

# Многомерность пространства как новая парадигма науки.

## Теория суперструн.

Терехович Владислав Эрикович

Кафедра философии науки и техники, Философский факультет  
Санкт-Петербургский государственный университет  
[v.terekhovich@gmail.com](mailto:v.terekhovich@gmail.com)

*В современной науке есть несколько философских проблем, без решения которых невозможно ее дальнейшее развитие. Одна из них – вопрос о сущности пространства, и, в первую очередь, о его размерности. До недавнего времени включение в научные парадигмы аксиом о трехмерном пространстве и одномерном времени было обосновано. Сегодня ради повышения эффективности познания от подобных ограничений необходимо отказаться. Один из наглядных примеров – теория суперструн, требующая увеличения размерности окружающих нас объектов.*

Наука по определению должна заниматься только реальными объектами. Но что значит «реальный объект»? Каким образом можно разделить объекты на реальные и нереальные? Если реальными считать только объекты, имеющие протяженность в трехмерном пространстве, двигающиеся в трехмерном пространстве, обладающие массой и инерцией в этом пространстве то, что делать со всеми остальными объектами? Считать их выдумкой сознания, а значит – нереальными и «ненаучными»?

Если материей считать только пассивный материал, описываемый в категориях трехмерного пространства – метрах и килограммах то, что делать с остальными материалами? Считать их не реальными, а значит «ненаучными»? А объекты из такого материала придется считать как бы нематериальными, а значит не существующими реально? Может быть, спасение в понятии поля? Но что такое поле? Способ существования энергии? А что такое – энергия и почему она обязательно должна существовать в трехмерном пространстве?

Возникает еще несколько проблем. Во-первых, что делать с такими объектами как числа, формы, принципы, структуры, логические связи, информация, цели, силы, чувства, мысли, идеи, сознание, наконец? Если все эти объекты существуют вне трехмерного пространства, означает ли это, что они не реальны? Или, может быть, они существуют в каком другом пространстве?

Во-вторых, как быть с современной теорией суперструн? Она претендует на объединение квантовой механики и общей теории относительности и объясняет строение всех элементарных частиц из простейших колеблющихся струн, но взамен эта теория требует для пространства дополнительных измерений.

Необходимо, наконец, определиться: есть ли какие-то принципиальные препятствия к увеличению размерности пространства? Причем ответ на этот вопрос напрямую зависит еще от двух понятий – материи и реальности.

В течение всей истории человек делил объекты познания на «умопостигаемые» и «чувственно постигаемые». По какому же критерию проводилось это разделение? Изучение истории понятий «пространство» и «материя» требует большой тщательности и отдельного обсуждения, но поскольку время ограничено, больше внимания уделим XIX и XX векам.

Аристотель разделил все умозрительные науки три части - Первую Философию, названную позже Метафизикой, – науку о первых причинах и принципах, науку обо всем вечном и неподвижном; Математику – науку о неподвижных предметах; и Вторую Философию или Физику – науку об изменяющихся и движущихся самостоятельных объектах. Причем изменяться они могут не только путем изменения места в пространстве.

В 3 веке до н.э. Евклид написал свои «Начала», где с помощью понятий точки, прямой и плоскости, с помощью постулатов и аксиом построил систему геометрии абстрактного трехмерного пространства, которая хорошо согласовывалась с повседневным опытом. Правда, Евклид не объяснил, как и почему он выбрал именно эти понятия и эти аксиомы.

Для удобства математических вычислений Исаак Ньютон предложил ввести понятия абсолютного трехмерного пространства и соответствующего ему абсолютного одномерного времени. Все, что выходит за эти категории, он предложил пока не рассматривать, но не потому, что этого нет в действительности, - как раз в божественном разуме, создавшем пространство и время, Ньютон был уверен. А потому, что на конкретном этапе исследований так было проще находить числовые соотношения для движения тел. Ньютон искусственно ввел понятия силы притяжения, инерции и массы, нашел их соотношения и предположил, что в трехмерном пространстве и одномерном времени эти соотношения всегда будут неизменны.

