**Пространство и время**

**ВВЕДЕНИЕ**

Прошло более 2500 лет с той поры, как было положено начало осмыслению времени и пространства, тем не менее, и интерес к проблеме и споры философов, физиков и представителей других наук вокруг определения природы пространства и времени нисколько не снижаются. Значительный интерес к проблеме пространства и времени естественен и закономерен, влияния данных факторов на все аспекты деятельности человека нельзя переоценить. Понятие пространства - времени является важнейшим и самым загадочным свойством Природы или, по крайней мере, человеческой природы. Представление о пространстве времени подавляет наше воображение. Недаром попытки философов античности, схоластов средневековья и современных ученых, владеющих знанием наук и опытом их истории, понять сущность времени – пространства не дали однозначных ответов на поставленные вопросы.

Диалектический материализм 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, здесь выступают в качестве фундаментальных форм существования материи. Классическая физика рассматривала пространственно - временной континуум как универсальную арену динамики физических объектов. В прошлом веке представители неклассической физики (физики элементарных частиц, квантовой физики и др.) выдвинули новые представления о пространстве и времени, неразрывно связав эти категории между собой. Возникли самые разные концепции: согласно одним, в мире вообще ничего нет, кроме пустого искривленного пространства, а физические объекты являются только проявлениями этого пространства. Другие концепции утверждают, что пространство и время присущи лишь макроскопическим объектам. Наряду с интерпретацией времени – пространства философией физики существуют многочисленные теории философов, придерживающихся идеалистических взглядов, так Анри Бергсон утверждал, что время может быть познано только нерациональной интуицией, а научные концепции, представляющие время, как имеющее какое-либо направление, неверно интерпретируют реальность.

Начинать исследование целесообразно с представлений античной натурфилософии, анализируя затем весь процесс развития пространственно - временных представлений вплоть до наших дней.

**РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ПРОСТРАНСТВЕ – ВРЕМЕНИ ДО НАЧАЛА 20-ГО ВЕКА.**

Понятие пространства и времени в античной философии.

Понятие времени возникло на основе восприятия человеком смены событий, предоставленной смены состояний предметов и круговорота различных процессов. Естественнонаучные представления о пространстве и времени прошли длинный путь становления и развития. Самые первые из них возникли из очевидного существования в природе и в первую очередь в макромире твердых физических тел, занимающих определенный объем. Рациональные идеи, согласующиеся с сегодняшними представлениями о времени – пространстве можно найти в учениях почти всех античных мыслителей. Так уже в учении Гераклита центральное место занимает идея всеобщего изменения – в ту же реку вступаем и не вступаем. В анализе античных доктрин о пространстве и времени остановимся на двух наиболее полно исследовавших данный вопрос: атомизме Демокрита и системе Аристотеля.

Атомистическая доктрина была развита материалистами Древней Греции Левкиппом и Демокритом и во многом предвосхитила фундаментальные открытия ученных прошлого века. Согласно, этой доктрины, всё природное многообразие состоит из мельчайших частичек материи (атомов), которые двигаются, сталкиваются и сочетаются в пустом пространстве. Атомы (бытие) и пустота (небытие) являются первоначалами мира. Атомы не возникают и не уничтожаются, их вечность проистекает из отсутствия начала у времени. Атомы двигаются в пустоте бесконечное время, которому соответствует бесконечное время. По Демокриту атомы физически неделимы в силу плотности и отсутствия в них пустоты. Сама же концепция была основана на атомах, которые в сочетании с пустотой образуют всё содержание реального мира. В основе этих атомов лежат амеры (пространственный минимум материи). Отсутствие у амеров частей служит критерием математической неделимости. Атомы не распадаются на амеры, а последние не существуют в свободном состоянии. Это совпадает с представлениями современной физики о кварках. Характеризуя систему Демокрита как теорию структурных уровней материи - физического (атомы и пустота) и математического (амеры), мы сталкиваемся с двумя пространствами: непрерывное физическое пространство как вместилище и математическое пространство, основанное на амерах как масштабных единицах протяжения материи. В соответствии с атомистической концепцией пространства у Демокрита сложились представления о природе времени и движения. В дальнейшем они были развиты Эпикуром в стройную 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. На математическом уровне суть изотахии состоит в том, что в процессе перемещения атомы проходят один атом пространства за один атом времени.

 Аристотель начинает анализ 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 впервые реализована реляционная концепция. Измерить время и выбрать единицы его измерения можно 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. Механика Аристотеля функционировала лишь в его модели мира. Она была построена на очевидных явлениях земного мира. Но это лишь один из уровней космоса Аристотеля. Его космологическая модель функционировала в неоднородном конечном пространстве, центр которого совпадал с центром Земли. Космос был разделен на два уровня: земной и небесный. Земной уровень состоял из четырёх стихий - земли, воды, воздуха и огня; небесный - из эфирных тел, пребывающих в бесконечном круговом движении. Аристотелю удалось создать самую совершенную, для своего времени модель пространства – времени, просуществовавшую более двух тысячелетий.

**Развитие представлений о пространстве и времени в классической физике.**

Следующим значительным шагов в развитии представлений о природе пространства и времени были работы представителей классической физики. Как и для античных исследователей мира, для представителей классической физики основными были обыденные представления о пространстве и времени как о каких-то внешних условиях бытия, в которые помещена материя и которые сохранились бы, если бы даже материя исчезла. Такой взгляд позволил сформулировать концепцию абсолютного пространства и времени, получившую свою наиболее отчетливую формулировку в работе И. Ньютона “Математические начала натуральной философии”. Этот труд более чем на два столетия определил развитие всей естественнонаучной картины мира. В нем были сформулированы основные законы движения и дано определение пространства, времени, места и движения.

 Раскрывая сущность пространства и времени, Ньютон предлагает различать два вида понятий: абсолютные (истинные, материалистические) и относительные (кажущиеся, обыденные) и дает им следующую типологическую характеристику:

 «Абсолютное, истинное, материалистическое время само по себе и своей сущности, без всякого отношения к чему-либо внешнему, протекает равномерно и иначе называется длительностью. Относительное, кажущееся, или обыденное, время есть или точная, или изменчивая, постигаемая чувствами внешняя мера продолжительности, употребляемая в обыденной жизни вместо истинного математического времени, как то: час, день, месяц, год...».

