Пространство и время

Владимир Браун

2012 г. (11.11.2022)

Это старая история. Сперва создают абстракции, отвлекая их от чувственных вещей, а затем желают познавать эти абстракции чувственно, желают видеть время и обонять пространство. ... Разумеется, пространство и время без материи суть ничто, пустые представления, абстракции, существующие только в нашей голове.

Ф. Энгельс

Сколько субстанций существует в мире? Одна? Две? Или три? Одну мы знаем точно – это материя. Два других кандидата – пространство и время. В отношении последних двух человечество всё ещё теряется в догадках – есть они или нет? Что же они такое, пространство и время? И что есть материя? Как устроен мир на самом деле?

Что есть материя?

По современным представлениям существуют два вида материи – вещество и поле. Такое определение видов материи не совсем точно. Называть поле видом материи можно лишь условно. Поле материально только в том смысле, что имеет материальный носитель, который мы ощущаем лишь косвенно, через посредство сил действующих в нём.

Здесь уместно привести следующую аналогию. На тело погруженное в воду действует выталкивающая сила – сила Архимеда. Сопоставив каждой точке объёма воды архимедову силу, действующую на единицу объёма пробного тела, мы получим поле архимедовых сил для данного объёма воды – архимедово поле. Если бы мы не могли ощущать воду никаким другим способом, как только посредством архимедовых сил, мы, ничего не зная о воде, но, понимая, что силы должны иметь материальную основу, могли бы утверждать, что архимедово поле материально.

Различные поля, например гравитационное и магнитное, могут одновременно присутствовать в одном и том же месте пространства, поэтому все поля имеют один и тот же материальный носитель. В отношении этого материального носителя ситуация, описанная как гипотетическая для поля архимедовых сил, реальна – мы не способны ощущать материальный носитель полей иначе, как только посредством сил этих полей.

Возьмите два магнита и поиграйте с ними, приближая и удаляя их друг от друга. Вы почувствуете действие сил, отталкивающих или притягивающих магниты – таким образом вы чувствуете недоступный нам в других ощущениях материальный носитель поля. На самом деле мы чувствуем этот материальный носитель поля постоянно, не замечая его – к силе тяжести мы привыкли, и не склонны считать её проявлением свойств окружающего нас материального носителя поля.

Итак, мы можем несколько уточнить наше представление о видах материи: существуют два вида материи – вещество и материальный носитель поля.

Что можно сказать об этом материальном носителе? Он является носителем не только статических или относительно медленно меняющихся полей, но и носителем переменных полей колеблющихся с большой частотой – электромагнитных излучений, и, в частности, света. Теперь этот носитель полей становится более узнаваемым – это изгнанный из физики в начале 20-го века эфир. Тот самый, который "выгнали в дверь" как эфир, и который в наши дни "влезает обратно в окно" как физический вакуум.

Правда, этот эфир уже не совсем тот, что прежде. Старый эфир представлялся чем-то похожим на вещество – газ или жидкость. Современный эфир, или физический вакуум, как носитель не только света, но и сплошных статических полей, непрерывен.

Эфир, будем временно так называть наш материальный носитель поля, несёт в себе старый конфликт между светом и веществом. С одной стороны, считается, что, чтобы быть способным нести поперечные волны света, светоносный эфир должен обладать жёсткостью твёрдого тела. С другой стороны, он не должен оказывать никакого сопротивления движению вещества.

Это противоречие, однако, легко устраняется. Нужно только отказаться от представления, что вещество при движении должно обязательно расталкивать среду. Если вещество, так же как и свет, есть колебания этой среды, то проблема исчезает – вещество в своём движении в среде будет испытывать не больше сопротивления, чем свет.

Таким образом, наш материальный носитель, эфир, оказывается носителем не только сплошных полей и излучений, но и вещества. Он носитель универсальный – основа всех видов материи.
В связи с этим пора дать ему подходящее название. Названия: «эфир» и «физический вакуум» – не кажутся подходящими, поскольку ассоциируются со свойствами не присущими объекту – с дискретностью и пустотой, соответственно, и не выражают идею универсальности. Подходящим представляется название *протоматерия*.

Итак, окончательно: *существует лишь один вид материи – протоматерия*.

Различные формы материи: поле и вещество, которые мы прежде считали отдельными видами, есть лишь различные состояния этого единственного вида материи.

