

ГБОУ Школа №1505

Реферат на тему

**«Пространство. Эволюция представлений от
античности до наших дней»**

Выполнил:

ученик 9 класса «З»

Киушов Г. А.

Консультант:

Жилина С. В.

Москва 2023

Оглавление

Введение	3
Эволюция представлений о «Пространстве»	5
Античные идеи о пространстве	5
Представления о пространстве в эпоху Возрождения	8
Эпоха Просвещения	11
Представления Декарта о пространстве	11
Представление о пространстве Ньютона	13
Появление развития “Теории относительности” Альберта Эйнштейна и Макса Планка	16
Заключение	19
Список литературы и источников Интернета	20

Введение

В наше время простые обыватели часто имеют очень узкое представление о том, что такое пространство. В повседневной жизни “пространство”, а вместе с ним и “время” представляются как нечто привычное и очевидное, эмпирически понимаемое и не требующее глубоких обоснований.

С ранних лет человек учится различать, где верх, а где низ, где левая, а где правая сторона. Появляется понимание того, что каждый предмет имеет определенное место относительно других. Таким образом, через осознание общих свойств объектов, на основе наблюдения за их практическим применением формируется понятие пространства.

Само понятие “пространство” восходит к античным временам, уже тогда философы того времени наблюдали за окружающими их объектами и пытались описать их свойства и качества, в том числе их положение относительно друг друга и дать определение той сущности, где они находятся.

С дальнейшим развитием философской мысли и появлением, и становлением современных научных дисциплин термин “пространство” прочно закрепился как в научном, так и в повседневном языке. При этом сама идея, вкладываемая в данное понятие, претерпела определенную эволюцию с течением времени.

Современное понятие о “пространстве” во многом опирается на положения и выводы теории относительности, а сам термин часто отождествляют с понятием “времени”.

Тем не менее, несмотря на десятки и сотни лет трудов, размышлений, расчетов и попыток как можно точнее описать “пространство”, до сих пор существует большое количество споров о том насколько абстрактным является данное понятие, существует ли несколько пространств или оно едино, а также насколько оно отделимо от времени.

Таким образом, целью данного реферата является изучение эволюции представлений о “пространстве” от античной философии до современной науки [4,5].

Эволюция представлений о «Пространстве»

Античные идеи о пространстве

Понятие “пространство” впервые появилось в идеях и трудах античных философов в период около V в. до н.э. Его появление было обусловлено, в первую очередь, тем, что мыслители древности пытались описывать природные закономерности и явления через призму как чувственного восприятия, так и мыслительного эксперимента. Описывая окружающие объекты и тела, их движение, положение относительно наблюдателя и других объектов и взаимодействие друг с другом, философы того времени, так или иначе, были вынуждены называть и характеризовать то место, где все эти действия реализовываются. Так и появился термин “пространство”.

Идеи о “пространстве” в античной философии можно разделить на две большие группы, сторонниками которых были одни из самых видных и влиятельных мыслителей древности. Многие из этих философов являлись одновременно основоположниками античных философских школ и направлений, через фундаментальные идеи которых они и рассматривали свои представления о паре “пространство-время” [1].

Первая группа идей, которые базировались на основании учений Левкиппа и Демокрита, основоположников натурфилософской идеи “атомизма”, рассматривала “пространство”, как некую пустоту (небытие), в котором, в свою очередь, существуют, движутся, сталкиваются и сочетаются атомы (бытие), мельчайшие неделимые частицы материи.

В рамках концепции атомизма находится место и для обсуждения понятия время, которое появилось даже раньше понятия пространство (его впервые в своих трудах упомянул Гераклит около VI в. д. н.э. С точки зрения атомизма, материальные частицы (атомы) не возникают и не уничтожаются, а их вечность проистекает из отсутствия начала у времени, т.е. атомы

существуют бесконечное время (данную мысль можно считать неким прообразом идеи Ньютона об “абсолютном времени”).

