

# Материальность пространства-времени

Клящицкий Григорий (GK)

## 1 Введение

Что есть материя? Это один из важнейших вопросов философии. Этот вопрос одновременно является фундаментом нашего представления о Мире. В разное время ответы на него были различными.

Сегодня основой нашего миропонимания является наука. Думаю, что многие предложат ответ в рамках современных научных концепций. Конечно, он отражает представления современного человека. Но верен ли он? Как наши представления о материи соответствуют квантовой идее? Способна ли современная наука предложить всеобъемлющую концепцию материи, или она страдает определёнными ограничениями, как и предыдущие концепции?

В этой статье мы попытаемся поразмышлять над этим вопросом, и предложить свою версию ответа.

## 2 Материя

Рассмотрим, как трактуется понятие Материи сегодня.

### Философия

Матэрия (от лат. *materia* «вещество») — философское понятие, которое означает нечто, что формирует окружающую реальность, из чего образовано всё существующее в мире.

В материалистической философии «материя» обозначает объективную реальность, которая существует вне зависимости от наблюдателя и первична по отношению к сознанию (субъективной реальности).

Первоначально к материи относили только вещественное, «телесное», имеющее массу, протяжённость, локализацию в пространстве, проявляющее корпускулярные свойства. С развитием физики понятие материи трансформировалось.

## Физика

В физике Материя — одно из основных понятий, общий термин, определяющийся множеством всего содержимого пространства-времени и влияющий на его свойства.

### 3 Философский вопрос

В классической философии сложились две философские школы: материалисты и идеалисты. Обе школы едины в том, что мир представляет собой две существенно различные субстанции: материальную и духовную. Спор между философами идёт о том, что лежит в основе и порождает остальное: материя или сознание/дух. Материалисты исходят из того, что сознание есть отражение материального мира. Идеалисты утверждают, что мир есть лишь наши ощущения, и материя является таковым. Для идеалистов Дух, Идея первичны и являются отправной точкой, породившей материальный мир.

#### 3.1.1 Что первично

Вопрос о первичности материи или сознания являлся одним из важнейших вопросов философии. Достаточных доказательств не смогла представить ни одна из групп, и вопрос так и остался не решённым.

Не знаю, как вы отнесётесь к моему предложению, но возможно представить точку зрения, которая снимает вопрос первичности в принципе. Я считаю, что Первый Закон Диалектики является базисом для понимания любого явления. Он гласит:

***Суть всякого явления состоит в существовании, связи и взаимодействии между противоположностями. Противоположности составляют суть единого целого и находятся не только в состоянии взаимосвязи, но и во взаимоотрицании. Основой всякого развития является борьба противоположных начал.***

Обычно под явлением мы понимаем нечто, что составляет часть Мира. Мир в целом мы не рассматриваем в качестве «явления» как такового. Но если взглянуть на Мир «со стороны», то он также представляется «явлением», то есть его суть составляет единство противоположностей. Эти противоположности лежат в самом основании Мира. Материя и Сознание являются достаточно фундаментальными, что их единство образует «явление», которое есть Мир.

При таком взгляде сам вопрос первичности становится излишним. Явление создаётся противоположностями, которые возникают одновременно и исчезают одновременно с окончанием рассматриваемого «явления».

Вы скажете, какое отношение вопрос о материальном и духовном имеет к теме данной статьи? Думаю, что прямое отношение.

## 4 Критерий материальности

### 4.1 Понятие материи

Что есть материя? В нашем сознании материя отождествляется с чем-то осязаемым. Она имеет форму, вес, твёрдость, цвет, вкус...

Наше первое осознание материи связано с понятием «занятости пространства». Материя – это то, что можно взять в руки, потрогать, что представляет «предмет». Если сформулировать это в общем виде, то материя – это то, что имеет форму.

Вскоре мы понимаем, что жидкость – тоже материя, но формы она не имеет. Твёрдый предмет без сопротивления проникает «внутри» жидкости. Тем не менее, жидкость тоже материя. После недолгих раздумий мы определим материю как нечто, что имеет неизменный объём.