 Абсолютное пространство по своей сущности, не связано с объектами, помещенными в него, и безотносительно к чему бы то ни было внешнему, остается всегда одинаковым и неподвижным. Относительное пространство есть мера или какая-либо ограниченная подвижная часть, которая определяется нашими чувствами по положению его относительно некоторых тел, и которое в обыденной жизни принимается за пространство неподвижное. Время и пространство составляют как бы вместилища самих себя и всего существующего. При таком понимании абсолютное пространство и время представлялись некоторыми самодовлеющими элементами бытия, существующими вне и независимо от каких-либо материальных процессов, как универсальные условия, в которые помещена материя. У Ньютона абсолютное пространство и время являются ареной движения физических объектов.

 Этот взгляд близок к субстанциональному пониманию пространства и времени, хотя у Ньютона они и не являются настоящими субстанциями, как материя. Они обладают лишь одним признаком субстанции - абсолютной самостоятельностью существования и независимостью от любых конкретных процессов. Но они не обладают другим важным качеством субстанции - способностью порождать различные тела, сохраняться в их основе при всех изменениях тел. Такую способность Ньютон признавал лишь за материей, которая рассматривалась как совокупность атомов. Правда, материя - тоже вторичная субстанция после Бога, который сотворил мир, пространство и время и привел их в движение. Бог, являясь существом непространственным и вневременным, неподвластен времени, в котором все изменчиво и преходяще. Он вечен в своем бесконечном совершенстве и всемогуществе и является подлинной сущностью всякого бытия. К нему не применима категория времени, Бог существует в вечности, которая является атрибутом Бога. Чтобы полнее реализовать свою бесконечную мудрость и могущество, он создал мир из ничего, творит материю, а вместе с ней пространство и время как условия бытия материи. Но когда-нибудь мир полностью осуществит заложенный в нем при творении божественный план развития и его существование прекратиться, а вместе с миром исчезнут пространство и время. И снова будет только вечность как атрибут Бога и его бесконечная вездесущность. Подобные взгляды выражались еще Платоном, Аврелием, Августином, Фомой Аквинским и их последователями.

В этих воззрениях, даже с теологической точки зрения, содержаться глубокие противоречия. Ведь однократный акт творения мира и обреченность его на грядущую гибель не соответствует бесконечному могуществу, совершенству и мудрости Бога. Этим божественным атрибутам более соответствовало бы бесконечное множество актов творения самых различных миров, последовательно сменяющих друг друга в пространстве и времени. В каждом из них реализовывалась бы определенная идея, данная этому миру Богом, а все множество этих идей создавало бы бесконечное пространство и время. Подобные идей, высказанные в общем виде еще александрийским теологом Оригеном (IIIв. н.э.) и объявленные вскоре ересью, в Новое время развивались в философии Лейбница, выдвинувшего идею о предустановленной гармонии в каждом из потенциально возможных миров. Лейбниц рассматривал пространство как порядок существования тел, а время - как порядок отношения и последовательность событий. Это понимание составило сущность реляционной концепции пространства и времени, которая противостояла их пониманию как абсолютных и независящих ни от чего реальностей, подвластных только Богу.

Наряду с объективными представлениями о пространстве – времени существовали и идеалистические концепции (Беркли, Мах, Авенариус и др.), которые ставят пространство и время в зависимость от человеческого сознания, выводя их из способности человека переживать и упорядочивать события, располагать их одно после другого. Так, Кант рассматривал пространство и время как априорные (доопытные) формы чувственного созерцания, вечные категории сознания, аргументируя это ссылкой на стабильность геометрии Евклида в течение двух тысячелетий.

 После выхода в свет "Начал" Ньютона физика начала активно развиваться, причём этот процесс происходил на основе механистического подхода. Однако, вскоре возникли разногласия между механикой и оптикой, которая не укладывалась в классические представления о движении тел. После того, как физики пришли к выводу о волновой природе света вновь 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 твёрдостью и упругостью частиц эфира. Иными словами эфир был материализацией Ньютоновского абсолютного пространства.

Проблема пространства и времени была тесно связана с концепциями близкодействия и дальнодействия. Дальнодействие мыслилось как мгновенное распространение гравитационных и электрических сил через пустое абсолютное пространство, в котором силы находят свою конечную цель благодаря божественному проведению. Концепция же близкодействия (Декарт, Гюйгенс, Френель, Фарадей) была связана с пониманием пространства как протяженности вещества и эфира, в котором свет распространяется с конечной скоростью в виде волн. Это привело в дальнейшем к понятию поля, от точки к точке которого и передавалось взаимодействие. Именно это понимание взаимодействия и пространства, развивавшееся в рамках классической физике, было унаследовано и развито далее в XXвеке, после крушения гипотезы эфира, в рамках теории относительности и квантовой механики. Пространство и время вновь стали пониматься как атрибуты материи, определяющиеся ее связями и взаимодействиями.

Современное понимание пространства и времени было сформулировано в теории относительности А. Эйнштейна, по-новому интерпретировавшей реляционную концепцию пространства и времени и давней ей естественнонаучное обоснование.