Теперь становится понятным и наше отношение к невозбуждённой протоматерии (её форме, отличной от вещества и излучения) – почему мы не ощущаем её (во всяком случае, не иначе, как посредством сил полей) и поэтому считаем её несуществующей. Поскольку вещество, из которого мы состоим, его элементарные частицы, являются лишь колебаниями протоматерии, то тактильно ощутить невозбуждённую протоматерию оказывается принципиально невозможным – не оказывая нам (как будто бы) никакого сопротивления (а на деле ощутимо действуя на нас силой тяжести) она кажется нам пустотой. Для нас невозбуждённая протоматерия выступает в обличье вакуума. Это, однако, не противоречит тому, что протоматерия, как носитель излучений и вещества, должна иметь жёсткость твёрдого тела.

Что есть пространство?

Понятие *пространство* используется в разных значениях. Основное, изначальное, его значение – пустое пространство, пустая трёхмерная протяжённость потенциально способная содержать материю. Другое значение – реальное физическое пространство. Реальное физическое пространство может оказаться пустым или не пустым, т. е. быть или не быть пространством в основном его смысле.

С указанной точки зрения вопрос: «что есть пространство?» имеет двоякий смысл. Один: «что есть пустое пространство – субстанция, существующая в действительности, или абстракция, существующая лишь в нашем сознании?». Другой: «что есть реальное физическое пространство – пустое пространство, или материальная среда?».

В свете изложенного представления о материи, ответ на вопрос о сущности реального пространства очевиден. Реальное физическое пространство всюду заполнено материей, протоматерией в состоянии поля и вещества, и является материальной средой.

Отсутствие в реальном пространстве пустоты означает, что пустое пространство оказывается в картине мира лишним – материя сама содержит себя и движется внутри себя самой. Отсюда вывод: пустое пространство в действительности не существует.

Пространства как субстанции нет.

Пространство есть абстракция – абстрагированная от материи протяжённость.

Что есть время?

Время, как самостоятельная сущность, либо существует – либо нет.

Первый вариант наиболее близок нашему современному представлению о времени, но никак не проясняет внутренней сути времени. Мы говорим: «пройдёт время и всё изменится», что предполагает первопричинность и самостоятельность времени. Но в то же время мы видим, что для любых изменений в материальном мире всегда есть свои конкретные причины, которые в общем можно охарактеризовать как *взаимодействие материи*, и *не время* этим изменениям причина.

Нам непонятно, каким же образом время связано с материей. Если в отношении пространства такая связь нам *кажется* интуитивно понятной и очевидной: пространство содержит в себе материю, то в отношении времени наша интуиция молчит.

Вторая возможность – *времени нет*. Отсутствие в картине мира времени будет означать, что материя полностью самодостаточна, и не нуждается для своего существования не только в пространстве, но и во времени.

Вся трудность здесь заключается в том, как мы представляем себе движение материи. Мы привыкли считать, что движение происходит в пространстве и во времени. Но, необходимо ли время в самом деле? Движение есть перемещение, т.е. перемена места, в пространстве. С такой точки зрения, здесь не видно необходимости времени.

Необходимость времени – это всего лишь предрассудок. Если мы можем с этим согласиться, то понять что такое время становится довольно просто – не являясь субстанцией, время не может быть ничем иным как абстракцией, абстракцией неких свойств материи.

Имеется только одно подходящее на эту роль свойство материи – всеобщее и непрерывное *движение материи*. Из этого движения и рождается наше представление о времени. Непрерывное изменение мира, и нас самих вместе с ним, ощущается нами как течение времени. Привычное для нас «проходит время и всё меняется» нам следует заменить на «всё меняется – проходит время».

Времени как субстанции нет.

Время есть абстракция – абстрагированное от материи движение.

Пространство и геометрия

Геометрия зародилась из естественной потребности сравнивать и измерять протяжённость материи. Как видно из самого названия *геометрия*, изначально это была потребность в измерении протяжённости земли. В большинстве случаев в человеческой деятельности измеряется протяжённость именно твёрдого вещества. Геометрия возникла как теория измерения твёрдых тел, и основывается на определяющем свойстве твёрдых тел – неизменности их протяжённости. Неизменность протяжённости твёрдых тел позволила создать эталон протяжённости и с его помощью определить меру протяжённости материальных объектов – длину.

