МИНИСТЕРСТВО ВНУТРЕННИХ ДЕЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

БЕЛГОРОДСКИЙ ЮРИДИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра гуманитарных и социально-экономических дисциплин

Дисциплина: " Концепции современного естествознания "

**РЕФЕРАТ**

**по теме:**

**" Фундаментальные законы материи и**

**концепция относительности пространства и времени "**

Подготовил:

профессор кафедры ГиСЭД,

к.ф.н., доц.

Номерков А.Л.

Проверил:

Студент 534 группы

Малявкин Г.Н.

Белгород – 2008

|  |  |
| --- | --- |
| План Реферата | Страницы |
| 1. Основные концепции физических пространства и времени: мировоззренческий экскурс | 4 |
| 2. Развитие физических представлений о пространстве и времени в истории естествознания | 8 |
| 3. Проблема пространства и времени в специальной теории относительности А. Эйнштейна | 10 |
| 4. Проблема пространства и времени в общей теории относительности А. Эйнштейна | 12 |
| Заключение | 16 |

**Введение.**

Понятия пространства и времени являются философскими категориями и в этом смысле не определяются в естествознании. Для естественных же наук важно уметь определять их численные характеристики - расстояния между объектами и длительности процессов, а так же - описывать их свойства, поддающиеся экспериментальному изучению.

Материалистическая философия исходит из того, что "в мире нет ничего, кроме движущейся материи, и движущаяся материя не может двигаться иначе, как в пространстве и во времени". Пространство и время, следовательно, выступают, с этих позиций, фундаментальными формами существования материи. Классическая физика рассматривала пространственно - временной континуум как универсальную арену динамики физических объектов. Однако развитие неклассической физики (физики элементарных частиц, квантовой физики и др.) выдвинуло новые представления о пространстве и времени. Оказалось, что эти категории неразрывно связаны между собой. Возникли разные концепции: согласно одним, в мире вообще ничего нет, кроме пустого искривленного пространства, а физические объекты являются только проявлениями этого пространства. Согласно другим, пространство и время присущи лишь макроскопическим объектам.

Сказанное может означать только то, что подлинное развитие научных представлений не может быть непротиворечивым.

**1. Основные концепции физических пространства и времени:**

**мировоззренческий экскурс**

В истории науки рассмотрение мировоззренческих концепций пространства и времени обычно начинают с сопоставления концепций Демокрита и Аристотеля.

Первая из обозначенных здесь концепций, - атомистическая доктрина, - была развита материалистами Древней Греции Левкиппом и Демокритом. Согласно этой доктрины, всё природное многообразие состоит из мельчайших частичек материи (атомов), которые двигаются, сталкиваются и сочетаются друг с другом в пустом пространстве. Атомы (бытие) и пустота (небытие) являются, с этой точки зрения, первоначалами мира. Атомы не возникают и не уничтожаются, их вечность проистекает из безначальности времени. Атомы двигаются в пустоте бесконечное время. Бесконечному пространству соответствует бесконечное время.

Сторонники этой концепции полагали, что атомы физически неделимы в силу их плотности и отсутствия в них пустоты. Множество атомов, которые не разделяются пустотой, превращаются в один большой атом, исчерпывающий собой мир.

В соответствии с атомистической концепцией пространства Демокрит решал вопросы о природе времени и движения. В дальнейшем они были развиты Эпикуром уже в систему. Эпикур рассматривал свойства механического движения исходя из дискретного характера пространства и времени. Например, свойство изотахии заключается в том, что все атомы движутся с одинаковой скоростью. Математически суть изотахии состоит в том, что в процессе перемещения атомы проходят один "атом" пространства за один "атом" времени.

Аристотель, в свою очередь, начинает анализ пространства и времени с общего вопроса о существовании времени, затем трансформирует его в вопрос о существовании делимого времени. Дальнейший анализ времени ведётся Аристотелем уже на физическом уровне, где основное внимание он уделяет взаимосвязи времени и движения. Аристотель показывает, что время немыслимо, не существует без движения, но оно не есть и само движение.

В такой модели времени реализована так называемая реляционная концепция. Измерить время с этих позиций и выбрать единицы его измерения можно только с помощью любого периодического движения, но, для того чтобы полученная величина была универсальной, необходимо использовать движение с максимальной скоростью. В современной физике это скорость света, в античной и средневековой философии - скорость движения небесной сферы.

Пространство для Аристотеля выступает в качестве некоего отношения предметов материального мира, оно понимается как объективная категория, как свойство природных вещей.