К XIX веку успехи науки, основанной на механике Ньютона, были настолько велики, что возник соблазн и впредь ограничиваться абсолютными пространством и временем. Ограничить реальность только объектами, существующими и взаимодействующими в конечном трехмерном пространстве. А раз другие объекты не имеют реального существования, то нет особого смысла их изучать. Эмпирическими или опытными науками

стали считаться только те, которые могут быть проверены наблюдениями в трехмерном пространстве.

Огюст Конт в 1830 году предложил «позитивистскую» или полезную систему наук, соответствующую развитию форм трехмерной материи. На первое место он поставил Математику, описывающую свойства самого трехмерного пространства. Затем Астрономию, Физику, Химию, Биологию, Этику и Социологию. Три последних науки, по мнению Конта, должны заниматься движением живой материи (в т.ч. и людей) исключительно в категориях конечного трехмерного пространства.

Философия, Метафизика, Искусство и Теология, изучающие мир в других категориях, были выброшены из научного познания, как ненужные. Постепенно возобладало разделение всех научных знаний на две части. Естественные науки – о реальных объектах, воспринимаемых человеком в категориях трехмерного пространства и его времени, об объектах, обладающих размером и массой. И гуманитарные науки – об объектах, не обладающих ни размером, ни массой, но при этом имеющих источник в «трехмерном» человеке - в его сознании и чувствах. И хотя такие объекты считались реально не существующими, совсем отказаться от их изучения было невозможно, - поскольку это сулило практическую пользу.

А что же стало со знаниями об объектах, не имеющих непосредственного источника в человеке, особенно со знаниями о бесконечных и вечных объектах? Они были объявлены и стали восприниматься как ненаучные. Здесь оказались и натурфилософия, и метафизика, и мистика, и искусство, и религия.

В науке дошло до абсурда: в категориях трехмерного пространства человека изучает физиология, генетика, медицина, археология. Философия, психология, этика, история и другие направления делают это в совершенно иных категориях. И между собой эти науки никак не пересекаются! Всеобщие законы Вселенной в категориях конечного трехмерного пространства и его времени изучают астрофизика и квантовая физика, во всех остальных категориях – онтология и теология. И так в любой области, - в каждой есть своя доля познания в категориях трехмерного пространства и его времени и своя доля метафизики.

Двойственное отношение к количеству измерений пространства проникло и в математику и в логику. Со второй половины XIX века в математике стали развиваться два новых направления. Во-первых, выяснилось, что трехмерное пространство может быть неевклидовым, т.е. прямые и плоскости в нем могут искривляться. Оказалось, что Евклидова геометрия обладает нулевой кривизной, геометрия Лобачевского - отрицательной, а геометрия Римана – положительной. Во-вторых, теоретические расчеты

показали, что геометрическое пространство, как евклидово, так и искривленное, может быть многомерным. Параллельно стала развиваться сначала трехзначная, а затем и многозначная логики.

Физиков и астрономов геометрические и логические фантазии математиков долго не волновали, - до тех пор, пока Эйнштейн не вздумал объединить искривленное пространство Римана с силами гравитации. В его Общей теории относительности (ОТО) геометрические свойства пространства-времени зависят от распределения в пространстве тяготеющих масс и от их движения в этом пространстве, по мысли Эйнштейна, - Движение масс вызывается искривлением пространством, искривление пространства вызывается, населяющей его материей.

Еще беспощаднее Эйнштейн поступил с классическим понятием массы в Специальной теории относительности (СТО). Массу он просто приравнял к энергии. Квантовая физика подтвердила это положение, уточнив, что частицы вещества представляют собой сгустки энергии, которые в разных обстоятельствах ведут себя или как вещество, или как волна.

Как же изменилось представление о пространстве? По мысли Эйнштейна, выраженной им в 1954 году, к началу XX-го века сформировалось две концепции пространства. Первая - Лейбница и Гюйгенса – «пространство без материального объекта немислимо». И вторая - Галилея и Ньютона – «материальный объект мыслим только как существующий в пространстве». И хотя пространство второго типа по словам Эйнштейна «было принято всеми учеными... последующие развитие... показало, что сопротивление Лейбница и Гюйгенса, исходивших из интуитивно правильных, но плохо подкреплённых аргументов, на самом деле было вполне обосновано». Такая «победа... стала возможной лишь вследствие того, что роль фундаментального понятия физики вместо понятия материального объекта стало играть понятие поля... Пространственный характер физической реальности обуславливается в этом случае четырехмерностью поля. В этом случае «пустого» пространства, т.е. пространства без поля, не существует»<sup>1</sup>.