Хотя в основании геометрии лежит неизменность твердых тел, геометрия используется при измерениях протяжённости не только твёрдых тел, но и любых других форм материи, в том числе и «пустого» пространства между материальными объектами. Возможным это оказывается благодаря свойству другой формы материи – излучения, в частности света. Прямолинейность распространения света в однородной среде позволяет экстраполировать неизменность формы твёрдого тела за его пределы, в «пустое» пространство. Зародившись как геометрия твёрдых тел, геометрия стала геометрией протяжённости материи, или геометрией пространства – абстрагированной протяжённости материи. Геометрию можно определить как науку о пространстве.

В наше время геометрию часто называют *евклидовой*. Имеются разные причины такого названия. Одна – это указание на автора «Начал», первого систематического изложения геометрии, Евклида. Другая – для отличия от других «геометрий».

В 1826 году русским математиком Николаем Ивановичем Лобачевским была открыта первая «*неевклидова геометрия*», которую он назвал *воображаемой геометрией*, и которую позже стали называть *гиперболической* или *псевдосферической* геометрией. Побочным следствием этого открытия стал новый взгляд на давно известную *сферическую геометрию*, которая с одной стороны, как геометрия двумерной поверхности – сферы, является всего лишь разделом обычной евклидовой геометрии, а с другой, в качестве возможной геометрии пространства, стала представляться ещё одной «неевклидовой геометрией». В итоге стало принято считать, что существуют три различные геометрии: обычная, плоская, евклидова геометрия, и две «неевклидовы геометрии» – гиперболическая и сферическая.

История открытия «неевклидовой геометрии» берёт своё начало с ошибочного представления, что 5-ый постулат Евклида, или аксиома о параллельных, не входят в состав аксиом, определяющих прямую линию, что свойства прямой линии, задаваемые остальными аксиомами, уже достаточно определяют её, и аксиома о параллельных является лишь следствием остальных аксиом, и эту аксиому можно доказать как теорему. Бесплодные попытки, в течение более чем 2000 лет, доказать эту теорему привели в конце концов к идее, что аксиома о параллельных не обязана выполняться.

Ошибка здесь в том, что понятие прямой линии без свойства параллельности теряет свой смысл. Существование для прямой и точки вне её единственной прямой параллельной ей есть неотъемлемое свойство прямой линии. Свойство параллельности должно прямо или косвенно входить в определение прямой линии. «Прямые» линии, для которых аксиома о параллельных не выполняется, уже не прямые, а всего лишь *геодезические*. Напомним, что *геодезические линии* это линии кратчайших расстояний. Например, на плоскости это прямые линии, на сфере – окружности большого круга, а на круговом цилиндре это цилиндрические винтовые линии, в том числе и их вырожденные случаи – окружности и прямые образующие цилиндра.

Таким образом, идея «неевклидовой геометрии», родилась из ложного посыла, что прямые линии мыслимы и без свойства параллельности. Поэтому, то, что отказ от аксиомы о параллельных привёл к созданию новой математической теории – «геометрии» Лобачевского, не удивительно. *Геометрией* эта теория, однако, не является.

Давайте разберёмся, что же такое «геометрия» Лобачевского на самом деле.

В 1821 году в своих работах по теории поверхностей Карл Фридрих Гаусс ввёл понятие (полной, гауссовой) кривизны поверхности. Кривизна поверхности является естественным обобщением кривизны плоской кривой. Кривизна окружности есть величина обратная её радиусу, а кривизна произвольной плоской кривой в выбранной точке совпадает с кривизной окружности *соприкасающейся* с кривой в этой точке.

Кривизна поверхности в данной точке определяется следующим образом.

Через нормаль к поверхности в данной точке проходит пучок плоскостей, нормальных к поверхности. Плоская кривая, получающаяся в пересечении нормальной плоскости с поверхностью, называется нормальным сечением, а её кривизна – *нормальной кривизной* поверхности в направлении, задаваемом соответствующей нормальной плоскостью.
Величина нормальной кривизны в точке изменяется в некотором интервале от минимального до максимального значения, k_1 и k_2, которые называются *главными кривизнами* поверхности в данной точке, а соответствующие им направления на поверхности – *главными направлениями*.
Оказывается, что главные направления всегда взаимно перпендикулярны, а главные кривизны подчиняются примечательной закономерности: при изометрических (т.е. сохраняющих расстояния – без растяжений и сжатий) изгибаниях поверхности главные кривизны изменяются согласованно таким образом, что их произведение остаётся постоянным. Это произведение главных кривизн Гаусс и назвал (полной) *кривизной поверхности*: $K = k_1 \cdot k_2$.