Данные атомистические идеи о “пространстве-времени”, или, как их ещё иногда называют – материалистические, нашли свое отражение в трудах и идея Эпикура (и его учеников – эпикурейцев), а также получили свое распространение среди представителей пифагорейской философской школы. Например, пифагорейцы предполагали, что:

- Пространство – это некоторое бытие, которое отлично от тел, находящихся в нем;
- Пространство не находится нигде;
- Пространство не зависит от материальных тел, но тела от него зависимы, так как оно ограничивает объемы тел;

При этом идеи пифагорейцев основываются не только на мысленном и чувственном восприятии, но и имеют под собой определенную математическую основу (как в случае, с ограничением геометрических размеров тел) [2].

Вторая же группа представлений о “пространстве-времени” базируется на идеях Аристотеля и Платона. Пространство для Аристотеля – некое отношение предметов материального мира, объективная категория, являющаяся свойством природных вещей. Он полагал, что пустоты, которая не была бы связана с материальными телами, не существует. Аристотель считал, что движение материальных тел показывает не наличие пустот, а то, что тела занимают определенное место. При этом, рассуждая о времени, Аристотель сразу же задавался вопросом о том, делимое ли время и связано ли оно с движением (и каким образом?). В определенной форме его представления можно считать предшественниками идей об “абсолютном и относительном времени”.

В заключение рассмотрения античных представлений о пространстве, стоит отметить, что понятие “пространство-времени” с момента его появления

стало активно использоваться не только в философии и натурфилософии, но также и в математике (Евклидово пространство). С течением времени и с постепенным разделением научных и философских дисциплин термины “пространство” и “время” стали приобретать свои специфические черты и особенности, характерные для той или иной области. Например, в науке, когда речь заходит о пространстве, то обычно подразумевается некоторое физическое (реальное или мысленно выделенное) или математическое пространство (пример – евклидово). В философии же, пространство либо рассматривается как некоторая сущность или протяженная (конечная или бесконечная) материя. Поэтому далее эволюция представлений о пространстве и времени будет рассмотрена как с научной, так и с философской точки зрения на основании идей и представлений Галилея, Декарта, Ньютона, а также ученых XX века (М. Планка, А. Эйнштейна и др.).

Представления о пространстве в эпоху Возрождения

В эпоху Возрождения представления о пространстве в своих работах выразил Галилео Галилей.

Стоит отметить, что до Галилея, в соответствии с аристотелевской традицией, все законы, которые управляют Вселенной, можно вывести умозрительно и нет никакой необходимости проверять их на опыте. Поэтому до Галилея никто не проверял законы на практике, опровергая учения Аристотеля.

С необходимостью характеристики пространства Галилей столкнулся, выдвигая в 1636 году свои положения принципа физического равноправия инерциальных систем отсчета (далее, ИСО). Данный принцип впоследствии был назван “Принципом относительности Галилея” и стал частным случаем общего “Принципа относительности”, описанного в Специальной теории относительности Эйнштейна (СТО).

Все ИСО по своим механическим свойствам эквивалентны друг другу. Это значит, что никакими механическими опытами, проводимыми внутри данной ИСО, нельзя установить, покоится эта система или движется равномерно и прямолинейно. Этот принцип является обобщением опыта и подтверждается всем многообразием приложений механики Ньютона к движению тел, скорости которых значительно меньше скорости света.

Представления Аристотеля о состоянии покоя тела в пространстве существенно отличались от представлений Галилея, а затем и Ньютона. Аристотель считал состояние покоя неким предпочтительным состоянием, в котором обязательно должно оказаться тело, если на него не действуют внешняя сила или импульс. Более того, в своей концепции мира, он считал, что Земля находится в состоянии покоя.

Идеи Галилея можно проиллюстрировать, проведя следующий умозрительный эксперимент.

Например, находясь в поезде можно сказать, что поезд движется со скоростью 90 километров час или, что поезд покоится, а земля под ним убегает на юг со скоростью 90 километров в час. Если бы в этом поезде кто-нибудь экспериментировал с движущимися телами, то оказалось бы, что все законы Ньютона выполняются. Например, играя в поезде в настольный теннис, вы обнаружили бы, что траектория шарика подчиняется законам Ньютона, как если бы вы играли на неподвижном столе, и вы не могли бы сказать, что именно движется – поезд или земля.

Отсутствие абсолютного эталона означает, что нельзя определить, произошли два события в одной и той же точке пространства. Отсюда же следует и другой возможный эксперимент.