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПРИРОДЕ ПРОСТРАНСТВА И ВРЕМЕНИ.**

**Специальная теория относительности.**

Специальная теория относительности, созданная в 1905 г. А. Эйнштейном, стала результатом обобщения и синтеза классической механики Галелея - Ньютона и электродинамики Максвелла - Лоренца. “Она описывает законы всех физических процессов при скоростях движения, близких к скорости света, но без учета поля тяготения. При уменьшении скоростей движения она сводится к классической механике, которая, таким образом, оказывается ее частным случаем”.[1]

 Исходным пунктом этой теории стал принцип относительности. Классический принцип относительности был сформулирован еще Г. Галилеем: “Если законы механики справедливы в одной системе координат, то они справедливы и в любой другой системе, движущейся прямолинейно и равномерно относительно первой.”[2]Такие системы называются инерциальными, поскольку движение в них подчиняется закону инерции, гласящему: “Всякое тело сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения, если только оно не вынуждено изменить его под влиянием движущихся сил.”[3]

 Галилей разъяснял это положение различными наглядными примерами. Представим путешественника в закрытой каюте спокойно плывущего корабля. он не замечает никаких признаков движения. Если в каюте летают мухи, они отнюдь не скапливаются у задней стенки, а спокойно летают по всему объему. Если подбросить мячик прямо вверх, он упадет прямо вниз, а не отстанет от корабля, не упадет ближе к корме. Из принципа относительности следует, что между покоем и движением - есть оно равномерно и прямолинейно - нет никакой принципиальной разницы. Разница только в точке зрения. Например, путешественник в каюте корабля с полным основанием считает, что книга, лежащая на его столе, покоится. Но человек на берегу видит, что корабль плывет, и он имеет все основания считать, что книга движется и притом с той же скоростью, что и корабль. Так движется на самом деле книга или нет? На этот вопрос, очевидно, нельзя ответить просто “да” или “нет”. Спор между путешественником и человеком на берегу был бы пустой тратой времени, если бы каждый из них отстаивал только свою точку зрения и отрицал точку зрения партнера. Они оба правы, и чтобы согласовать позиции, им нужно только признать, что книга покоится относительно корабля и движется относительно берега вместе с кораблем. Таким образом, слово “относительно” в названии принципа Галилея не скрывает в себе ничего особенного. Оно не имеет никакого иного смысла, кроме того, который мы вкладываем в движение о том, что движение или покой - всегда движение или покой относительно чего-то, что служит нам системой отсчета. Это, конечно, не означает, что между покоем и равномерным движением нет никакой разницы. Но понятие покоя и движения приобретают смысл лишь тогда, когда указана точка отсчета.

 Если классический принцип относительности утверждал инвариантность законов механики во всех инерциальных системах отсчета, то в специальной теории относительности данный принцип был распространен также на законы электродинамики, а общая теория относительности утверждала инвариантность законов природы в любых системах отсчета, как инерциальных, так и неинерциальных. Неинерциальными называются системы отсчета, движущиеся с замедлением или ускорением.

 В соответствии со специальной теорией относительности, которая объединяет пространство и время в единый четырехмерный пространственно-временной континуум, пространственно - временные свойства тел зависят от скорости их движения. Пространственные размеры сокращаются в направлении движения при приближении скорости тел к скорости света в вакууме (300 000 км/с), временные процессы замедляются в быстродвижущихся системах, масса тела увеличивается.

 Находясь в сопутствующей системе отсчета, то есть, двигаясь параллельно и на одинаковом расстоянии от измеряемой системы, нельзя заметить эти эффекты, которые называются релятивистскими, так как все используемые при измерениях пространственные масштабы и части будут меняться точно таким же образом. Согласно принципу относительности, все процессы в инерциальных системах отсчета протекают одинаково. Но если система является неинерциальной, то релятивистские эффекты можно заметить и изменить. Так, если воображаемый релятивистский корабль типа фотонной ракеты отправится к далеким звездам, то после возвращения его на Землю времени в системе корабля пройдет существенно меньше, чем на Земле, и это различие будет тем больше, чем дальше совершается полет, а скорость корабля будет ближе к скорости света. Разница может измеряться даже сотнями и тысячами лет, в результате чего экипаж корабля сразу перенесется в близкое или отдаленное будущее, минуя промежуточное время, поскольку ракета вместе с экипажем выпала из хода развития на Земле.

 Подобные процессы замедления хода времени в зависимости от скорости движения реально регистрируются сейчас в измерениях длины пробега мезонов, возникающих при столкновении частиц первичного космического излучения с ядрами атомов на Земле. Мезоны существуют в течении 10-6- 10-15с (в зависимости от типа частиц) и после своего возникновения распадаются на небольшом расстоянии от места рождения. Все это может быть зарегистрировано измерительными устройствами по следам пробегов частиц. Но если мезон движется со скоростью, близкой к скорости света, то временные процессы в нем замедляются, период распада увеличивается (в тысячи и десятки тысяч раз), и соответственно возрастает длина пробега от рождения до распада. Итак, специальная теория относительности базируется на расширенном принципе относительности Галилея. Кроме того, она использует еще одно новое положение: скорость распространения света (в пустоте) одинакова во всех инерциальных системах отсчета. Но почему так важна эта скорость, что суждение о ней приравнивается по значению к принципу относительности? Дело в том, что мы здесь сталкиваемся со второй универсальной физической константой. Скорость света - это самая большая из всех скоростей в природе, предельная скорость физических взаимодействий. Долгое время ее вообще считали бесконечной. Она была установлена XVXвеке, составив 300 000 км/с. Это огромная скорость по сравнению с обычно наблюдаемыми скоростями в окружающем нас мире.

Представим себе эксперимент: большой спутник движется по орбите вокруг Земли, и с него, как с космодрома, запускается ракета - межпланетная станция к Венере. Запуск производится строго в направлении движения орбитального космодрома. Из законов классической механики следует, что относительно Земли ракета будет иметь скорость, равную сумме двух скоростей: скорость ракеты относительно орбитального космодрома плюс скорость самого космодрома относительно Земли. Скорости движений складываются, и ракета получает довольно большую скорость, которая позволяет преодолеть притяжение Земли и улететь к Венере.

 Другой эксперимент: со спутника испускается луч света по направлению его движения. Относительно спутника, откуда он испущен, свет распространяется со скоростью света. Какова скорость распространения света относительно земли? Она остается такой же. Даже если свет будет испускаться не по движению спутника, а в прямо противоположном направлении, то и тогда относительно Земли скорость света не изменится.