Кривизна поверхности в точке может быть положительной, нулевой и отрицательной. Поверхностями постоянной нулевой кривизны являются плоскость, цилиндр и конус. Кривизна сферы положительна, постоянна и равна $1/R^2$.
Поверхности с отрицательной кривизной в некоторой точке имеют в окрестности этой точки седлообразную форму, т.е. имеют в главных направлениях противоположный изгиб, k_1 и k_2 имеют противоположные знаки.
Поверхностью со всюду отрицательной, но не постоянной, кривизной является, например, однополостный гиперболоид. Тор комбинирует в себе все виды кривизны: положительную, нулевую и отрицательную.

В 1840 году Фердинанд Миндинг показал, что поверхность вращения трактрисы вокруг ее асимптоты имеет постоянную отрицательную кривизну:

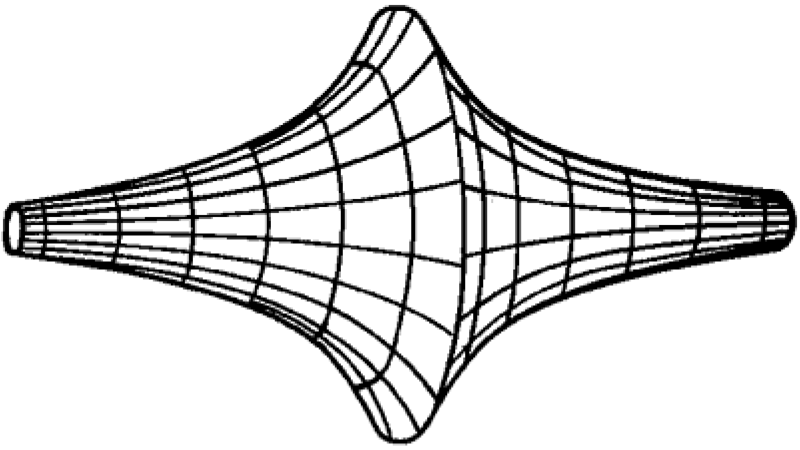

Рис. 1. Поверхность Миндинга («псевдосфера» Бельтрами).

Миндинг обнаружил, что тригонометрия на этой поверхности получается из обычной тригонометрии заменой тригонометрических функций на гиперболические. Эта замена использовалась и в «воображаемой геометрии» Лобачевского. Это означало, что «планиметрия» Лобачевского совпадает, хотя и локально, с геометрией поверхности Миндинга. Однако указанное совпадение осталось незамеченным.

Наконец в 1868 году Эудженио Бельтрами заметил, что на поверхности Миндинга, которую он назвал «псевдосферой», локально выполняется «планиметрия» Лобачевского.

Так, благодаря работам Миндинга и Бельтрами было показано, что «планиметрия» Лобачевского локально совпадает с геометрией поверхностей *постоянной отрицательной кривизны*.

Но, чтобы быть геометрией, т.е. геометрией пространства и его подпространств, этого ещё недостаточно. «Псевдосфера» есть просто поверхность в евклидовом пространстве, и её геометрия есть просто часть евклидовой геометрии, как и сферическая геометрия. Не может «псевдосфера» быть подпространством и в каком-либо другом пространстве из-за своей нерегулярности. Хотя «псевдосфера» и имеет постоянную полную кривизну, но её нормальная кривизна не постоянна – «псевдосфера» не однородна, не изотропна, и даже не гладка. Тогда как *пространство и его подпространства должны быть однородными и изотропными*.

Для доказательства последнего утверждения не требуется измерять углы треугольников составленных из световых лучей или делать что-либо подобное. Дело совсем в другом.

Как мы знаем, пространство есть абстракция. И на первом этапе становления этой абстракции это просто абстрагированная от материи протяжённость. В геометрии эта абстракция развивается дальше. На пространстве с помощью единицы длины вводится мера протяжённости, и задаётся правило пользования единицей длины, которое вытекает из естественного требования, чтобы результат измерения был однозначным. Этому требованию, в силу своей единственности, отвечает лишь кратчайшее расстояние, откуда с необходимостью следует, что расстояния должны измеряться (т.е. единица длины должна откладываться) по линиям кратчайших расстояний – по геодезическим.