В системе Аристотеля были положения, которые во многом определили развитие науки вплоть до настоящего времени. Речь идёт о логическом учении Аристотеля на основе которого были разработаны первые научные теории, в частности геометрия Евклида.

В геометрии Евклида наряду с определениями и аксиомами встречаются и постулаты, что свойственно больше физике, чем арифметике. В постулатах сформулированы те задачи, которые считались решёнными. В таком подходе представлена модель теории, которая работает и сегодня: аксиоматическая система и эмпирический базис связываются операционными правилами. Геометрия Евклида является, таким образом, первой логической системой понятий, трактующих поведение каких-то природных объектов. Огромной заслугой Евклида является выбор в качестве объектов теории твёрдого тела и световых лучей.

Г. Галилей вскрыл несостоятельность аристотелевской картины мира, как в эмпирическом, так и в теоретико-логическом плане. С помощью телескопа он наглядно показал, насколько глубоки были революционные представления Н. Коперника, который развил гелиоцентрическую модель мира.

Галилей, Декарт и Ньютон рассматривали различные сочетания концепций пространства и инерции: у Галилея признаётся пустое пространство и круговое инерциальное движение, Декарт дошёл до идеи прямолинейного инерциального движения, но отрицал пустое пространство, и только Ньютон объединил пустое пространство и прямолинейное инерциальное движение.

В обосновании классической механики большую роль играли введённые И. Ньютоном понятия абсолютного пространства и абсолютного времени. Эти понятия лежат в основании субстанциональной концепции пространства и времени, в соответствии с которой материя, абсолютное пространство и абсолютное время - три независимые друг от друга субстанции, начала мира.

Абсолютное пространство - это чистое и неподвижное вместилище тел, абсолютная равномерность событий. Ньютон считал, что вполне возможно допустить существование мира: есть только одно абсолютное пространство, и нет ни материи, ни абсолютного времени; либо же есть существование мира, в котором есть пространство и время, но нет материи; либо существует мир, в котором есть только время, но нет ни пространства, ни материи. По мнению Ньютона, абсолютное пространство и абсолютное время - это реальные физические характеристики мира, но они не даны непосредственно органам чувств, и их свойства могут быть постигнуты лишь в абстракции. И возможно только в будущем физика сумеет найти реальные системы, соответствующие абсолютному пространству и абсолютному времени. В своей же повседневной действительности человек имеет дело с относительными движениями, связывая системы отсчёта с теми или иными конкретными телами, т. е. имеет дело с относительным пространством и относительным временем,

Физики долгое время полностью придерживались концепции Ньютона, повторяли его определения понятий абсолютного пространства и времени. Только некоторые философы критиковали понятия абсолютного пространства и абсолютного времени. Так Г. В. Лейбниц, "вечный оппонент" Ньютона, выступил с критикой этой концепции и отстаивал принципы реляционной теории пространства и времени, считая "пространство, так же как и время, чем-то относительным: пространство - порядком существований, а время - порядком последовательностей Ибо пространство... обозначает порядок одновременных вещей, поскольку они существуют совместно, не касаясь их специфического способа бытия" (Лейбниц Г. Переписка с Кларком. – М., 1982. С. 441.).

Однако в XVIII в. критика концепции Ньютона и философская разработка реляционной теории пространства и времени не оказали существенного воздействия на физику. Естествоиспытатели продолжали пользоваться представлениями Ньютона об абсолютном пространстве и времени, различаясь между собой лишь признанием или непризнанием наличия пустого пространства.

Проблема пространства - особая проблема, объединяющая физику и геометрию. Долгое время молчаливо предполагалось, что свойства физического пространства являются свойствами евклидового пространства. Для многих это было само собой разумеющаяся истина. "Здравый смысл" был философски воплощён И. Кантом в его взглядах на пространство и время как неизменные "формы чувственного созерцания". Из этого взгляда следовало, что те представления о пространстве и времени, которые выражены в геометрии Евклида и механике Ньютона, вообще являются единственно возможными.

Впервые по-новому вопрос о свойствах пространства был поставлен в связи с открытием неевклидовой геометрии. Безуспешность попыток ряда учёных многих поколений доказать пятый постулат Евклида привела к мысли о его недоказуемости, вместе с тем и о возможности построения геометрии, основанной на других постулатах. Одним из первых пришёл к этой мысли К. Ф. Гаусс, который ещё в начале XIX в. начал размышлять над вопросом о возможности создания другой, неевклидовой, геометрии. Гаусс, высказал мысль, что представления о свойствах пространства не являются априорными, имеют опытное происхождение. Однако он не пожелал втягиваться в острую дискуссию и скрывал от современников свои идеи о возможности неевклидовых геометрий.