Эксперимент, который должен был показать изменение скорости света в движущихся телах и соответственно абсолютных характер движения этих тел, был выполнен в 1881 г. Майкельсоном (1852 - 1931). В последствии его не раз повторяли. По существу, эксперимент Майкельсона соответствовал сравнению скорости сигналов, идущих к экранам на корме и на носу движущегося корабля, но в качестве корабля была использована сама Земля, движущаяся в пространстве со скоростью около 30 км/сек. Далее, сравнивали не скорость луча, догоняющего тело и луча, идущего навстречу телу, а скорость распространения света в продольном и поперечном направлениях. В инструменте, примененном в опыте Майкельсона, так называемом интерферометре, один луч шел по направлению движения Земли - в продольном плече интерферометра, а другой луч - в поперечном плече. Различие в скоростях этих лучей должно было продемонстрировать зависимость скорости света в приборе от движения Земли.

Результаты эксперимента Майкельсона оказались отрицательными. На поверхности Земли свет движется с одной и той же скоростью во всех направлениях.

 Такой вывод казался крайне парадоксальным. Он должен был привести к принципиальному отказу от классического правила сложения скоростей. Скорость света одна и та же во всех телах, движущихся по отношению друг к другу равномерно и прямолинейно. Свет проходит с неизменной скоростью, приблизительно равной 300000 км/сек., мимо неподвижного тела, мимо тела, движущегося навстречу свету, мимо тела, которое свет догоняет. Свет - это путник, который идет по полотну железной дороги, между путями, с одной и той же скоростью относительно встречного поезда, относительно поезда, идущего в том же направлении, относительно самого полотна, относительно пролетающего над ним самолета и т.д., или пассажир, который движется по вагону мчащегося поезда с одной и той же скоростью относительно вагона и относительно Земли.

 Это - иллюстрация того важнейшего утверждения, которое положено в основу специальной теории относительности. Движение света принципиально отличается от движения всех других тел, скорость которых меньше скорости света. Скорость этих тел всегда складывается с другими скоростями. В этом смысле скорости относительны: их величина зависит от точки зрения. А скорость света не складывается с другими скоростями, она абсолютна, всегда одна и та же, и, говоря о ней, нам не нужно указывать систему отсчета. Абсолютность скорости света не противоречит принципу относительности и полностью совместима с ним. Постоянство этой скорости - закон природы, а поэтому - именно в соответствии с принципом относительности - он справедлив во всех инерциальных системах отсчета.

 Скорость света - это верхний предел для скорости перемещения любых тел в природы, для скорости распространения любых волн, любых сигналов. Она максимальна - это абсолютный рекорд скорости. “Для всех физических процессов скорость света обладает свойством бесконечной скорости. Для того чтобы сообщит телу скорость, равную скорости света, требуется бесконечное количество энергии, и именно поэтому физически невозможно, чтобы какое-нибудь тело достигло этой скорости. Этот результат был подтвержден измерениями, которые проводились над электронами. Кинетическая энергия точечной массы растет быстрее, нежели квадрат ее скорости, и становится бесконечной для скорости, равной скорости света”[4]. Поэтому часто говорят, что скорость света - предельная скорость передачи информации. И предельная скорость любых физических взаимодействий, да и вообще всех мыслимых взаимодействий в мире.

 Со скорость света тесно связано решение проблемы одновременности, которая тоже оказывается относительной, то есть зависящей от точки зрения. В классической механике, которая считала время абсолютным, абсолютной является и одновременность. В теории относительности Эйнштейна вопрос о свойствах и структуре эфира трансформируется в вопрос о реальности самого эфира. Отрицательные результаты многих экспериментов по обнаружению эфира нашли естественное объяснение в теории относительности - эфир не существует. Отрицание существования эфира и принятие постулата о постоянстве и предельности скорости света легли в основу теории относительности, которая выступает как синтез механики и электродинамики.

 Принцип относительности и принцип постоянства скорости света позволили Эйнштейну перейти от теории Максвелла для покоящихся тел к непротиворечивой электродинамике движущихся тел. Далее Эйнштейн рассматривает относительность длин и промежутков времени, что приводит его к выводу о том, что понятие одновременности лишено смысла: "Два события, одновременные при наблюдении из одной координатной системы, уже не воспринимаются как одновременные при рассмотрении из системы, движущейся относительно данной".

Коренным отличием специальной теории относительности от предшествующих теорий является признание пространства и времени в качестве внутренних элементов движения материи, структура которых зависит от природы самого движения, является его функцией. В подходе Эйнштейна пространству и времени придаются новые свойства: относительность длины и временного промежутка, равноправность пространства и времени.

 В 1907-1908 гг. Герман Миньковский (1864 - 1908) придал теории относительности весьма стройную и важную для последующего обобщения геометрическую форму. В статье "Принцип относительности" (1907) и в докладе "Пространство и время" (1908) теория Эйнштейна была сформулирована в виде учения об инвариантах четырехмерной евклидовой геометрии. У нас нет сейчас ни возможности, ни необходимости давать сколько-нибудь строгое определение инварианта и присоединить что-нибудь новое к тому, что уже было о нем сказано. Понятие многомерного пространства, в частности четырехмерного пространства, также не требует здесь строгого определения; можно ограничиться самыми краткими пояснениями. Если перейти к иной системе отсчета, координаты каждой точки изменятся, но расстояние между точками при таком координатном преобразовании не изменятся. Инвариантность расстояний при координатных преобразованиях может быть показана не только в геометрии на плоскости, но и в трехмерной геометрии. При движении геометрической фигуры в пространстве координаты точек меняются, а расстояния между ними остаются неизменными. Как уже было сказано, существование инвариантов координатных преобразований можно назвать равноправностью систем отсчета, равноценностью точек, в каждой можно поместить начало координатной системы, причем переход от одной системы к другой не сказывается на расстояниях между точками. Подобная равноценность точек пространства называется его однородностью. В сохранении формы тел и соблюдении неизменных законов их взаимодействия при преобразованиях выражается однородность пространства. Однако при очень больших скоростях, близких к скорости света, становится очень существенной зависимость расстояния между точками от движения системы отсчета. Если одна система отсчета движется по отношению к другой, то длина стержня, покоящегося в одной системе, окажется уменьшенной при измерении ее в другой системе. В теории Эйнштейна пространственные расстояния (как и промежутки времени) меняются при переходе от одной системы отсчета к другой, движущейся относительно первой. Неизменной при таком переходе остается другая величина, к которой мы и перейдем. Миньковский сформулировал постоянство скорости света следующим образом. При координатном преобразовании остается неизменным расстояние между двумя точками, например путь, пройденный движущейся частицей. Чтобы вычислить это расстояние - путь, пройденный частицей, - нужно взять квадраты приращений трех координат, т.е. квадраты разностей между новыми и старыми значениями координат. Согласно соотношениям геометрии Евклида, сумма этих трех квадратов будет равна квадрату расстояния между точками. Теперь мы прибавим к трем приращениям пространственных координат приращение времени - время, прошедшее от момента пребывания частицы в первой точке до момента пребывания ее во второй точке. Эту четвертую величину мы также берем в квадрате. Нам ничто не мешает назвать сумму четырех квадратов квадратом "расстояния", но уже не трехмерного, а четырехмерного. При этом речь идет не о расстоянии между пространственными точками, а об интервале между пребыванием частицы в определенный момент в одной точке и пребыванием частицы в другой момент в другой точке. Точка смещается и в пространстве и во времени. Из постоянства скорости света вытекает, как показал Миньковский, что при определенных условиях (время нужно измерять особыми единицами) четырехмерный пространственно-временной интервал будет неизменным, в какой бы системе отсчета мы ни измеряли положения точек и время пребывания частицы в этих точках.