Итак, «согласно общей теории относительности, не существует отдельно пространство как нечто противоположное «тому, что заполняет пространство» и что зависит от координат»<sup>2</sup>.

Таким образом, теория относительности вернула нас к идеям великих философов Лейбница, Канта и Гегеля, уточнив, что трехмерное восприятие человеком пространства

---

<sup>1</sup> Эйнштейн А. Эволюция физики. М., 2003, С. 39-41.

<sup>2</sup> Эйнштейн А. Относительность и проблема пространства // Мир и физика. М., 2003. С. 251.

есть результат некоторых свойств поля, а поле – это волновое распределение некоторых сил. Значит, пространство есть результат деятельности сил или энергий. В частности четырехмерное пространство-время есть порождение сил, вызывающих гравитацию. Как там же сформулировал Эйнштейн: «Пространство-время существует не само по себе, но только как структурное свойство поля».

Используя идею Эйнштейна об эквивалентности массы и энергии, основатели квантовой механики пришли к пониманию частиц вещества как стоячей волны энергии. Как пишет Вернер Гейзенберг: «Различие силы и вещества полностью исчезает, так как всякое силовое поле содержит энергию и в этом отношении представляет собой также часть материи»<sup>1</sup>

То есть сила или энергия принимает различные математические формы в виде волн, при этом она может действовать и как поле, образуя некое пространство, и как частица вещества в этом пространстве. Для Гейзенберга «частицы и силовые поля – только две различные формы проявления одной и той же реальности».

А поскольку форма энергии – это не сама энергия, а только информация, имеющая вероятностный характер, то можно говорить о том, что и вещество и поле состоят из различных информационных волн энергии или силы. И если четырехмерное гравитационное поле создает четырехмерное пространство-время, правильнее говорить, что оно создает информацию о четырехмерном пространстве-времени. Тогда другое поле (не гравитационное) теоретически может создавать информацию о пространстве других измерений.

Несмотря на общее понимание сущности энергии, теория относительности и квантовая физика кардинально разошлись в других пунктах, в частности в вопросах причинности и геометрии пространства. Если для ТО пространство-время имеет искривленную, но гладкую структуру, то для квантовой физики оно насыщено огромными флуктуациями вероятности и неопределенности.

Постепенно в физике и астрономии абсолютные трехмерное пространство и его одномерное время стали заменяться относительным, т.е. искривленным четырехмерным пространственно-временным континуумом. При переходе же на масштаб размеров атомов пространственные представления заменяются на вероятностные. Но, несмотря, ни на что, до сих пор большинство физиков убеждено, что математический аппарат теории относительности и квантовой механики имеет только вспомогательную и описательную

---

<sup>1</sup> Эйнштейн А. Квантовая теория и строение материи // У истоков квантовой теории. М., 2004. С. 165.

функцию. Ученые же других областей вообще относятся к теории относительности и квантовой физике как к чему-то экзотическому и не имеющему для их науки практического значения.

Такое же недоверие вызывает у большинства физиков второе направление развития математики – теории многомерного пространства. В 1919 польский математик Теодор Калуца из Кенигсбергского университета предположил, что Вселенная может иметь не три измерения, а больше. О своей идее он сообщил и Эйнштейну, который несколько раз менял к ней свое отношение. И хотя он ответил Калуце, что не видит «ничего, что позволило бы отрицать такую возможность»<sup>1</sup>, в своих исследованиях Эйнштейн эту идею он не использовал. Шведский математик Оскар Клейн в 1926 году уточнил, что структура пространства Вселенной может содержать как протяженные, так и свернутые измерения. Калуца добавил одно измерение и его уравнения совпали с уравнениями Максвелла для электромагнитного поля, при уменьшении измерений до трех – уравнения совпадали с уравнениями Эйнштейна для гравитации. По идее Калуцы – «гравитация переносится волнами, распространяющимися в нашем трехмерном пространстве, тогда как электромагнетизм переносится волнами, использующими новое, свернутое пространство»<sup>2</sup>.

