскую сетчатку. Мы не видим объём напрямую; мы вычисляем его. Это важнейший урок: наше восприятие уже является интерпретацией реальности, а не её прямым «считыванием».

Биология трёхмерного существа: почему мы такие?

Наша физическая форма – продукт адаптации к законам трёхмерного мира.

- **Симметрия:** Многие организмы обладают билатеральной симметрией (левая и правая половины зеркальны). Это эффективная архитектура для ориентации и движения в трёхмерной среде, где есть чёткие направления «вперёд», «назад», «вверх», «вниз», «влево», «вправо».

- **Скелет и опора:** Сила тяжести в нашем мире тянет объекты вниз, к центру планеты. Для противодействия ей и для эффективного движения в трёх измерениях развился внутренний или внешний скелет – жёсткая трёхмерная структура.

- **Органы чувств:** Они оптимизированы для 3D-навигации.

ции. Слух с двумя ушами позволяет определять направление на источник звука в трёхмерном пространстве. Вестибулярный аппарат отслеживает ускорения и положение головы относительно вектора гравитации. Даже обоняние и вкус работают в объёме, анализируя концентрации молекул, распространяющихся в трёхмерном воздухе или жидкости.

· Внутреннее устройство: Наши внутренние органы – это не плоские узоры, а сложные объёмные системы. Кишечник – длинная трубка, упакованная в брюшной полости оптимальным для объёма способом. Кровеносная система – трёхмерная сеть, где сосуды могут проходить над и под другими структурами, пересекаться без соединения, что было невозможно в 2D.

### Время как тень четвёртого измерения

Пока мы говорили о трёх пространственных измерениях. Однако ещё на заре XX века Герман Минковский и Альберт Эйнштейн кардинально изменили наш взгляд на реальность, объединив пространство и время в единый континуум – пространство-время. С формальной точки зрения, время в специальной и общей теории относительности ведёт себя как четвёртая координата.

Но почему мы воспринимаем время иначе, чем пространство?

1. Однонаправленность: Мы свободно можем двигаться вперёд-назад, влево-вправо, вверх-вниз в пространстве. Во времени мы движемся лишь в одном направлении –

из прошлого в будущее. Это связано с законами термодинамики (рост энтропии), а не с самой геометрией пространства-времени.

2. Ощущение «теперь»: Мы переживаем лишь один «момент» времени – вечно длящееся «сейчас». Наше сознание не может «осмотреть» временную линию своей жизни целиком, как мы осматриваем трёхмерный объект. Мы – словно точка, движущаяся вдоль мировой линии нашего тела в четырёхмерном пространстве-времени.

Попробуем представить объект в 4D (три пространства + время). Возьмём обычное яблоко. В трёхмерном пространстве в данный момент времени – это шар. В четырёхмерном пространстве-времени яблоко – это «червь» или «цилиндр», протянутый вдоль временной оси. Его поперечное сечение (срез перпендикулярно оси времени) – это трёхмерное яблоко в конкретный момент. Один конец этого «червя» соответствует моменту зарождения яблока как завязи, другой – моменту полного разложения. Мы, будучи трёхмерными существами, воспринимаем лишь бесконечно тонкий «срез» этого четырёхмерного объекта, который и кажется нам твёрдым трёхмерным телом «сейчас».

Физические законы в трёхмерном мире: универсальные или частные?

Законы физики, которые мы считаем фундаментальными, тесно связаны с количеством измерений нашего пространства.

· Закон обратных квадратов: Сила гравитации и электромагнетизма ослабевает пропорционально квадрату расстояния. Почему именно квадрату? Это прямое следствие трёхмерности пространства! Силовые линии (например, гравитационное поле планеты) равномерно расходятся во все стороны, и их плотность (сила, приходящаяся на единицу площади) падает как площадь сферы, которая пропорциональна квадрату радиуса ( $4\pi R^2$ ). В двухмерном мире сила ослабевала бы пропорционально первой степени расстояния, в четырёхмерном – кубу.

· Устойчивость орбит: Именно в трёхмерном пространстве возможны стабильные эллиптические орбиты планет. В пространствах с другим числом измерений либо планеты падали бы на звезду, либо улетали бы в бесконечность. Наша трёхмерность, возможно, является необходимым условием для существования сложных долгоживущих космических систем.

· Химия и структура материи: Существование устойчивых атомов, разнообразие химических соединений и сложных молекул (включая ДНК) также жёстко обусловлено законами квантовой механики, работающими именно в трёхмерном пространстве. Изменение числа измерений сделало бы нашу форму материи невозможной.