Само по себе четырехмерное представление движения частицы может быть легко усвоено, оно кажется почти очевидным и, в сущности привычным. Всем известно, что реальные события определяются четырьмя числами: тремя пространственными координатами и временем, прошедшим до события с начала летосчисления, или с начала года, или от начала суток. Будем откладывать на листе бумаги по горизонтальной прямой место какого-либо события - расстояние этого места от начального пункта, например расстояние до точки, достигнутой поездом, от станции отправления. По вертикальной оси отложим время, когда поезд достиг этой точки, измеряя его с начала суток или с момента выхода поезда со станции отправления. Тогда мы получим график движения поезда в двумерном пространстве, на географической карте, лежащей на столе, а время показывать вертикалями над картой. Тогда мы не обойдемся чертежом, понадобится трехмерная модель, например проволока, укрепленная над картой. Она будет трехмерным графиком движения: высота проволоки в каждой точке над лежащей картой будет изображать время, а на самой карте проекция проволоки изобразит движение поезда по местности. Изобразим теперь не только перемещение поезда на плоскости, но и его подъемы и спуски, т.е. его движение в трехмерном пространстве. Тогда вертикали уже не могут изобразить время, они будут означать высоту поезда над уровнем моря. Где е откладывать время - четвертое измерение? Четырехмерный график нельзя построить и даже нельзя представить себе. Но математика уже давно умеет находить подобные геометрические величины, пользуясь аналитическим методом, производя вычисления. В формулы и вычисления наряду с тремя пространственными измерениями можно ввести четвертое - время и, отказавшись от наглядности, создать таким образом четырехмерную геометрию.

Если бы существовала мгновенная передача импульсов и вообще сигналов, то мы могли бы говорить о двух событиях, происшедших одновременно, т.е. отличающихся только пространственными координатами. Связь между событиями была бы физическим прообразом чисто пространственных трехмерных геометрических соотношений. Но Эйнштейн в 1905 г. отказался от понятий абсолютной одновременности и абсолютного, независимого от течения времени. Теория Эйнштейна исходит из ограниченности и относительности трехмерного, чисто пространственного представления о мире и вводит более точное пространственно-временное представление. С точки зрения теории относительности в картине мира должны фигурировать четыре координаты и ей должна соответствовать четырехмерная геометрия.

В 1908 г. Миньковский представил теорию относительности в форме четырехмерной геометрии. Он назвал пребывание частицы в точке, определенной четырьмя координатами, "событием", так как под событием в механике следует понимать нечто определенное в пространстве и во времени - пребывание частицы в определенной пространственной точке в определенный момент. Далее он назвал совокупность событий - пространственно-временное многообразие -"миром", так как действительный мир развертывается в пространстве и во времени. Линию, изображающую движение частицы, т.е. четырехмерную линию, каждая точка которой определяется четырьмя координатами, Миньковский назвал "мировой линией".

Длина отрезка "мировой линии" инвариантна при переходе от одной системы отсчета к другой, прямолинейно и равномерно движущейся по отношению к первой. В этом и состоит исходное утверждение теории относительности, из него можно получить все ее соотношения.

Следует подчеркнуть, что геометрические соотношения, с помощью которых Миньковский изложил теорию относительности, подчиняются Евклидовой геометрии. Мы можем получить соотношения теории относительности, предположив, что четырехмерное "расстояние" выражается таким же образом через четыре разности - три разности пространственных координат и время, прошедшее между событиями, - как и трехмерное расстояние выражается в евклидовой геометрии через разности пространственных координат. Для этого, как уже говорилось, необходимо только выразить время в особых единицах. Длина отрезка мировой линии определяется по правилам евклидовой геометрии, только не трехмерной, а четырехмерной. Ее квадрат равен сумме четырех квадратов приращений пространственных координат и времени. Иными словами, это - геометрическая сумма приращений четырех координат, из которых три - пространственные, а четвертая - время, измеренное особыми единицами. Мы можем назвать теорию относительности учением об инвариантах четырехмерной евклидовой геометрии. Поскольку время измеряется особыми единицами, то говорят о псевдоевклидовой четырехмерной геометрии.

Однородность пространства выражается в сохранении импульса, а однородность времени - в сохранении энергии. Можно ожидать, что в четырехмерной формулировке закон сохранении импульса и закон сохранения энергии сливаются в один закон сохранения энергии и импульса. Действительно, в теории относительности фигурирует такой объединенный закон импульса.

Однородность пространства-времени означает, что в природе нет выделенных пространственно-временных мировых точек. Нет события, которое было бы абсолютным началом четырехмерной, пространственно-временной системы отсчета. В свете идей, изложенных Эйнштейном в 1905 г., четырехмерное расстояние между мировыми точками, т.е. пространственно-временной интервал не будет меняться при совместном переносе этих точек вдоль мировой линии. Это значит, что пространственно-временная связь двух событий не зависит от того, какая мировая точка выбрана в качестве начала отсчета, и что любая мировая точка может играть роль подобного начала.