Родиной неевклидовых геометрий стала Россия. В 1826 г. на заседании физико-математического факультета Казанского университета Н. И. Лобачевский сделал сообщение об открытии им неевклидовой геометрии, а в 1829 г. опубликовал работу "Начала геометрии", в которой показал, что можно построить непротиворечивую геометрию, отличную от всем известной и казавшейся единственно возможной геометрии Евклида (В 1832 г. венгерский математик Я. Больяй опубликовал работу, в которой (независимо от Лобачевского) также развил основные идеи неевклидовой геометрии). При этом Лобачевский считал, что вопрос о том, законам какой геометрии подчиняется реальное пространство - евклидовой или неевклидовой геометрии - должен решить опыт, и прежде всего астрономические наблюдения. Он полагал, что свойства пространства определяются свойствами материи и её движения, и считал вполне возможным, что "некоторые силы в природе следуют одной, другие своей особой геометрии" (Н.И.Лобачевский. Начала геометрии. – М., 1949. Т. 2. С. 159.), а вопрос о выборе той или иной геометрии должен решать астрономический опыт.

Спустя почти 40 лет после работ Лобачевского, в 1867 г. была опубликована работа Б. Римана "О гипотезах, лежащих в основании геометрии". Опираясь на идею о возможности геометрии, отличной от евклидовой, Риман подошёл к этому вопросу с несколько иных позиций, чем Лобачевский. С точки зрения Римана, вопрос о том, является ли геометрия нашего физического пространства евклидовой, что соответствует его нулевой кривизне, или эта кривизна не равна нулю, должен решить эксперимент. При этом он допускает, что свойства пространства должны зависеть от материальных тел и процессов, которые в нём происходят.

Кроме того, Риман высказал новое понимание бесконечности пространства. По его мнению, пространство нужно признать неограниченным; однако если оно может иметь положительную постоянную кривизну, то оно уже не бесконечно, подобно тому, как поверхность сферы, хотя, и не ограничена, тем не менее, её размеры не являются бесконечными. Так зарождалось представление о разграничении бесконечности и безграничности пространства (и времени).

Идеи неевклидовых геометрий поначалу имели весьма мало сторонников, ибо противоречили "здравому смыслу" и устоявшимся в течении многих веков воззрениям. Перелом наступил лишь во второй половине XIX в. Окончательные сомнения в логической правильности неевклидовой геометрии Лобачевского были развеяны в работах итальянского математика Э. Бельтрами, который, развивая идеи К. Гаусса в области дифференциальной геометрии для решения задач картографии, показал, что на поверхностях постоянной отрицательной кривизны (псевдосферы) осуществляется именно неевклидова геометрия. Интерес к работам Лобачевского и Римана вновь ожил и вызвал многочисленные исследования в области неевклидовых геометрий и оснований геометрии.

Развитие теории неевклидовых пространств привело в свою очередь к задаче построения механики в таких пространствах: не противоречат ли неевклидовы геометрии принципам механики? Если механику невозможно построить в неевклидовом пространстве, то значит реальное неевклидово пространство невозможно. Однако исследования показали, что механика может быть построена и в неевклидовом пространстве.

И те не менее появление неевклидовых геометрий, а затем "неевклидовой механики" на первых порах не оказало влияния на физику. В классической физике пространство оставалось евклидовым, и большинство физиков не видели никакой необходимости рассматривать физические явления в неевклидовом пространстве.

**2. Развитие физических представлений о пространстве и времени**

**в истории естествознания**

Во второй половине XIX в. физики всё чаще стали анализировать фундаментальные основания классической механики. Прежде всего это касалось понятий пространства и времени в их ньютоновской трактовке. Были предприняты попытки придать понятиям абсолютного пространства и абсолютной системы отсчёта новое содержание взамен того, которое им придал ещё Ньютон. Так, в 70-е гг. XIX в. было введено понятие а-тела, как такого тела во Вселенной, которое можно было бы считать неподвижным и принять его в силу этого за начало абсолютной системы отсчёта. Некоторые физики предлагали в этой связи принять за а-тело центр тяжести всех тел во Вселенной, полагая, что этот центр тяжести можно вполне считать находящимся в абсолютном покое.