Если наблюдатель находящийся в движущемся поезде бросит теннисный мячик перпендикулярно столу, то он отскочит в одной точке и приземлится в той же самой точке, но для наблюдателя на платформе все будет казаться по-другому, ему показалось бы, что точки соприкосновения шарика со столом раздельно, расстоянием около 40 метров, которое прошёл поезд за время между подскоками. Это значит, что отсутствие абсолютного состояния покоя означает, что никакому событию нельзя приписать абсолютного положения в пространстве, как это полагал Аристотель. На основе этого примера можно сказать, что положения событий в пространстве и расстояние между ними должны быть разными для наблюдателей и нет никаких оснований считать, что положение, фиксируемые одним из этих наблюдателей, более предпочтительны, чем положения, фиксируемые другим.[3]

Таким образом, можно говорить, что в эпоху Возрождения происходит секуляризация представлений о пространстве: перевод его из “сотворенных” свойств мира в субстанциональные свойства. Появляется понятие абстрактного пространства, лишённого тел и креационистской геоцентрической системы отсчета. Оно представляется однородным и потому

позволяющим наблюдателям создавать равноправные системы отсчета. На основе этих идей и представлений Галилея, Ньютон чуть позже вывел свои законы движения, которые впоследствии легли в основу классической механики.

Эпоха Просвещения

Представления Декарта о пространстве

В 17 веке представления о пространстве стали видоизменяться. Были предприняты попытки дать пространству более точное определение.

Одним из первых, кто стал выдвигать дополнения к определению пространства в эпоху Просвещения был Декарт. Он описывал пространство так:” ... в воображаемой математической материи, в пространстве, неограниченно простирающемся в длину, ширину и высоту или глубину, делимом на разные части, которые могут иметь различные формы и величины и перемещаться во всех направлениях “.

Центральным положением натурфилософии Декарта является произведенное им отождествление материи и пространства. Благодаря этому отождествлению Декарт смог освободиться от многочисленных затруднений, которые мы наблюдали у Галилея. Этот взгляд являлся принципиально новым и важным для дальнейшего развития науки. "Пространство, или внутреннее место, - пишет он в "Началах философии", - разнится от телесной субстанции, заключенной в этом пространстве, лишь в нашем мышлении. И действительно, протяжение в длину, ширину и глубину, составляющее пространство, составляет и тело... ".[8] Система координат, которую мы используем сейчас, например, на уроках математики, на самом деле, называется декартовой системой координат.

Для него больше не существовало проблемы с определением аристотелевского понятия места: "Если...мы подумаем о том, что в мире нет неподвижных точек (в дальнейшем мы увидим, что это доказуемо), то отсюда заключим, что ни для какой вещи в мире нет твердого и постоянного места, помимо того, которое определяется нашим мышлением".

Из этого следует, что место — это понятие относительное, а пространство составляет сущность телесной субстанции и из этого очевидно следует, что никакого пустого пространства система понятий Декарта не

допускает: ведь "раз в нем есть протяжение, то с необходимостью в нем должна быть и субстанция". Данная идея напрямую опровергает представления античных атомистов о пространстве.

Таким образом материя у Декарта бесконечна, интенсивна (в смысле бесконечного деления) и экстенсивна, т.е. не имеет границ.

Из этого следует, что космос Декарта беспределен, но идею о множественности миров Декарт не поддерживает: в силу непрерывности материи, составляющей как бы её единство и единственность, миров не может быть много.

Представление о пространстве Ньютона

Ньютон был следующим после Галилея и Декарта, кто основательно рассматривал понятие пространства.

Он определял пространство так: Пространство - однородно (во всех своих частях) и изотропно (его свойства не зависят от направления). Физическое пространство такое же, каким его представляет геометрия Евклида (евклидово пространство).

Ньютон разделял пространство на абсолютное и относительное. Абсолютное пространство неподвижно и бесконечно, а относительное пространство — это часть абсолютного пространства. Также он разделял и время на абсолютное и относительное. Под абсолютным, т.е. истинным (математическим) временем он подразумевал время, которое везде и всегда одинаково, а относительное время — это деление времени, которое существует в реальной жизни: год, месяц, сутки, час, минута, секунда.

И. Ньютон в своих трудах о механике и движении опирался на представления о том, что пространство отличается от тела и что время течет равномерно и независимо от происходящего в мире, т. е. речь шла как раз об абсолютном времени и абсолютном пространстве. На основе этих представлений он получил возможность рассуждать об истинном движении.