Следом за жидкостью появляются газы. Если посмотреть описание газов, то для многих из них мы обнаружим – «без цвета, без вкуса, без запаха». Такой газ не вызывает никаких ощущений у человека, так как не имеет воздействия ни на одно из наших чувств. С этим связан непростой вопрос обнаружения газов, но более того – признание материальности. Ведь в обычных условиях такой газ как бы и не существует. После ряда опытов, доказывающих наличие определённого газа, мы осознаём их существование, то есть признаём материальность газов. Но теперь вновь возникает вопрос о критерии материи. Ведь газы не характеризуются постоянством объёма. На сцену выходит критерий «массы». Мы определяем материю как нечто имеющее массу.

С развитием наших знаний о химической природе вещества мы понимаем, что всякое вещество состоит из молекул или атомов. Тогда появляется мера измерения, моль, которая напрямую связывается с молекулярной структурой вещества. В целом мы отождествляем материю с атомно-молекулярной структурой, и масса связывает эти концепции воедино. На сегодня многие ощущают материю как нечто, состоящее из атомов, ну или из частиц – электронов, нейтронов, протонов. С наличием частиц мы долго связывали понятие материи.

Но вот снова неудача – свет. Материальность света отрицать нельзя. Но свет не имеет массы и не является атомно-молекулярным по своей природе. Как быть? На помощь приходит Эйнштейн, показавший единство массы и энергии. Свет обладает энергией, и любой предмет, имеющий энергию также может характеризоваться массой. Теперь мы ассоциируем материю с энергией. Для большинства на этом процесс останавливается. Мы нашли всеобщий критерий материи – энергию.

### 4.2 Концепция Поля

К сожалению появляется ещё одно обстоятельство, разрушающее эту уверенность. Это поле. В 19-м веке учёные столкнулись с непонятным явлением – взаимодействия

передаются на расстоянии, причём без наличия какой-либо известной материи между взаимодействующими телами, например гравитация или электростатическое взаимодействие. Чтобы как-то выйти из положения, учёные выдвинули концепцию «поля». То есть тело создаёт вокруг себя поле, которое и является «переносчиком» взаимодействия. Тогда возникает вопрос, является ли поле материальным? Возможны два варианта ответа.

Можно сказать, что поле само по себе не существует, а является лишь научной абстракцией. Другими словами, поля в реальности нет, просто это такая научная концепция (за не имением лучшей), дабы как-то объяснить явление. В таком случае поле есть не реально существующая материя, а продукт мысли. Если вы примете такой ответ, то окажетесь в ситуации, когда материальное взаимодействует с материальным посредством нематериального. Это, по-сути, противоречие, поскольку наука не изучает нематериальные явления и не оперирует нематериальными понятиями.

Другой подход строится на признании существования поля как объективной реальности. То есть, это не просто научная концепция, а реально существующая среда. При этом поле не обладает массой (ни в каком состоянии) и, как следствие (формула Эйнштейна), поле не обладает энергией. Это заявление удивит многих. Ведь поле характеризуется напряжённостью, которая напрямую связана с энергией.

#### **«Энергия» поля**

Рассмотрим вопрос поля и энергии. Мы исходим из того, что поле (любого типа) есть материальная среда, имеющая определённые характеристики, которые поддаются объективному определению. Обладает ли поле энергией?

Если мы рассматриваем электростатическое или гравитационное поле, то каждой точке поля мы ставим в соответствие векторную величину, характеризующую напряжённость поля в данной точке. Если объект имеет возможность взаимодействовать с полем (электрический заряд  $\neq 0$  в случае электрического поля; масса не равна 0 в случае гравитационного поля), то мы говорим о потенциальной энергии объекта в поле.

По-умолчанию мы предполагаем, что носителем энергии является не поле, а источники поля (статический заряд; тело, являющееся источником гравитации). Обладает ли энергией само поле? Между двумя точками (потенциального) поля существует разность потенциалов, которая характеризует работу (изменение энергии). Но поле – это среда, *передающая* взаимодействия. Источником энергии по-прежнему является не поле, а источник поля.

В удалённом космосе также существуют поля (той же природы), и каждой точке космоса можно поставить в соответствие характеристику напряжённости поля. При этом мы не можем говорить о каком-то определённом источнике. Разумно принять утверждение, что в данном месте поле обладает энергией, не пытаясь связать её с источником. В результате мы принимаем, что поле обладает энергией. Но всё-таки физические источники поля по-

прежнему существуют, и принятие этого положения не отражает существо явления, а является упрощением концепции.