Однородность пространства стала исходной идеей науки после того, как Галилей и Декарт, сформулировав принцип инерции и принцип сохранения импульса, показали, что в мировом пространстве нет выделенной точки - начала привилегированной системы отсчета, что расстояния между телами и их взаимодействия не зависят от движения состоящей из этих тел материальной системы. Однородность времени стала исходной идеей науки после того, как физика XIX века, сформулировав принцип сохранения энергии, показала независимость процессов природы от их смещения во времени и отсутствие абсолютного начала отсчета времени. Теперь исходной идеей науки становится однородность пространства-времени.

Разделение на пространство и время не имеет смысла. Пространство и время в специальной теории относительности трактуется с точки зрения реляционной концепции. Однако когда Эйнштейн попытался расширить концепцию относительности на класс явлений, происходящих в неинерциальных системах отсчёта, это привело к созданию новой теории гравитации, к развитию релятивистской космологии и т.д. Он был вынужден прибегнуть к помощи иного метода построения физических теорий, в котором первичным выступает теоретический аспект. Новая теория - общая теория относительности – строилась путём построения обобщённого пространства - времени и перехода от теоретической структуры исходной теории - специальной теории относительности - к теоретической структуре новой, обобщённой теории с последующей её эмпирической интерпретацией. Далее мы рассмотрим представление о пространстве и времени в свете общей теории относительности.

Пространство и время в общей теории относительности и в релятивистской космологии.

В общей теории относительности были раскрыты новые стороны зависимости пространственно-временных отношений от материальных процессов. Эта теория подвела физические основания под неевклидовы геометрии и связала кривизну пространства, и отступление его метрики от евклидовой с действием гравитационных полей, создаваемых массами тел. Общая теория относительности исходит из принципа эквивалентности инерционной и гравитационной масс, количественное равенство которых давно было установлено в классической физике. Кинематические эффекты, возникающие под действием гравитационных сил, эквивалентны эффектам, возникающим под действием ускорения. Так, если ракета взлетает с ускорением 2g то экипаж ракеты будет чувствовать себя так, как будто он находится в удвоенном поле тяжести Земли. Эйнштейн усмотрел в этом равенстве исходный пункт, на базе которого можно объяснить загадку гравитации. Эйнштейн сформулировал принцип эквивалентности: "физически невозможно отличить действие однородного гравитационного поля и поля, порождённого равноускоренным движением". Принцип эквивалентности помог сформулировать основные принципы, на которых базируется новая теория: гипотезы о геометрической природе гравитации, о взаимосвязи геометрии пространства-времени и материи. Именно на основе принципа эквивалентности масс был обобщен принцип относительности, утверждающий в общей теории относительности инвариантность законов природы в любых системах отсчета, как инерциальных, так и неинерциальных.

 Как можно представить себе искривление пространства, о котором говорит общая теория относительности? Представим себе очень тонкий лист резины, и будем считать, что это - модель пространства. Расположим на этом листе большие и маленькие шарики - модели звезд. Эти шарики будут прогибать лист резины тем больше, чем больше масса шарика. Это наглядно демонстрирует зависимость кривизны пространства от массы тела и показывает также, что привычная нам евклидова геометрия в данном случае не действует (работают геометрии Лобачевского и Римана). Теория относительности установила не только искривление пространства под действием полей тяготения, но и замедление хода времени в сильных гравитационных полях. Даже тяготение Солнца - достаточно небольшой звезды по космическим мерка - влияет на темп протекания времени, замедляя его вблизи себя. Поэтому если мы пошлем радиосигнал в какую-то точку, путь к которой проходит рядом с Солнцем, путешествие радиосигнала займет в таком случае больше времени, чем тогда, когда на пути этого сигнала - при таком же вблизи Солнца составляет около 0,0002 с.

 Одной из причин создания общей теории относительности было желание Эйнштейна избавить физику от необходимости введения инерциальной системы отсчёта. Создание новой теории началось с пересмотра концепции пространства и времени в полевой доктрине Фарадея - Максвелла и специальной теории относительности. Эйнштейн акцентировал внимание на одном важном пункте, который остался незатронутым. Речь идет о следующем положении специальной теории относительности: "...двум выбранным материальным точкам покоящегося тела всегда соответствует некоторый отрезок определённой длины, независимо как от положения и ориентации тела, так и от времени. 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 непосредственно обратился к органической взаимосвязи материи, движения, пространства и времени.

 В работе "Относительность и проблема пространства" Эйнштейн специально рассматривает вопрос о специфике понятия пространства в общей теории относительности. Согласно этой теории пространство не существует отдельно, как нечто противоположное "тому, что заполняет пространство" и что зависит от координат. "Пустое пространство, т.е. пространство без поля не существует. Пространство-время существует не само по себе, а только как структурное свойство поля". Теория относительности показала единство пространства и времени, выражающееся в совместном изменении их характеристик в зависимости от концентрации масс и их движения. Время и пространство перестали рассматриваться независимо друг от друга, и возникло представление о пространственно-временном четырехмерном континууме.

Для общей теории относительности до сих пор актуальной является проблема перехода от теоретических к физическим наблюдаемым величинам. Теория предсказала и объяснила три общелелятивистских эффекта: были предсказаны и вычислены конкретные значения смещения перегелия 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.

Рассмотрим далее релятивистскую космологию, именно с ней связано дальнейшее развитие пространственно-временных представлений современной физики.

Классические представления о Вселенной можно охарактеризовать следующим образом: вселенная бесконечна и однородна в пространстве и стационарна во времени. Они являлись одним из следствий механики Ньютона - это абсолютные пространство и время, последнее по своему характеру евклидово. Такая модель казалась очень гармоничной и единственной, на уровне бытового сознания данная модель доминирует и в начале нашего 21-го века.

Однако первые попытки приложения к этой модели физических законов и концепций привели к неестественным выводам. Уже классическая космология требовала пересмотра некоторых фундаментальных положений (стационарность Вселенной, её однородность и изотропность, евклидовость пространства), чтобы преодолеть противоречия. Однако в рамках классической космологии преодолеть противоречия не удалось.