Описать движение невозможно без указания системы отсчета. Ньютону был известен принцип относительности Галилея, который он сформулировал в виде одного из основных следствий законов механики: “Относительные движения ... тел, заключенных в каком-либо пространстве, одинаковы, покоится ли это пространство или движется равномерно и прямолинейно ...”.

Основываясь на этом Ньютон принимает, что в природе есть абсолютный покой, абсолютно неподвижная система отсчета и этой абсолютно неподвижной системой отсчета является пустое однородное неподвижное пространство, его определение было введено еще древними атомистами, они говорили, что этоместилище всех тел. Любая система,

движущаяся относительно такого абсолютного пространства равномерно и прямолинейно, движется равномерно и прямолинейно в абсолютном смысле. В такой системе не возникает сил инерции, а значит выполняется первый закон Ньютона, который звучит так: Всякое тело продолжает удерживаться в своём состоянии покоя или равномерного и прямолинейного движения, пока на него не действуют другие силы, которые изменяют это состояние. Это инерциальная система отсчета. Если система движется ускоренно по отношению к абсолютному пространству, а это значит, что к любой инерциальной системе отсчёта, то в ней неизбежно возникают силы, наличие которых и дает возможность обнаружить ускоренное движение системы, также движущейся с ускорением. Ускорение в ньютоновской механике носит абсолютный характер.

В подтверждение этому можно провести мысленный эксперимент: “Если взять ведро с водой и поместить его в абсолютно пустое пространство, из которого была удалена вся материя, если что материя — это существующее в пространстве осязаемое и неосязаемое содержание, заполняющее собой место в пространстве, обладающие физическими свойствами; в таком случае бессмысленна сама постановка вопроса, вращается данное ведро или покоится в пустом пространстве. Относительно чего можно установить, что ведро вращается? И в этот самый момент и сработает закон Ньютона, если ведро с водой вращается относительно абсолютного пространства, то это должно вызвать появление сил инерции, т.е. движение поверхности воды, поэтому окажется возможным установить факт ускоренного движения. [3,4]

Исходя из этого мысленного опыта можно сказать, что понятия абсолютного пространства невозможно без всякой материи.

Также Ньютон рассматривал понятие абсолютного времени. В ньютоновской механике время не привязано ни к чему бы то ни было в мире и существует само по себе. Ходу времени подчиняется все в природе, все физические явления, но ничто не оказывает влияния на ход времени. Все

моменты времени одинаковы (равноправны) между собой: *время однородно*. Оно протекает одинаково в любой точке Вселенной.

Под “истинным математическим временем“ Ньютон понимает то время, которое фигурирует в математической формулировке законов движения. Абсолютное время — это идеальная мера длительности всех механических явлений.

Мы с вами - люди, никогда не можем измерить истинного математического времени, как и наблюдать постоянного прямолинейного и равномерного движения из-за трения. Мы можем измерить лишь обыденное время, приближенное к идеальному.

Все свойства пространства и времени, утверждаемых механикой Ньютона, не противоречат ни повседневному опыту жизни, ни экспериментам и наблюдениям, НО как это бывает в науке мы не можем на сто процентов утверждать, факты и доводы, приведенные Ньютоном являются верными, потому что он в то время не мог со стопроцентной вероятностью утверждать, что пространство не имеет конца, ведь физика во времена Ньютона не располагала фактами в подтверждение его слов, также она не располагает ими и в наше время. Точно также нет никаких фактов, которые указывали бы на бесконечную длительность времени. Но несмотря на это, по словам Эйнштейна: “построенный Ньютоном фундамент оказался исключительно плодотворным”.

Появление развития “Теории относительности” Альберта Эйнштейна и Макса Планка

Если идеи ученых 17ых - 19ых веков основывались исключительно на рассмотрении понятия пространства и времени с точки зрения механического движения, то приложение в случае оптики и электродинамики вызывало вопросы.

В середине 19 века получилось с большой точностью измерить скорость света в вакууме. Получилось, что она равна: $c = (2,997928 \pm 0,000004) \cdot 10^8$ (м/с). После этого возник вполне логичный вопрос: в какой системе отсчета скорость света имеет точное значение. Если рассматривать закон сложения скоростей из классической физики, то для разных систем отсчёта мы должны получать разные величины.