На несколько десятилетий об этой идее забыли, но в 70-х годах она возродилась в виде теории струн. Далее основные положения теории струн я буду излагать по книге Брайана Грина «Элегантная Вселенная». «Согласно теории струн элементарные компоненты Вселенной не являются точечными частицами, а представляют собой крошечные одномерные волокна... Все вещество и все взаимодействия обязаны своим происхождением одной фундаментальной величине – колеблющейся струне<sup>3</sup>. «Свойства элементарных «частиц» - их массы и константы различных взаимодействий – в точности определяются резонансными модами колебаний, реализуемыми внутренними струнами этих частиц... энергия конкретной моды колебания струны зависит от ее амплитуды... и от длины волны... масса элементарной частицы определяется энергией колебания струны»<sup>4</sup>.

Теория струн позволяет математически объединить теорию относительности и квантовую механику, но взамен она требует отказа от незыблемости трехмерного пространства. Современные расчеты показывают, что необходимо 10 пространственных измерений, т.е. струна, образующая какую-то частицу, колеблется не только в трех развернутых измерениях, но еще в семи свернутых. Причем «геометрия дополнительных

---

<sup>1</sup> Грин Б. Элегантная Вселенная. М., 2005. С. 135.

<sup>2</sup> Там же.

<sup>3</sup> Там же. С. 96.

<sup>4</sup> Там же. С. 101.

измерений определяет фундаментальные физические свойства, такие как массы частиц и заряды, которые мы наблюдаем в нашем обычном трехмерном пространстве<sup>1</sup>.

Теория струн дает еще два удивительных результата. Во-первых, она показывает, что в гладком трехмерном пространстве возможны разрывы, а во-вторых, доказывает, что «черные дыры» и элементарные частицы являются фазами одной струнной материи. А что же с пространством, как оно связано со струнами? Вот что пишет Грин: «когда струны еще не включились в упорядоченный, когерентный танец колебаний, пространства и времени не существует» они породят знакомое пространство-время лишь после того, как включатся в резонансные колебания определенного вида<sup>2</sup>. Таким образом, любое поле, а значит, и пространство образуется путем распространения информации о согласованном колебании отдельных струн. Информация о колебаниях струн, соответствующих гравитационному взаимодействию, создает четырехмерное пространство-время, информация о других колебаниях струн создает другие пространства с другим временем. Для трехмерных объектов другие размерности кажутся свернутыми, но это вовсе не означает, что для объектов в этих других пространствах не могут оказаться свернутыми уже наши три измерения.

Если для физиков многомерность пока непривычна и сомнительна, то в современной математике понятие «пространства» давно определяют как множество неких объектов, называемых его «точками»; это могут быть геометрические фигуры, функции, фазовые состояния физической системы и т.д. Математики отвлекаются от всяких дополнительных свойств объектов и учитывают только те свойства их совокупности, которые определяются рассматриваемыми отношениями. Такие отношения между множествами «точек» определяют «геометрию» пространства. Основные свойства отношений выражаются в аксиомах соответствующих именно этому пространству. Для объектов многомерного пространства в математике стали использовать термин «многообразие» - термин, обобщающий на любое число измерений понятие линии или поверхности, не содержащие точек самопересечения, конечных точек, краев и т. п.

С одной стороны, у нас нет оснований утверждать, что пространства с размерностью более  $3+1$  - невозможны, с другой, нет и оснований ограничиваться только  $3+1$  измерениями. С одной стороны, парадигма трехмерного пространства и одномерного времени прочно удерживается в большинстве областей науки, с другой, - нет никакой обоснованной причины отдавать ему приоритет перед другими возможными

---

<sup>1</sup> Там же. С. 141.

<sup>2</sup> Там же. С. 243.

пространствами. Наука должна, наконец, определиться, - что же она изучает? То, что удобно или то, что каким-то образом существует? Вспомним, какие критерии «научности» признает современное естествознание.