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 космологии: общая теория относительности дополняется космологическим постулатом однородности и изотропности Вселенной. Строгое выполнение принципа изотропности Вселенной ведёт к признанию её 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, но 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 ли вселенная или бесконечна. В классической космологии подобного вопроса не возникало, т.к. евклидовость пространства и времени однозначно обуславливала её 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 новый член с помощью которого во вселенную вводились новые силы, пропорциональные расстоянию, их можно 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 с расстоянием и подчиняется закону Хаббла V=H\*L, где Н - постоянная Хаббла, L - расстояние. В связи с этим встают две важные проблемы: проблема расширения пространства и проблема начала времени. Существует гипотеза, что так называние "разбегание галактик" - наглядное обозначение раскрытой космологией нестационарности пространственной метрики. Таким образом, не галактики разлетаются в неизменном пространстве, а расширяется само пространство.

 Вторая проблема связана с представлением о начале времени. Истоки истории Вселенной относятся к моменту времени t=0, когда произошёл так называемый «Большой взрыв», понятие времени до этого момента 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 интересных явлений современной космологии - гравитационном коллапсе. С.Хокинс и Дж. Эллис отмечают: "Расширение Вселенной во многих отношениях подобно коллапсу звезды, если не считать того, что направление времени при расширении обратное".

Как "начало" Вселенной, так и процессы в "чёрных дырах" связаны со сверхплотным состоянием материи. Таким свойством обладают космические тела после пересечения сферы Шварцшильда. Независимо от того, в каком состоянии космический объект пересёк соответствующую сферу Шварцшильда, далее он стремительно переходит в сверхплотное состояние в процессе гравитационного коллапса. После этого от звезды невозможно получить никакой информации, т.к. ничто не может вырваться из этой сферы в окружающее пространство - время: образуется "чёрная дыра".

 Между черной дырой и наблюдателем в обычном мире пролегает бесконечность, т. к. такая звезда находится за бесконечностью во времени. Гравитационное замедление времени, мерой и свидетельством которого служит красное смещение, очень значительно вблизи нейтронной звезды, а вблизи черной дыры, у ее гравитационного радиуса, оно столь велико, что время там как бы замирает. Для тела, попадающего в поле тяготения черной дыры, образованной массой, равной 3 массам Солнца, падение с расстояния 1 млн. км до гравитационного радиуса занимает всего около часа. Но по часам, которые покоятся вдали от черной дыры, свободное падение тела в ее поле растянется во времени до бесконечности. Чем ближе падающее тело к гравитационному радиусу, тем более медленным будет представляться этот полет удаленному наблюдателю. Тело, наблюдаемое издалека, будет бесконечно долго приближаться к гравитационному радиусу и никогда не достигает его. В этом проявляется замедление времени вблизи черной дыры.

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. Это вызывает обоснованное сомнение. Некоторые ученные считают, что в заключительной стадии гравитационного коллапса вообще не существует пространства - времени. С. Хокинг пишет: "Сингулярность - это 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. Этих представлений придерживаются большинство современных физиков.

На заключительных стадиях гравитационного коллапса вблизи следует принимать во внимание квантовые эффекты. Представляется, что они играют на этом уровне доминирующую роль и могут вообще не допускать сингулярности. Предполагается, что в этой области происходят субмикроскопические флуктуации материи, которые и составляют основу глубокого микромира.

Представления о пространстве и времени, формулирующиеся в теории относительности Эйнштейна, на сегодняшний день являются наиболее последовательными. Но они являются макроскопическими, так как опираются на опыт исследования макроскопических объектов, больших расстояний и больших промежутков времени. При построении теорий, описывающих явления микромира, эта классическая геометрическая картина, предполагающая непрерывность пространства и времени (пространственно-временной континуум), была перенесена на новую область без каких-либо изменений. Экспериментальных данных, противоречащих применению теории относительности в микромире, пока нет. Но само развитие квантовых теорий, возможно, потребует пересмотра представлений о физическом пространстве и времени.

**Пространство и время на уровне микромира.**

В квантовой механике была найдена принципиальная граница применимости классических физических представлений к атомным явлениям и процессам. В квантовой физике была поставлена важная проблема о необходимости пересмотра пространственно – временных представлений классической физики. Они оказались лишь приближёнными понятиями и основывались на слишком сильных идеализациях. Квантовая физика потребовала более адекватных форм упорядоченности событий, в которых учитывалось бы существование принципиальной неопределённости в состоянии объекта, наличие черт целостности и индивидуальности в микромире, что и выражалось в понятии универсального кванта действия h.

 Квантовая механика была положена в основу бурно развивающейся физики элементарных частиц, количество которых достигает нескольких сотен, но до настоящего времени ещё не создана обобщающая теория. В физике элементарных частиц представления о пространстве и времени столкнулись с ещё большими трудностями. Оказалось, что микромир является многоуровневой системой, на каждом уровне которой господствуют специфические виды взаимодействий и специфические свойства пространственно - временных отношений. Область доступных в эксперименте микроскопических интервалов условно делится на четыре уровня:

1. уровень молекулярно - атомных явлений,

2. уровень релятивистских квантовоэлектродинамических процессов,

3. уровень элементарных частиц,

4. уровень ультрамалых масштабов, где пространственно - временные отношения оказываются несколько иными, чем в физике макромира.

В этой области по-иному следует понимать природу пустоты - вакуум. В квантовой электродинамике вакуум является сложной системой виртуально рождающихся и поглощающихся фотонов и других частиц. На этом уровне вакуум рассматривают как особый вид материи - как поле в состоянии с минимально возможной энергией. Квантовая электродинамика впервые наглядно показала, что пространство и время нельзя оторвать от материи, что так называемая "пустота" - это одно из состояний материи.