Вместе с тем рядом физиков высказывалось и противоположное мнение, что само понятие абсолютного прямолинейного и равномерного движения, как движения относительно некого абсолютного пространства, лишено всякого научного содержания, как и понятие абсолютной системы отсчёта. Вместо понятия абсолютной системы отсчёта они предлагали более общее понятие инерциальной системы отсчёта (координат), не связанное с понятием абсолютного пространства. Из этого следовало, что понятие абсолютной системы координат также становится бессодержательным. Иначе говоря, все системы, связанные со свободными телами, не находящимися под влиянием каких-либо других тел, равноправны. Подчеркнем, что инерциальные системы - это системы, которые движутся прямолинейно и равномерно относительно друг друга.

Переход от одной инерциальной системы к другой осуществляется в соответствии с преобразованиями Галилея. Именно преобразования Галилея и характеризуют в классической механике закономерности перехода от одной инерциальной системы отсчёта к другой.

Преобразования Галилея в течение нескольких столетий полагались как сами собой разумеющимися и не нуждающимися в силу этого в каком-либо обосновании. Но время показало, что это не так.

В конце XIX в. с резкой критикой ньютоновского представления об абсолютном пространстве выступил немецкий физик и философ Э. Мах. В основе представлений Маха лежало убеждение в том, что "движение может быть равномерным относительно другого движения. Вопрос, равномерно ли движение само по себе, не имеет никакого смысла" (В связи с этим Мах рассматривал системы Птолемея и Коперника как равноправные, считая последнюю более предпочтительной из-за простоты. – Э.Мах. Механика. – СПб., 1909. С. 187.).

С точки зрения Маха, всякое движение относительно пространства не имеет никакого смысла, о движении можно говорить только по отношению к телам, а значит, все величины, определяющие состояние движения, являются относительными. Следовательно, и ускорение тоже относительная величина. К тому же опыт не может дать сведений об абсолютном пространстве. Он обвинил Ньютона в отступлении от принципа, согласно которому в теорию должны вводиться только величины, непосредственно выводимые из опыта.

Правда, Мах слишком широко трактовал отношения естествознания и философии. И от критики недостатков классической механики, от непризнания абсолютного пространства Ньютона он вообще перешёл к непризнанию объективного существования пространства, рассматривая его как "хорошо упорядоченные системы рядов ощущений".

Однако, несмотря на субъективно-идеалистический подход к проблеме относительности движения, в сообщениях Маха были весьма плодотворные идеи, которые так или иначе не могли не способствовать появлению научной идеологии, приводящей к общей теории относительности. Речь идёт здесь о так называемом принципе Маха, согласно которому инерциальные силы следует рассматривать как действие общей массы Вселенной. Этот принцип впоследствии оказал значительное влияние и на А. Эйнштейна.

К новым идеям о природе пространства и времени подталкивали физиков и результаты математических исследований, открытие неевклидовых геометрий. Так, согласно идее английского математика В. Клиффорда, высказанной в 70-е годы 19-го века, многие физические законы могут быть объяснены тем, что отдельные области пространства подчиняются неевклидовой геометрии. Более того, он считал, что кривизна пространства может изменяться со временем, а физику можно представить как некоторую геометрию (В.Клиффорд. О пространственной теории материи – Альберт Эйнштейн и теория гравитации. – М., 1979. С. 36.). Здесь можно подчеркнуть, что Клиффорд принадлежит к ряду немногочисленных в XIX в. провозвестников эйнштейновской теории гравитации.

После того, как физики пришли к выводу о волновой природе света, возникло понятие "эфира" - среды в которой свет распространяется. Каждая частица эфира могла быть представлена как источник вторичных волн, и можно было объяснить огромную скорость света огромной твердостью и упругостью частиц эфира. Иными словами эфир можно было полагать своего рода материализацией ньютоновского абсолютного пространства. Но это шло вразрез с основными положениями доктрины Ньютона о пространстве.

Подлинная революция в физике началась с открытия Рёмером конечности скорости распространения света, которая оказалась равной примерно 300000 км/с. В 1728 году Брэдри открыл явление звёздной аберрации. На основе этих открытий было установлено, что скорость света не зависит от движения источника и приёмника света. О. Френель полагал, что эфир может частично увлекаться движущимися телами, однако опыт А. Майкельсона (1881г.) полностью это опроверг.

Таким образом, возникла необъяснимая несогласованность высказываемых в науке преставлений: оптические явления всё хуже сводились к механике.

Но окончательно механистическую картину мира подорвало открытие Фарадея - Максвелла: свет оказался разновидностью электромагнитных волн. Многочисленные экспериментальные законы нашли отражение в системе уравнений Максвелла, которые описывают принципиально новые закономерности.