1) Проверка опытом. Любая «научная» гипотеза может считаться научной, если может быть проверена опытом. Но под опытом молчаливо подразумевается исключительно опыт в категориях трехмерного пространства, в категориях ограниченных длины, массы и времени. Опыт получения информации, не связанной с трехмерным пространством, опыт чувств и опыт интуиции не считаются «научными». Хотя общепризнанно, что без интуиции ни одно научное открытие просто невозможно.

2) Возможность измерения. Предсказания любой «научной» гипотезы должно выражаться в числах. Но под числами почему-то молчаливо подразумеваются исключительно числа, связанные с размером, массой и временем трехмерного пространства. Числовые характеристики структурных и иерархических соотношений, характеристики подобия, масштаба, наконец, измерения в пространствах других измерений считаются не вполне «научными».

3) Логические доказательства. Из «научной» гипотезы должны логически выводиться следствия, согласующиеся с опытом. Но под логикой молчаливо подразумевается исключительно логика двузначная, где возможно только два варианта ответа на любой вопрос: «да» или «нет», логика, в которой всегда справедлив «закон исключенного третьего». Но ведь такая логика справедлива как раз исключительно для объектов трехмерного пространства, поскольку в одной его точке не могут быть одновременно два атома или две материальные точки. Рассматривая закон «третьего не дано», Вернер Гейзенберг пишет, что «должна быть явно изменена основная аксиома классической логики... В квантовой теории этот закон «tertium non datur» должен быть, очевидно, изменен». Многозначная логика, несмотря на свое бурное развитие в XX-м веке, до сих пор не считается достаточно «научной».

4) Системность. Каждая новая «научная» гипотеза должна быть согласована с другими, ранее принятыми научными теориями. А поскольку большинство теорий и парадигм в естественных науках до сих пор «привязаны» к трехмерному пространству, то любая многомерная гипотеза по определению не будет вписываться в общую систему научных знаний.

Таким образом, если допустить существование пространства других размерностей, то для них необходимо вводить новые понятия многомерных объектов или т.н. «многообразий», вводить для таких объектов свои виды взаимодействия, создавать специальную систему эмпирической проверки, свои меры и способы измерения, свою



логику, то есть по существу вводить новую многомерную реальность. Но готово ли к такому радикальному шагу современное ученое сообщество?

Здесь наука, по-моему, вряд ли сможет обойтись без помощи философии, в частности без онтологии и гносеологии. Онтология может и должна решить вопрос о реальности бытия пространства-времени, отличного от четырехмерного. Она должна сформулировать, чем отличаются друг от друга бытие вещества, бытие чувства, бытие мысли, бытие идеи, бытие числа, бытие воли, бытие необходимости, бытие принципа и т.д. И здесь недостаточно объявить что-то «объективным», а что-то «субъективным». Ведь и то, и другое может быть реальным. Именно онтология может и должна сформулировать простые всеобщие принципы, объединяющие бытие объектов в пространствах любых измерений. Гносеология может и должна сформулировать правила познания для таких объектов. Должна сформулировать новые универсальные критерии истины, универсальные логические законы.

Современная наука склонна признавать, что в основе всех реальных объектов и процессов должна лежать не материя, а некий вид энергии и некий вид информации, – энергия и информация вещества, энергия и информация поля, энергия и информация психики, энергия и информация творчества, энергия и информация эволюции и т.д. Основным критерием реальности чего-либо признается обладание энергией. Но до сих пор не решен вопрос, – а насколько общи все виды энергии? И если они имеют общий источник, то каким образом энергия преобразуется в столь разные формы? И вообще, что такое энергия? И что такое информация? Как они связаны друг с другом? Как проявляются в пространстве и времени? И опять без философии не обойтись.

Как видим, проблема размерности пространства не разрешима без применения философских методов. Объединение философии и науки невозможно, пока не будут найдены основы, общие для объектов всех размерностей, для любых форм существования энергии. Дуализм познания Природы никогда не будет преодолен, пока любые объекты любых размерностей не будут уравнены в своих правах на реальность бытия.