Мост к неизведанному: Готовность к четвёртому пространственному измерению

Итак, наш трёхмерный мир – не просто случайность. Это

высокоспециализированная, тонко настроенная среда, чьи геометрические свойства зашиты в фундаментальные константы и законы физики. Мы идеально к ней адаптированы. Но именно это делает нас «слепыми» к другим возможностям.

Мы освоили ключевую аналогию из Флатландии: существо низшего измерения воспринимает объект высшего измерения как серию меняющихся сечений. Мы поняли, что наше собственное восприятие – уже интерпретация. Мы осознали, что время для нас – это таинственное, однонаправленное измерение, которое мы переживаем, но не можем обзреть.

Теперь у нас есть все инструменты, чтобы задать главный вопрос: А что, если кроме трёх известных пространственных измерений и времени, существуют другие пространственные измерения? Не такие, как время, а точно такие же, как длина, ширина и высота, но по каким-то причинам скрытые от нашего прямого восприятия? Как они могли бы себя проявлять? Могли бы законы обратных квадратов быть лишь приближением? Могли бы элементарные частицы быть не точками, а «срезами» или «проекциями» чего-то большего?

Трёхмерный мир – это наш дом, наш островок стабильности в океане математических возможностей. Стоя на его берегу и глядя на горизонт, мы начинаем строить гипотезы о том, какие земли могут лежать за его пределами. Следующий шаг – попытка нанести эти гипотетические земли

на карту, выйдя за рамки привычной трёхмерной интуиции. Мы направляемся к концепции четвёртого пространственного измерения.

# Четвёртое измерение: По ту сторону объёма

Мы подошли к кульминационной точке нашего интеллектуального путешествия – к попытке вообразить и понять четвёртое пространственное измерение. Это не время, которое, пусть и являясь формально четвёртой координатой, воспринимается нами иначе. Речь идёт о ещё одном независимом пространственном направлении, абсолютно равноправном с длиной, шириной и высотой. Направлению, перпендикулярном всем трём одновременно. Именно здесь наш здравый смысл, наша интуиция, выточенная миллионами лет эволюции в 3D, даёт сбой. И именно здесь начинается работа для чистого разума и математической логики.

Исторический прорыв: от интуиции к формулам

Идея многомерности не является порождением новейшей физики. Она медленно вызревала в математике.

· Карл Фридрих Гаусс в начале XIX века, проводя геодезические измерения, всерьёз рассматривал возможность того, что реальное пространство может быть искривлённым, а не плоским евклидовым, но не опубликовал эти мысли, опасаясь «крика беотийцев» (т.е. непонимания со стороны обывателей).

· Бернхард Риман, ученик Гаусса, в 1854 году прочёл свою

гениальную лекцию «О гипотезах, лежащих в основании геометрии». Он систематически изложил теорию многомерных искривлённых пространств (многообразий), введя понятие метрического тензора – математического объекта, описывающего, как вычислять расстояния в любой, даже самой причудливой геометрии. Риман сделал решающий шаг: он отделил математическую реальность от физической. Пространство, по Риману, есть всего лишь многообразие, наделённое метрикой, а его размерность может быть любой.

· Чарльз Хинтон, английский математик конца XIX – начала XX века, пытался популяризовать идею четвёртого измерения. Он разработал систему цветных кубов и специальных упражнений («тренировка по Хинтону») для развития «четырёхмерного» воображения, считая, что его можно натренировать, как мышцу. Хинтон ввёл в обиход термины «тессеракт» (гиперкуб) и «ана» (условное направление в 4D).

Геометрические аналогии: как представить непредставимое

Поскольку увидеть 4D мы не можем, единственный способ его понять – через аналогию с переходом из 2D в 3D. Это наш главный инструмент.

Аналогия №1: Пересечение миров.

Вернёмся к Флатландии. Когда трёхмерный шар проходит через её плоскость, флатландцы наблюдают следующее: в точке их мира возникает точка, которая превращается

в растущий круг, достигает максимума, затем уменьшается и исчезает. Для них это магическое явление объекта, меняющего размер, но всегда остающегося кругом.

Теперь перенесём эту аналогию на наш мир. Представьте, что четырёхмерный гипершар (4D-сфера) проходит через наше трёхмерное пространство. Что увидят мы? В пустом месте возникнет точка, которая начнёт превращаться в растущий обычный трёхмерный шар. Этот шар достигнет максимального размера, а затем начнёт уменьшаться, пока не сожмётся в точку и не исчезнет. То есть, объект высшего измерения будет проявляться в нашем мире как изменяющийся в размере, но сохраняющий свою простейшую симметричную форму объект.

# 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.