Если же рассматривать уравнения (баланс) энергии, то они не содержат компонентов поля. То есть поле не характеризуется энергией. Таким образом мы приходим к заключению, что энергия характеризует источники поля, а не само поле:

***Физические поля не имеют характеристики «энергия» («масса»).***

Как видим, универсальность критерия «энергия» для материи является ограниченной, как впрочем и предыдущие критерии. Что же в таком случае следует выбрать в качестве более общего критерия материи?

### 4.3 Критерий материальности

В нашем подходе к понятию материи имеется одна проблема. Мы пытаемся найти некую универсальную характеристику, которая была бы общей для всех явлений материального мира. При этом предыдущий опыт показывает, что каждый раз мы обнаруживаем форму материи, выходящую за ранее известные рамки, то есть не имеющую характеристики, ранее принимавшийся как универсальное свойство материи. Это наталкивает на подозрение, что сам подход, который мы используем для определения материальности, ограничен.

#### 4.3.1 Философский подход

Вопрос материи в философии имеет давние корни. Им серьёзно занимались многие выдающиеся философы, поскольку материя и сознание являются основными понятиями философии. Есть серьёзные философские системы, отрицающие материю как таковую. Например, в них утверждается, что мир вокруг нас – это лишь рефлексия нашего сознания. Рассмотрение подобного подхода может оказаться полезным для понимания критерия материальности, поэтому остановимся на нём подробнее.

Если стол передо мной есть только моё воображение, то он ведь может быть иным в восприятии прочих людей. Однако, каждый присутствующий определит те же свойства, которые вижу я. Если мы начнём сравнивать свои ощущения стола – форму, размер, цвет, материал, прочие свойства, то придём к пониманию, что все наши восприятия (в точности) совпадают. В таком случае нам следует принять положение, что стол является объективной реальностью, а не частной рефлексией. Именно всилу объективной реальности разные люди воспринимают его идентично.

Смысл термина «объективная реальность» состоит в том, что свойства предмета не зависят от наблюдателя (объективны), и, как следствие, проявления этих свойств совпадают для разных людей.

Если взглянуть на ход нашего рассуждения, то становится ясно, что

***Материя – это объективно существующая реальность.***

Каким образом объективная реальность «доказывает» свою «объективность»? Через свойства явления. Опираясь на совпадение свойств предмета для разных наблюдателей мы и сделали вывод о его объективном существовании.

А теперь спросим себя, какие должны быть свойства, дабы признать объективную реальность, то есть существование материи? Ответ очевиден – любые. Действительно, для признания объективного существования материи достаточно любого свойства. Единственное требование к свойству – это совпадающая воспроизводимость.

Если отвлечься от предмета разговора, и посмотреть на ситуацию с перспективы науки, то картина представляется следующая:

Есть нечто, что имеет устойчиво воспроизводимое свойство(а). То есть рассматриваемая характеристика имеет одинаковое значение в одних и тех же условиях. Эту характеристику мы можем объективно оценить (измерить). С этого начинается наука. В результате мы можем исследовать характеристику, выяснить её связи с прочими явлениями, а также исследовать динамику изменения характеристики. Обратите внимание, что в этом параграфе отсутствует утверждение о материальности явления. Но, как ясно, всё, что описывается в рамках этого рассуждения и есть материя. Вывод из этого весьма прост:

***Материя представляет собой явление, обладающее устойчиво воспроизводимым(и) свойством(вами).***

Из вышеприведённого определения не следует, что различные виды материи должны характеризоваться общим свойством. То есть предположение общности некоего свойства для всякой материи является излишним.

Если вернуться к нашей концепции поля, то для потенциального поля каждой точке можно поставить в соответствие величину – напряжённость поля. Это и есть устойчивая характеристика, которая является достаточным критерием материальности поля. Если мы рассматриваем поле вихрей, то ситуация аналогична рассмотренной, только вместо точки мы определим вихрь, который имеет воспроизводимую величину (циркуляцию вихря).

В таком случае материальность поля является фактом, не подлежащим сомнению.