Так возникла электромагнитная теория материи. Физики пришли к выводу о существовании дискретных элементарных объектов в рамках электромагнитной картины мира (электронов).

Таким образом, к рубежу Х1Х-ХХ веков развитие физики привело к осознанию противоречий и несовместимости трех принципиальных оснований классической механики:

1. Скорость света в пустом пространстве всегда постоянна, независимо от движения источника или приемника света.

2. В двух системах координат, движущихся прямолинейно и равномерно друг относительно друга, все законы природы строго одинаковы, и нет никакого средства обнаружить абсолютное прямолинейное и равномерное движение (принцип относительности).

3. Координаты и скорости преобразовываются от одной инерциальной системы к другой согласно классическим преобразованиям Галилея.

Было ясно, что эти три положения не могут быть логически объединены друг с другом, поскольку они физически несовместимы.

Внутренней логикой своего развития физика подводилась к необходимости найти нестандартный новый путь в разрешении фундаментальных противоречий в ее принципиальных основаниях. Этот путь и был найден великим физиком XX в. А. Эйнштейном (1879 - 1955).

**3. Проблема пространства и времени**

**в специальной теории относительности А. Эйнштейна.**

В сентябре 1905г. в немецком журнале "Annalen der Physik" появилась работа Эйнштейна "К электродинамике движущихся тел". Эйнштейн сформулировал основные положения специальной теории относительности, которая объясняла и отрицательный результат опыта Майкельсона - Морли, и смысл преобразований Лоренца, и, кроме того, содержала новый взгляд на пространство и время.

Он увидел, что за преобразованиями Галилея кроется определенное представление о пространственно-временных соотношениях, которое не соответствует физическому опыту и реальным пространственно-временным соотношениям вещей. Таким наиболее слабым звеном принципиальных оснований классической механики было представление об абсолютной одновременности событий. Этим представлением, не сознавая его сложной природы, не эксплицируя, и пользовалась классическая механика.

Появлению статьи Эйнштейна "К электродинамике движущихся тел", в которой впервые были изложены основы теории относительности. предшествовало, по словам самого автора, 7-10 лет упорных размышлений над проблемой влияния движения тел на электромагнитные явления. Прежде всего, Эйнштейн пришел к твердому убеждению о всеобщности принципа относительности, т. е. к выводу, что и в отношении электромагнитных явлений, а не только механических, все инерциальные системы координат совершенно равноправны. Одновременно с принципом относительности, Эйнштейну казалось ясным и существование инвариантности скорости света во всех инерциальных системах отсчета. В своих воспоминаниях он пишет, что еще в 1896г. у него " возник вопрос: если бы можно было погнаться за световой волной со скоростью света, то имели бы мы перед собой не зависящее от времени волновое поле? Такое все-таки кажется невозможным!" (А.Эйнштейн. Работы по теории относительности. – М., 1965. Т. !. С. 310-311.).

Как же можно совместить эти два принципа? Одновременное их действие кажется невозможным.

Однако из этого парадоксального положения Эйнштейн находит выход, анализируя понятие одновременности. Такой анализ подводит его к выводу об относительном характере этого понятия. В осознании относительности одновременности заключается гвоздь всей теории относительности, выводы которой, в свою очередь, приводят к необходимости пересмотра понятий пространства и времени - основополагающих понятий всего естествознания.

В классической физике всегда полагали, что можно просто говорить об абсолютной одновременности событий сразу во всех точках пространства. Эйнштейн убедительно показал неверность этого представления.

Новое понимание одновременности, осознание её относительности приводит к необходимости признания относительности размеров тел. Чтобы измерить длину тела, нужно отметить его границы на масштабе одновременно. Однако что одновременно для неподвижного наблюдателя, уже не одновременно для движущегося, поэтому и длина тела, измеренная разными наблюдателями, которые движутся относительно друг друга с различными скоростями, должна быть различна.

На следующем этапе становления специальной теории относительности этим общим идейным рассуждениям Эйнштейн придает математическую форму и, в частности, выводит формулы преобразования координат и времени - "преобразования Лоренца". Но у Эйнштейна эти преобразования уже имеют иной смысл. Одно и то же тело имеет различную "истинную" длину, если оно движется с различной скоростью относительно масштаба, с помощью которого эта длина измеряется. То же самое относится и ко времени. Промежуток времени, в течение которого длится какой-либо процесс, различен, если измерять его движущимися с различной скоростью часами. В теории Эйнштейна размеры тел и промежутки времени теряют абсолютный характер, какой им приписывали раньше, и приобретают смысл относительных величин, зависящих от относительного движения тел и инструментов, с помощью которых проводилось их измерение. Они приобретают такой же смысл, какой имеют уже известные относительные величины, такие, как, например, скорость, траектория и т. п.