Неизменность единицы длины, т.е. её неизменность при переносах и поворотах в пространстве, означает, что в пространстве нет ни выделенных мест, ни выделенных направлений – они неотличимы друг от друга – пространство однородно и изотропно. Подпространства это свойство наследуют.

Заметим также, что однородность и изотропность поверхности означает и то, что, если поверхность имеет кривизну, то её *нормальная кривизна* должна быть постоянной, везде и по всем направлениям. Действительно, непостоянство кривизны по месту означало бы неоднородность поверхности, а непостоянство по направлениям – что поверхность не изотропна. Сказанное справедливо, конечно, и для подпространств.

Так мы приходим к заключению, что подпространство, на котором должна выполняться «планиметрия» Лобачевского, должно быть *однородной изотропной поверхностью отрицательной кривизны*. Это означает, что постоянной должна быть не только полная кривизна поверхности, K, но и нормальная кривизна поверхности, k. Значит $K = k^2$, как на сфере, но с тем отличием, что здесь значение K отрицательно. Откуда следует, что нормальная кривизна k есть корень из отрицательного числа, т.е. является мнимым числом, а, следовательно, мнимым числом является и величина обратная нормальной кривизне – радиус кривизны поверхности, R.

Вывод: «плоскость» Лобачевского есть «*сфера мнимого радиуса*». И именно для неё как нельзя лучше подходит название *псевдосфера*, которое Бельтрами не совсем удачно использовал для поверхности Миндинга – поверхности вращения трактрисы.

Из сходства псевдосферы со сферой следует и сходство *псевдосферической* «геометрии» со сферической геометрией. Утверждения *псевдогеометрии* получаются из утверждений сферической геометрии заменой действительного радиуса на мнимый:

$$R \to iR.$$

Соотношения:

$$i^2 = -1, \quad \frac{1}{i} = -i, \quad \cos\left(\frac{x}{i}\right) = \cos(ix) = \operatorname{ch}(x), \quad i\sin\left(\frac{x}{i}\right) = -\,i\sin(ix) = \operatorname{sh}(x),$$

позволяют избавляться в формулах псевдогеометрии от мнимой единицы, заменяя тригонометрические функции мнимого аргумента гиперболическими функциями действительного аргумента.

Примеры:

	Сферическая геометрия	Псевдогеометрия
Аналог теоремы Пифагора	$\cos\left(\frac{c}{R}\right)=\cos\left(\frac{a}{R}\right)\cos\left(\frac{b}{R}\right)$	$\mathrm{ch}\left(\frac{c}{R}\right)=\mathrm{ch}\left(\frac{a}{R}\right)\mathrm{ch}\left(\frac{b}{R}\right)$
Длина окружности	$L=2\pi R\sin\left(\frac{r}{R}\right)$	$L=2\pi R\,\mathrm{sh}\left(\frac{r}{R}\right)$
Площадь круга	$S=2\pi R^2\left(1-\cos\left(\frac{r}{R}\right)\right)$	$S=2\pi R^2\left(\mathrm{ch}\left(\frac{r}{R}\right)-1\right)$
Площадь треугольника	$S=(\alpha+\beta+\gamma-\pi)R^2$	$S=(\pi-\alpha-\beta-\gamma)R^2$
Площадь двуугольника	$S=2\alpha R^2$	$S=-2\alpha R^2$
Площадь поверхности всей сферы (псевдосферы)	$S=4\pi R^2$	$S=-4\pi R^2$

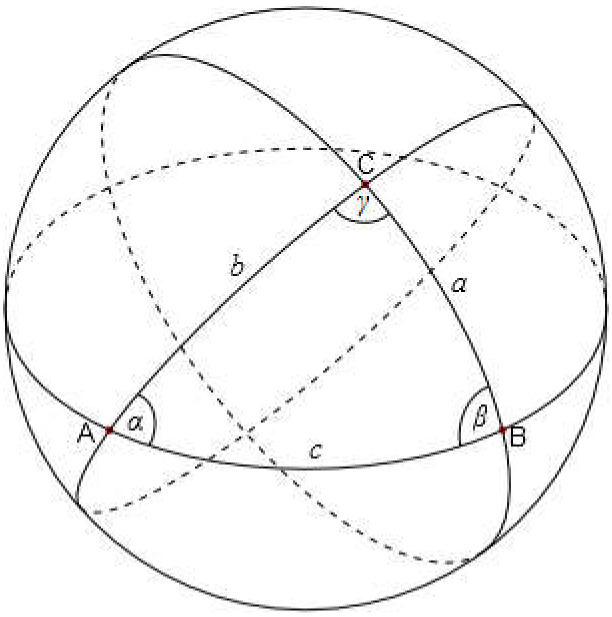

Рис. 2. Прямоугольный сферический треугольник.