Оба положения о материи следует объединить:

**Определение материи**

***Материальным следует считать любое явление, свойства которого можно объективно определить.***

## 5 Материальность пространства-времени

### 5.1 Квантованность пространства-времени

В предыдущей статье ([«Квантованность пространства-времени»](#)) мы показали, что пространство и время квантованы, то есть и геометрические составляющие и временная составляющая пространства-времени квантованы:

***Пространство (геометрическое) является квантованным и меняется дискретно, кратно кванту пространства.***

***Время является квантованным и меняется дискретно, кратно кванту времени.***

Квантованность пространства-времени можно определить следующими положениями:

- *Пространство/время не является непрерывным.*
- *Пространство/время дискретно и состоит из «отдельных» квантов.*
- *Квант пространства/времени не может быть разделён на более мелкие порции.*
- *Кванты пространства/времени неразличимы. То есть не существует критериев, основываясь на которые возможно идентифицировать отдельный квант пространства/времени.*

### 5.2 Материальность пространства

Исходя из предложенного определения материи возникает вопрос о материальности пространства.

Что есть пространство?

1. Для некоторых это вакуум, то есть место в окружающем мире, которое может быть (в той или иной мере) заполнено (атомно-молекулярной) материей.
2. Для других, это декартова система координат, привязанная к некоему материальному объекту (или объектам) в качестве начала системы и ориентации осей.
3. Для третьих – это траектория прохождения электромагнитных квантов (света в частности). Траектории квантов определяют пространство.

Заметим, что во всех перечисленных случаях мы связываем пространство с материей и определяем свойства пространства через свойства материи. То есть мы последовательно избегаем признания свойств пространства как такового (самого по себе). При таком подходе пространство не является материальным, поскольку не является чем-то, имеющим объективные свойства само-по-себе.

Макс Планк был не просто Учёным. Боюсь, что он был Пророком. Иначе его идею квантованности пространства/времени нельзя определить. Квант пространства есть свойство пространства самого-по-себе. Более того, имеется численная оценка размера

кванта пространства. Не имеет значение, насколько точно мы смогли его определить. Важно, что квант пространства имеет определённый размер.

Как видите, мы подошли к тому моменту, когда наука и философия слились в одно целое. Так что же такое пространство?

*Если исходить из **квантованности пространства**, то придётся признать и его МАТЕРИАЛЬНОСТЬ.* То есть пространство не простоместилище, которое может быть заполнено материей известного типа и через свойства этой материи проявить себя. пространство как таковое имеет объективное(ые) свойство(а), то есть обладает материальностью.

***Пространство – объективно существующая материальная реальность.***

При этом не имеет значения, что пространство лишено многих привычных нам свойств материи. Достаточно одного объективного свойства (квантованности), чтобы обосновать материальность (то есть объективную реальность) явления.

### 5.3 Материальность времени

Если мы установили критерий Материи как реальность, имеющая объективно существующее(ие) свойство(а), то время, как и пространство, становится формой материи. Это неизбежный вывод, проистекающий кроме прочего ещё из того факта, что квант времени и квант пространства связаны между собой простым соотношением:

$$\zeta_x = \zeta_t * c \quad (1.1)$$

где  $\zeta_x$  – квант пространства;

$\zeta_t$  – квант времени;

$c$  – скорость света.

Исходя из этого, в отношении времени можно утверждать, что:

***Время – объективно существующая материальная реальность.***

## 6 Не-Ньютонова материя

### 6.1 Ньютонова материя

Мы привыкли отождествлять материю с понятиями масса-энергия. Понятие «масса» было введено Ньютоном. С понятием масса связано фундаментальное поле физики – гравитационное поле. Понятие «энергия» также сформировалось в рамках Ньютонской системы. Как показал Эйнштейн, эти два понятия неразрывно связаны между собой. В связи с этим материю, имеющую инвариантные характеристики массы и энергии, можно назвать Ньютоновской материей.



## 6.2 Не-Ньютонова материя

Нам кажется, что материя вне категорий массы-энергии не существует. Как мы убедились, это не так. Имеются типы материи, не имеющие массы и энергии. На первый взгляд это кажется странным. Но ведь масса и энергия это инварианты определённых типов процессов. В этом заключается их физическая сущность. При этом различные процессы характеризуются разными типами инвариантов. Так например, линейное движение характеризуется импульсом; электрические процессы – зарядом, химические процессы – массой. Одни инварианты характерны только для определённого типа взаимодействия, тогда как другие – присущи нескольким типам. В таком контексте наличие материи, не имеющей инвариантные характеристики массы и энергии, не должно вызывать отвержения. Инварианты масса-энергия являются базисными для системы Ньютона. Материя, не имеющая массы-энергии, не описывается Ньютоновскими уравнениями. В этом смысле две категории материи можно назвать как:

- Ньютоновская материя
  - имеет массу-энергию;
  - описывается системой Ньютона.
- Не-Ньютоновская материя
  - не имеет массы-энергии;
  - не описывается уравнениями Ньютона.