Таким образом, Эйнштейн приходит к выводу о необходимости изменения пространственно-временных представлений, которые выработаны классической физикой.

Создание специальной теории относительности (СТО) было качественно новым шагом в развитии физического познания. СТО отличается от классической механики тем, что наблюдатель со средствами наблюдения органически входит в физическое описание релятивистских явлений.

Классическая механика и СТО формулируют закономерности физических явлений только в инерциальных системах отсчета. Вместе с тем, ни классическая механика, ни СТО не дают средств для реального выделения таких инерциальных систем. Получалось так, что законы физики справедливы лишь для некоторого достаточно узкого класса систем координат (инерциальных). Вполне закономерно возникла проблема, как распространить законы физики и на неинерциальные системы. После создания СТО Эйнштейн начал задумываться над распространением принципа относительности на случай неинерциальных систем. Возникает вопрос: на каком пути можно осуществить эту идею? Возможность реализации этой идеи Эйнштейн увидел на пути обобщения принципа относительности движения.

**4. Проблема пространства и времени**

**в общей теории относительности А. Эйнштейна**

Одной из причин создания общей теории относительности было намерение Эйнштейна избавить физику от необходимости введения инерциальных систем, как основополагающих систем отсчета.

Создание новой теории началось с пересмотра концепции пространства и времени в полевой доктрине Фарадея - Максвелла и в специальной теории относительности. Эйнштейн акцентировал внимание на одном важном пункте, который оставался ранее незатронутым.

Речь идет о следующем положении специальной теории относительности, согласно которому двум выбранным материальным точкам покоящегося тела всегда соответствует некоторый отрезок определённой длины, независимо как от положения и ориентации тела. так и от времени, а двум отмеченным показаниям стрелки часов, покоящихся относительно некоторой системы координат, всегда соответствует интервал времени определённой величины, независимо от места и времени.

Специальная теория относительности не затрагивала проблему воздействия материи на структуру пространства-времени, а в общей теории Эйнштейн уже непосредственно обратился к органической взаимосвязи материи, движения, пространства и времени.

Эйнштейн исходил из известного факта о равенстве инертной и тяжёлой масс. Он усмотрел в этом равенстве исходный пункт, на базе которого можно объяснить загадку гравитации. Проанализировав опыт Этвеша, Эйнштейн обобщил его результат в принцип эквивалентности: " физически невозможно отличить действие однородного гравитационного поля и поля, порождённого равноускоренным движением" (В.М. Найдыш. Концепции современного естествознания. – М., 2000. С. 262.).

Принцип эквивалентности носит локальный характер и, вообще говоря, не входит в структуру общей теории относительности, но он помог сформулировать основные принципы, на которых базируется новая теория. Появились гипотезы о геометрической природе гравитации, о взаимосвязи геометрии пространства-времени и материи.

Кроме них Эйнштейн выдвинул еще ряд математических гипотез, без которых невозможно было бы вывести гравитационные уравнения: пространство четырехмерно, его структура определяется симметричным метрическим тензором, уравнения должны быть инвариантными относительно группы преобразований координат.

Главный смысл общей теории относительности, следовательно, состоит в том, что пространство и время существуют не как особые отдельные от материи сущности, а как формы существования самой материи.

Что касается Эйнштейна, то он об этом сказал так: "Суть такова: раньше считали, что если каким-нибудь чудом все материальные вещи исчезли бы вдруг, то пространство и время остались бы. Согласно же теории относительности вместе с вещами исчезли бы и пространство и время" (А.Эйнштейн. Работы по теории относительности. – М., 1965. Т. 1. С. 370.).

Теория относительности предсказала и объяснила три общерелятивистских эффекта: были предсказаны и вычислены конкретные значения смещения перигелия Меркурия, было предсказано и обнаружено отклонение световых лучей звёзд при их прохождении вблизи Солнца, был предсказан и обнаружен эффект красного гравитационного смещения частоты спектральных линий.

Здесь необходимо отметить, что собственно экспериментальных подтверждений общей теории относительности, конечно, чрезвычайно мало. Это объясняется тем, что, несмотря на то, что согласие теории с опытом достаточно хорошее, однако чистота экспериментов в большинстве случаев нарушается множеством различных сложных побочных влияний.