Закон сложения скоростей - скорость тела относительно неподвижной системы отсчёта равна геометрической сумме двух скоростей — скорости тела относительно подвижной системы отсчёта и скорости подвижной системы отсчёта относительно неподвижной.

В подтверждение рассмотрения закона сложения скоростей был проведён эксперимент. Он заключался в том, что источники света, перемещающиеся в разных системах отсчёта дали результаты НЕ СОГЛАСУЮЩИЕСЯ с классическим представлением, в любой системе отсчёта независимо от скорости и направления движения, скорость света в вакууме равна одной и той же величине.

Этот результат показал ограниченность закона сложения скоростей, соответственно, и всех преобразований Галилея. Поэтому появилась потребность в пересмотре идей, лежавших в их основании. Эту задачу поставил себе Альберт Эйнштейн, принципиальным образом пересмотрев представления о пространстве и времени.

Таким образом появилась специальная теория относительности (СТО), в неё Эйнштейн вложил два постулата, которые были доказаны экспериментально

1) Принцип относительности, который говорит о равноправности всех инерциальных систем отсчета (ИСО), в которых все природные явления идут одинаково.

2) Принцип неизменности скорости света в вакууме во всех ИСО.

Вскоре на основе специальной теории относительности, была сформирована общая теория относительности, если в (СТО) рассматриваются инерциальные системы отсчёта, то в (ОТО) рассматриваются неинерциальные системы отсчета. В общей теории относительности теория Лобачевского о неевклидовом характере окружающего нас мира полностью подтвердилась.

Пространство, геометрические свойства которого описывают при помощи неевклидовой геометрии, называют искривленным. Смыслом этого термина является то, что наикратчайшим расстоянием между двумя точками в этом пространстве служит не прямая, а кривая, называемая геодезической линией.

В неинерциальной системе пространство не является однородным и изотропным. Благодаря этому в неинерциальных системах отсчёта (НСО) законы сохранения импульса и момента импульса не выполняются.

Время в этих системах тоже не является однородным, поэтому не выполняется закон сохранения энергии.

Основные принципы общей теории относительности:

1) Тела всегда перемещаются по инерции и это не связано с наличием силы тяготения [5].

2) Перемещение по инерции — это перемещение по геодезической линии, при таком движении тратится наименьшее собственное время. Форма геодезической кривой связана со структурой гравитационного поля.

3) «Слабый принцип эквивалентности», который говорит о равенстве гравитационной и инертной массы.

Принцип эквивалентности. Он состоит в том, что явления в ИСО, которые находятся в однородном поле тяжести и в НСО, которая перемещается с неизменным по модулю и направлению ускорением, протекают абсолютно одинаково. Данный принцип предложил Эйнштейн, он стал основой его релятивистской теории тяготения. Данный принцип выполняется исключительно для малых областей пространства, где поле тяготения считается однородным.

Заключение

В рамках данной работы была рассмотрена эволюция представлений о пространстве. В результате можно сделать вывод, что несмотря на 2,5 тыс. летнюю историю развития представлений определение пространства до сих пор вызывает споры. Более того его определение сильно зависит от того в какой области (научной, философской или повседневной) данный термин применяется.

Список литературы и источников Интернета

1. М.Д. Ахундов//Концепции пространства и времени. Истоки, эволюция, перспективы//М. Наука, 1982, с. 223;
2. Платформа электронных материалов «Pandia.ru»//URL - <https://clck.ru/342ctL>;
3. С. Хокинг//Краткая история времени//И. Амфора, 2019, с. 174;
4. Р. Пенроуз, С. Хокинг//Природа пространства и времени//И. Амфора, 2018, с. 192;
5. Образовательный портал “Справочник” (статьи) // URL –
1) <https://clck.ru/33sdaZ>, 2) <https://clck.ru/33sdb3>, 3) <https://clck.ru/33qCGp>
6. Образовательный портал “StudFiles”//URL – <https://studfile.net/>;
7. Электронная энциклопедия “Википедия” (отдельные определения, положения концепций)//URL – <https://ru.wikipedia.org/>
8. Образовательный портал «Школа Пифагора» - <https://clck.ru/33qCGp>