На субатомном уровне структурной организации материи определяющую роль играют сильные взаимодействия элементарных частиц. Здесь иные пространственно - временные понятия. Так, специфике микромира не соответствуют обыденные представления о соотношении части и целого. Ещё более радикальных изменений пространственно - временных представлений требует переход к исследованию процессов, характерных для слабых взаимодействий. Поэтому на повестку дня встаёт вопрос о нарушении пространственной и временной чётности, т.е. правое и левое пространственные направления оказываются неэквивалентными. В этих условиях были предприняты различные попытки принципиально нового истолкования пространства и времени. Одно направление связано с изменением представлений о прерывности и непрерывности пространства и времени, а второе - с гипотезой о возможной макроскопической природе пространства и времени.

Рассмотрим более подробно эти направления.

 Физика микромира развивается в сложном единстве и взаимодействии прерывности и непрерывности. Это относится не только к структуре материи, но и к структуре пространства и времени. После создания теории относительности и квантовой механики учёные попытались объединить эти две фундаментальные теории. Первым достижением на этом пути явилось релятивистское волновое уравнение для электрона. Был получен неожиданный вывод о существовании антипода электрона - частицы с противоположным электрическим зарядом. В настоящее время известно, что каждой частице в природе соответствует античастица, это обусловлено фундаментальными положениями современной теории и связано с кардинальными свойствами пространства и времени (чётность пространства, отражение времени и т.д. ).

 Исторически первой квантовой теорией поля была квантовая электродинамика, включающая в себя описание взаимодействий электронов, позитронов, мюонов и фотонов. Это пока единственная ветвь теории элементарных частиц, которая достигла высокого уровня развития и известной завершённости. Она является локальной теорией, в ней функционируют заимствованные понятия классической физики, основанные на концепции пространственно - временной непрерывности: точечность заряда, локальность поля, точечность взаимодействия и т. д. Наличие этих понятий влечёт за собой существенные трудности, связанные с бесконечными значениями некоторых величин (масса, собственная энергия электрона, энергия нулевых колебаний поля и т.д. ). Эти трудности учёные пытались преодолеть путём введения в теорию понятий о дискретном пространстве и времени. Такой подход намечает выход из неопределённости бесконечности, так как содержит фундаментальную длину - основу атомистического пространства.

В физике микромира широкое развитие получило также направление, связанное с пересмотром концепции локальности. Отказ от точечности взаимодействия микрообъектов может осуществляться двумя методами. При первом исходят из положения, что понятие локального взаимодействия лишено смысла. Второй основан на отрицании понятия точечной координаты пространства - времени, что приводит к теории квантового пространства - времени. Протяжённая элементарная частица обладает сложной динамической структурой. Подобная сложная структура микрообъектов ставит под сомнение их элементарность. Учёные столкнулись не только со сменой объекта, к которому прилагается свойство элементарности, но и с пересмотром самой диалектики элементарного и сложного в микромире. Элементарные частицы не элементарны в классическом смысле: они похожи на классические сложные системы, но они не являются этими системами. В элементарных частицах сочетаются противоположные свойства элементарного и сложного.

Отказ от представлений о точечности взаимодействия влечёт за собой изменение наших представлений о структуре пространства - времени и причинности, которые тесно взаимосвязаны. По мнению некоторых физиков, в микромире теряют смысл обычные временные отношения "раньше" и "позже". В области нелокального взаимодействия события связаны в некий "комок", в котором они взаимно обуславливают друг друга, но не следуют одно за другим.

Таково принципиальное положение дел, сложившееся в представление о пространстве – времени на микроуровне, где нарушение причинности в микромире провозглашается в качестве принципа и отмечается, что разграничение пространства - времени на области "малые", где причинность нарушена, и большие, где она выполнена, невозможно без появления в теории новой константы размерности длины - элементарной длины. С этим "атомом" пространства связан и элементарный момент времени (хронон), и именно в соответствующей им пространственно - временной области протекает сам процесс взаимодействия частиц. Теория дискретного пространства - времени продолжает развиваться. Открытым остаётся вопрос о внутренней структуре "атомов" пространства и роли (наличии) времени и пространства в них.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Проблема времени и пространства всегда интересовала человека не только в рациональном, но и на эмоциональном уровне. Люди не только сожалеют о прошлом, но и боятся будущего, не в последнюю очередь потому, что неотвратимый поток времени влечет к их смерти. Человечество в лице своих выдающихся деятелей на протяжении всей своей сознательной истории задумалось над проблемами пространства и времени, немногим из них удалось создать свои теории, описывающие данные фундаментальные атрибуты бытия. Пространство и время лежат в основе нашей картины мира.

Прошлый век - век бурного развития науки был наиболее плодотворным в плане познания времени и пространства. Появление в начале века сначала специальной, а потом и общей теории относительности заложило основу современного научного представления о мире, многие положения теории были подтверждены опытными данными. Тем не менее, как показывает, в том числе и эта работа, вопрос познания пространства и времени, их природы, взаимосвязи и даже наличия во многом остается открытым. Представляется уместным привести высказывание основоположника современного представления о пространстве и времени А. Эйнштейна, – «пространство и время являются способом, которым мы мыслим, а не условиями, в которых мы живем», в котором во многом отразилась противоречивость и нерешенность проблемы.

**Список литературы**

1. Аскин Я. Проблема времени. Её физическое истолкование. - М., 1986 г.

2. Ахундов М. Концепции пространства и времени: истоки, эволюция, перспективы. - М., 1982 г.

3. Ахундов М. Пространство и время в физическом познании. - М., 1982 г.

4. Еремеева А. Астрономическая картина мира и ее творцы. - М., 1984 г.

5. Рейхенбах Г. Философия пространства и времени. - М., 1985 г.

6. Эйнштейн А. Собрание научных трудов в четырёх томах. Том I. Работы по теории относительности 1905-1920. - М., 1965 г.

7. Эйнштейн А., Инфельд Л. Эволюция физики. - М., 1967 г.

[1]Еремеева А. И. Астрономическая картина мира и ее творцы. - М.: Наука, 1984. С. 157

[2]Эйнштейн А., Инфельд Л. Эволюйия физики. -С. 130.

[3]Там же. - С. 126.

[4]Рейхенбах Г. Философия пространства и времени. - М.: Наука, 1985. С. 225.