На основе ОТО были развиты два фундаментальных направления современной физики: геометризация гравитации и релятивистская космология, так как именно с ними связано дальнейшее развитие пространственно-временных представлений современной физики.

Геометризация гравитации явилась первым шагом на пути создания единой теории поля. Первую попытку геометризации поля предпринял Г.Вейль, но она была осуществлена за рамками римановской геометрии. В силу этого обстоятельства данное направление не привело к успеху.

Были также попытки ввести пространства более высокой размерности, нежели чем четырёхмерное пространственно-временное многообразие Римана: пятимерное, шестимерное и бесконечномерное пространственно-временные многообразия. Однако таким путём решить проблему также не удавалось.

На путях пересмотра евклидовой топологии пространства-времени была предложена и еще одна современная единая теория поля - квантовая геометродинамика Дж. Уиллера. В этой теории обобщение представлений о пространстве достигает очень высокой степени и вводится понятие суперпространства, как арены действия геометродинамики. При таком подходе каждому взаимодействию соответствует своя геометрия, и единство этих теорий заключается в существовании общего принципа, по которому порождаются данные геометрии и "расслаиваются" соответствующие пространства.

Основные постулаты релятивистской космологии можно представить в сравнении с доэйнштейновскими представлениями. Доэйнштейновские представления о Вселенной охарактеризуются так: Вселенная бесконечна и однородна в пространстве и стационарна во времени. Они были заимствованы из механики Ньютона - это абсолютные пространство и время, последнее по своему характеру Евклидово. Такая модель казалась очень гармоничной и единственной. Однако первые попытки приложения к этой модели физических законов и концепций не привели к естественным выводам.

Уже классическая космология потребовала пересмотра некоторых фундаментальных положений, чтобы преодолеть имевшиеся к тому времени противоречия в теории. Таких положений в классической космологии было четыре: стационарность Вселенной, её однородность, ее изотропность и евклидность пространства. Однако в рамках классической космологии преодолеть противоречия не удавалось.

Модель Вселенной, которая следовала из общей теории относительности, связана с ревизией всех фундаментальных положений классической космологии. Общая теория относительности отождествила гравитацию с искривлением четырёхмерного пространства-времени. Чтобы построить работающую относительно несложную модель, учёные вынуждены ограничить всеобщий пересмотр фундаментальных положений классической космологоии: общая теория относительности дополняется космологическим постулатом однородности и изотропности Вселенной.

Строгое выполнение принципа изотропности Вселенной ведёт к признанию ее однородности. На основе этого постулата в релятивистскую космологию вводится понятие мирового пространства и времени. Но это не абсолютные пространство и время Ньютона, которые хотя тоже были однородными и изотропными, однако в силу евклидовости пространства имели нулевую кривизну. В применении к неевклидову пространству условия однородности и изотропности влекут постоянство кривизны, и здесь возможны три модификации такого пространства: с нулевой, отрицательной и положительной кривизной.

Возможность для пространства и времени иметь различные значения постоянной кривизны подняли в космологии вопрос, конечна Вселенная или бесконечна. В классической космологии подобного вопроса не возникало, так как евклидовость пространства и времени однозначно обуславливала ее бесконечность. Однако в релятивистской космологии возможен и вариант конечной Вселенной - это соответствует пространству положительной кривизны.

Вселенная Эйнштейна представляет собой трёхмерную сферу - замкнутое в себе неевклидово трёхмерное пространство. Оно является конечным, хотя и безграничным. Вселенная Эйнштейна конечна в пространстве, но бесконечна во времени. Однако стационарность вступала в противоречие с общей теорией относительности. Вселенная оказалась неустойчивой и стремилась либо расшириться, либо сжаться. Чтобы устранить это противоречие Эйнштейн ввёл в уравнения теории новую математическую величину, с помощью которой во Вселенной фиксировались новые силы, пропорциональные расстоянию, и их можно было представить как силы притяжения и отталкивания.

Дальнейшее развитие космологии оказалось связанным не со статической моделью Вселенной. Впервые нестационарная модель была развита А.А. Фридманом. Метрические свойства пространства оказались изменяющимися во времени. Выяснилось, что Вселенная расширяется. Подтверждение этого было обнаружено в 1929 году Э. Хабблом, который наблюдал красное смещение спектра. Оказалось, что скорость разбегания галактик возрастает, причем, этот процесс продолжается и в настоящее время.