Вернёмся теперь ещё раз к истории создания «неевклидовой геометрии».

В 1766 году Иоганн Генрих Ламберт написал, опубликованную лишь 20 лет спустя, работу «Теория параллельных». Вот что писал об этом А. Д. Александров в статье «Тупость и гений»:
«Из довольно многочисленных (55) появившихся в 18 в. сочинений по теории параллельных особенно выделяется написанная в 1766 г. "Теория параллельных" И. Г. Ламберта, немецкого математика, физика и астронома. Ведя доказательство пятого постулата от противного, Ламберт вывел из его отрицания много следствий. Он, можно сказать, в значительной мере построил основы геометрии Лобачевского. В его выводах не было противоречия, и он не подумал, что нашел его, как это делали

почти все его предшественники. Ламберт даже высказал мысль, что он "почти должен сделать вывод", что опровергаемая им гипотеза "имеет место на какой-то мнимой сфере". Но все же он остался уверен, что геометрия, основанная на отрицании пятого постулата, невозможна».

В 1825 и 1826 году Франц Адольф Тауринус опубликовал две работы по «неевклидовой геометрии»: «Theorie der Parallellinien» и «Geometriae prima elementa».
Приведём цитату из книги Х. Хармута «Применение методов теории информации в физике». В пункте 1.2. «Переход от евклидовой геометрии к неевклидовой» (стр.17) он пишет:
«Рассмотрим сферу радиуса R. Замена действительного радиуса R мнимым радиусом $k = iR$ ... . Франц Тауринус (1794—1874) использовал эту подстановку для перехода от сферической геометрии к новой геометрии, названной им *логарифмо-сферической*.
В этой геометрии, которая сегодня известна под названием псевдосферической [9], сумма углов треугольника всегда меньше π, тогда как в сферической геометрии она больше π. В обеих геометриях сумма углов стремится к π, если длина сторон треугольника стремится к нулю. Таким образом, было показано, что евклидова геометрия оказывается промежуточной при переходе от сферической геометрии к псевдосферической, если радиус R сферы увеличить до бесконечности, затем превратить его в мнимое число iR и опять уменьшить до конечных значений iR».

Мы видим, что в истории «неевклидовой геометрии» были люди, очень близко подошедшие к пониманию и правильной интерпретации гиперболической «геометрии» как геометрии сферы мнимого радиуса, или псевдосферической.
Скорее всего, именно Франца Тауринуса следует считать первооткрывателем псевдосферической геометрии в её правильной интерпретации. Хотя, конечно, у него были предшественники в лице Иоганна Ламберта и его, Тауринуса, дяди – Фердинанда Карла Швейкарта (1780–1857), известного как автор письма, написанного Гауссу в 1818 году, в котором впервые явно утверждается о существовании неевклидовой геометрии.

Мнимый характер «планиметрии» Лобачевского, переносится и на «геометрию» Лобачевского в целом. Вывод: «геометрия» Лобачевского есть *псевдогеометрия*, и не может быть неевклидовой *геометрией* – геометрией искривлённого пространства.

Остаётся сфера. Сфера является однородной и изотропной поверхностью положительной кривизны. Поэтому сфера могла бы служить примером положительно искривленного *подпространства*, и прототипом положительно искривленного *пространства*, если бы не было верно следующее утверждение:

Пространство не может быть искривлённым.

Для доказательства посмотрим, к чему приводят деформации материальной среды в пространстве и как это влияет на само пространство.

Поскольку наше пространственное воображение ограничено размерностью 3, и представить себе 4-х-мерное пространство мы не можем, и, следовательно, не можем представить, как выглядело бы искривлённое пространство, то рассмотрим для наглядности сначала гипотетические пространства меньшей размерности, которые легко представить и искривленными.

Начнём с размерности 1. Материальную среду в одномерном пространстве будет моделировать стержень бесконечной длины. Поскольку, как мы договорились, мы рассматриваем пространство (а не подпространство), то, для того чтобы ограничить наши действия действительно одним измерением, поместим этот стержень в трубу, с метками на расстоянии единицы длины. Таким образом, труба моделирует наше одномерное пространство.