Как очевидно, отличия между двумя категориями материи носят фундаментальный характер. Это приводит к тому, что принципы описания, привычное поведение, известные ограничения не распространяются на не-Ньютонову материю.

## 7 Концепция Вселенной

Говоря о Вселенной, мы рассматриваем часть пространства, занятую материей Ньютона типа. Это вполне объяснимо. Ведь наш мир и мы сами представляем собой материю этого типа.

Как мы показали, наряду с Ньютоновой материей существует материя не-Ньютонова типа. Пространство, время, поля являются примерами такой материи. В свете этой идеи, что представляет собой Вселенная? Мы по-прежнему можем рассматривать Вселенную исключительно в рамках Ньютоновой материи. В таком случае наши представления о Вселенной не претерпевают существенных изменений. В рамках новой концепции мы можем говорить о Материи Ньютона типа (Вселенной) находящейся в Материи не-Ньютонова типа (пространство-время / поле).

Если же понимать под Вселенной материю как таковую (в любых формах), то вопрос о Вселенной, её свойствах и размерах переходит в иную плоскость – в плоскость пространства-времени.

В любом случае, признав материальность пространства и времени мы вынуждены пересмотреть нашу концепцию мироустройства, и исследовать не только Ньютонову составляющую мира, но и не-Ньютонову его часть.

### **7.1 Бесконечность и квантованность**

Понятие бесконечности играет важнейшую роль не только в математике, но и в нашем представлении о мире. Вселенная (материя Ньютонова типа) принимается бесконечной. Бесконечность имеет две составляющие – бесконечно большая и бесконечно малая. Квантованность пространства-времени отменяет физическое понятие «бесконечно малое». Теперь пространство и время становятся элементами определённого размера. Поскольку бесконечно большое и бесконечно малое – две стороны одной медали, физическая невозможность одной составляющей означает отсутствие явления в целом. То есть, квантовая идея делает понятие бесконечности в применении к физическому миру недействительным. Это относится в полной мере к понятию бесконечно большое. Таким образом Вселенная не-Ньютонова типа (пространство и время) становится конечной, хотя сегодня невозможно указать её размер, даже по порядку величины.

## **8 Заключение**

Если предположить, что наши рассуждения верны (и предположения оправданы), то мы имеем весьма типичную ситуацию противоречия между материей и духом. Мы определили материальность таким образом, что пространство-время становится материей с определёнными (иными, чем привычные нам) свойствами. При этом пространство-время является «базисом» материального мира, само обладая свойством материальности. Считается, что вне пространства-времени материя не существует (этот вывод не является обоснованным). В таком случае «внешнее воздействие», которое может вывести рассматриваемую систему (пространства-времени) из Состояния Покоя не может иметь материальности (по крайней мере в том виде, как мы её до сих пор понимаем). То есть, если что-то способно вывести Пространство-Время из Состояния Покоя, так это «сила», имеющая иную (возможно духовную) основу. Как это ни странно звучит, но мы приходим к идее Высшей Силы, или идее Бога, как единственной возможности изменить Состояние Покоя Пространственно-Временной среды. Конечно, сама возможность изменения Состояния Покоя для Пространства-Времени пока не является доказанной (ни экспериментально, ни теоретически). Но если такая возможность имеет место, то единственный способ её реализации связан с нематериальным понятием.

В вышеприведённом рассуждении есть одна лазейка. Мы определили материальность как наличие некоего устойчивого свойства (или неких свойств). Духовная среда может иметь подобную характеристику. Например, свойство может быть в виде информации. То есть, если духовную составляющую Мира определить как некую информационную среду, то

возможно, что элементу этой среды можно поставить в соответствие информационную характеристику (например, 0 и 1). В этом случае можно будет говорить о материальности духовной среды. Однако пока мы не станем углубляться в это направление.

2023, Сентябрь – 2024, Апрель

***Приложение: список статей по квантовой тематике***

- «[Квантованность пространства-времени](#)»
- «Материальность пространства-времени»
- «Свойства квантов пространства-времени»
- «Пространство и Время»
- «Ньютонова и не-Ньютонова материя»
- «Геометрия квантованного пространства»