В связи с этим перед наукой встают две важные проблемы: проблема расширения пространства и проблема существования начала времени. Сформировалась гипотеза, согласно которой так называние "разбегание галактик" есть определенное обозначение именно нестационарности пространственной метрики. Таким образом, не галактики разлетаются в неизменном пространстве, а расширяется само пространство.

Вторая из обозначенных здесь проблем связана с представлением о начале времени. Истоки истории Вселенной относятся к моменту времени (t = 0), когда произошёл так называемый "Большой взрыв". Согласно этой точке зрения, Вселенная в прошлом находилась в особом состоянии, которое отвечает началу времени, понятие времени до этого начала лишено физического, да и любого другого смысла.

В релятивистской космологии была показана относительность конечности и бесконечности времени в различных системах отсчёта. Это положение особо чётко отразилось в представлениях о "чёрных дырах". Речь идет об одном из наиболее проблемных явлений современной космологии – так называемом гравитационном коллапсе.

Как "начало" Вселенной, так и процессы в "чёрных дырах" связаны со сверхплотным состоянием материи. Таким свойством обладают космические тела после пересечения сферы Шварцшильда (условная сфера с радиусом r = 2GM/c, где G - гравитационная постоянная, М - масса). Независимо от того, в каком состоянии тело находится, далее оно стремительно переходит в сверхплотное состояние в процессе указанного гравитационного коллапса. После этого, например, от звезды невозможно получить никакой информации, так как ничто не может вырваться из этой сферы в окружающее пространство - время: звезда "потухает" для удалённого наблюдателя, и в пространстве образуется "чёрная дыра".

Между коллапсирующей звездой и наблюдателем в обычном мире пролегает бесконечность, так как такая звезда находится за бесконечностью во времени. Таким образом, оказалось, что пространство-время в общей теории относительности содержит сингулярности, наличие которых заставляет пересмотреть концепцию пространственно – временного континуума как некоего дифференцируемого "гладкого" многообразия.

Возникает проблема, связанная с представлением о конечной стадии гравитационного коллапса, когда вся масса звезды спрессовывается в точку (r→0), когда бесконечна плотность материи, бесконечна кривизна пространства и т.д.

Но именно эти обстоятельства не могут не вызывать обоснованных сомнений. Так, Дж. Уиллер считает, что в заключительной стадии гравитационного коллапса вообще не существует пространства - времени. А С. Хокинг полагает, что сингулярность есть такое место, где разрушается классическая концепция пространства и времени так же, как и все известные законы физики, поскольку все они формулируются на основе классического пространства - времени (С. Хокинг. От большого взрыва до черных дыр. Краткая история времени. – М., 1990. С. 79.). Именно таких представлений и придерживается в настоящее время большинство современных космологов.

**Заключение**

Итак, исходя из вышесказанного, во времена Ньютона считалось, что свойства пространства и времени абсолютны, т.е. не зависят от наличия материальных тел, протекающих процессов и наблюдателей. Современная физика показала ограниченность таких представлений: геометрические свойства пространства и времени тесно связаны с наличием и расположением массивных тел, зависят от характера протекающих процессов и даже от состояния наблюдателя. В связи с этим сейчас принято говорить, что свойства пространства и времени относительны.

Связанные с этим проблемы разрабатываются многими естествоиспытателями. Уже получены перспективные научные результаты и ведутся дальнейшие плодотворные поиски. Еще не раз нам придется ломать свои устоявшиеся представления о пространстве и времени, но одно всегда останется неизменным: пространство и время объективны, они представляют собой всеобщие формы существования материи и так же, как материя, качественно бесконечны.

**Литература:**

1. **Основная**
2. \*\* Аскин Я.Ф. Проблема времени: Её физическое истолкование. М., 1986.
3. \*\* Ахундов М.Д. Пространство и время в физическом познании. М., 1982.
4. \*\* Потемкин В.К., Симанов А.Л. Пространство в структуре мира. Новосибирск, 1990.
5. \*\* Хокинг С. От большого взрыва до чёрных дыр: Краткая история времени. М., 1990.
6. \* Эйнштейн А. Собрание научных трудов в четырёх томах. Том I. Работы по теории относительности 1905-1920, М., 1965.

Дополнительная

1. \* Концепции современного естествознания / Под ред. С.И. Самыгина. Ростов н/Д, 2001.
2. \*\* Лучшие рефераты. Концепции современного естествознания. Ростов н/Д, 2002.
3. \* Найдыш В.М. Концепции современного естествознания. М., 2002.
4. \*\* Скопин А.Ю. Концепции современного естествознания. М., 2003.

\* Соломатин В.А. История и концепции современного естествознания. М., 2002.