Займёмся теперь деформацией материальной среды – стержня. Очевидно, единственное, что мы можем сделать с ним в трубе – это растянуть или сжать по длине. Как-нибудь искривить его при этом не удастся. Растягивать или сжимать при этом также и трубу, наше пространство, не имеет смысла, так как при этом была бы испорчена единица длины, и мы не могли бы определить, насколько деформирован стержень, и деформирован ли вообще.

Перейдём к размерности 2. В этом случае материальную среду будет представлять плоскость, помещённая между двух других плоскостей, изображающих двумерное пространство и имеющих координатную сетку. Ситуация здесь аналогична случаю размерности 1: никакие деформации плоскости-среды не могут её искривить – для искривления требуется выйти в третье измерение, которое отсутствует. И так же изменения среды никак не влияют на плоское пространство.

И наконец, обратимся к размерности 3. В этот раз мы имеем реальную среду и истинное, трёхмерное, пространство, которое не требует имитации ограничения размерности, как в предыдущих случаях, поскольку имеется естественное ограничение – размерности 4 не существует. Наученные случаями меньших размерностей, мы понимаем, что и в этом случае никакие деформации среды не приведут к её искривлению – для этого потребовалось бы несуществующее четвёртое измерение, и так же деформации среды никак не могут повлиять на пространство.

Итак, мы выяснили, что деформации пространственной среды не могут придать ей кривизну, и никак не влияют на пространство (просто потому, что пространство есть абстракция, и нам незачем его изменять или разрешать ему изменяться вместе со средой, наоборот, неизменность пространства нам необходима, чтобы иметь возможность измерять изменения среды).

Из сказанного следует вывод: *пространства не могут иметь кривизны*, кривыми могут быть только линии и поверхности.

Итак, мы видим, что ни гиперболическая, ни сферическая, геометрии пространства не возможны. Хотя такие *псевдогеометрии* могут быть формально построены, они остаются абстрактными математическими теориями, к пространству отношения не имеющими. Кривое пространство невозможно.

Вывод: *существует единственная геометрия пространства – евклидова*.

Пространство трёхмерно, однородно, изотропно и прямолинейно (не имеет кривизны).

Время и движение

Современное представление о времени включает в себя понятие *меры времени*. Если, как мы установили, *время есть абстрагированное движение материи*, то мерой времени будет *мера движения материи*, которая может быть установлена с помощью *эталона движения материи – часов*.

Эталоном движения материи, т.е. часами, могут служить регулярные движения отличающиеся постоянством своих параметров. Мера времени является непрерывно меняющейся величиной. Поэтому теоретически в качестве часов идеально подходит движение по инерции. Мерой времени в этом случае может служить непрерывно меняющаяся координата эталонного движения по инерции.

На практике использовать движение по инерции в качестве эталона движения, т.е. часов, конечно, не удастся. Например, движение светового луча, которое с большой степенью точности можно считать движением по инерции, едва ли окажется возможным использовать в качестве часов.

Практически приемлемыми в качестве эталона движения, т.е. часов, являются периодические движения допускающие счёт своих периодов. В истории становления понятия времени одними из первых часов стали смены времени суток и времён года, т.е. периодические явления, связанные с движением Земли вокруг своей оси и вокруг Солнца. Потребность в более точном счёте времени привела к созданию искусственных, механических часов, делящих естественный период, сутки, на доли: часы, минуты и секунды. К нашему времени созданы ещё более точные кварцевые и атомные часы.

Подобно тому, как неизменность меры протяжённости приводит к однородности и изотропности пространства, *неизменность меры времени* означает *однородность времени*. Об изотропности (равноправности направлений) времени, конечно, говорить не приходится, поскольку при непрерывном движении имеется единственное направление движения – вперёд, что согласуется с нашим представлением об *однонаправленности* времени – стреле времени.

* * *

Модные в наше время представления, что пространство и время могут «сжиматься и растягиваться», меняя свою метрику или темп, *бессмысленны*. Пространство и время – не некие субстанции, для которых такие представления были бы оправданы, но абстракции. Эти абстракции изначально, по построению, неизменны – обладают неизменной мерой, основанной на эталоне. Разрешать эталонам изменяться – значит рубить сук, на котором сидишь – «парадоксы» при этом запрограммированы.