**План:**

Введение

1. Специальная теория относительности

2. Общая теория относительности

3. Квантовая теория

4. Релятивистская космология

Заключение

Список использованной литературы

**Введение**

Альберт Эйнштейн родился в Швейцарии, в небогатой еврейской семье, которая жила вначале в Швейцарии, затем в Германии. В 1933 г. (в Германии пришли к власти нацисты) А. Эйнштейн эмигрировал в США, где и прожил до конца своей жизни. В 1921 г. ему была присуждена Нобелевская премия за работы в области теоретической физики и объяснение физической природы фотоэлектрического эффекта. С 1926 *г.* он был почетным членом Академии наук CCCР.

Альберт Эйнштейн – выдающийся физик-теоретик, один из создателей современной физики. Автор специальной и общей теорий относительности, коренным образом изменивших представления о пространстве, времени и материи.

В теории относительности выделяют специальную теорию относительности (СТО) и общую теорию относительности (ОТО). СТО была создана в 1905 г. Над созданием ОТО Эйнштейн работал более десяти лет 1905 по 1916 г. К двадцатым годам прошлого века он был общепризнанным лидером в теоретической физике. С появлением в 1926 г квантовой механики Эйнштейн вступил в острую дискуссию по проблеме получения объективной информации об объектах микромира. А. Эйнштейну не удалось доказать неполноту и противоречивость квантовой механики, но его физические; идеи оказали большое влияние на развитие этой теории. Например, теория лазеров (термин «лазер» образован из первых букв английского названия «усиление света в результате вынужденного излучения») основывается на принципах индуцированного фотонного излучения, сформулированных в виде гипотезы А Эйнштейном в 1915 г. В расцвете своих творческих сил А. Эйнштейн добровольно отказался от роли лидера в области теоретической физики. Вторая половина его научного творчества была связана с созданием теории, раскрывающей единство физической природы всех сил физического взаимодействия в природе (гравитация, электромагнитные, сильные и слабые). Эта теория получила название теории единого физического поля. По существу, теория относительности была необходимым этапом развитии теории единого физического поля, над которой он работал в последние годы своей жизни.

В начале XX в. А. Эйнштейн обосновал необходимость отказа от понятия эфира как научно несостоятельного. Он ссылался на отрицательный результат опытов по обнаружению скорости движения Земли относительно эфира, проведенных в 1880-1887 гг. М Майкельсоном. Рассмотрев все предложения относительно эфира со времен Ньютона и до начала XX в., А. Эйнштейн в труде «Эволюция физики» подвел итоги: «Все наши попытки сделать эфир реальным провалились. Он не обнаружил ни своего механического строения, ни абсолютного движения. От всех свойств эфира не осталось ничего… все попытки открыть свойства эфира привели к трудностям и противоречиям. После стольких неудач наступает момент, когда следует совершенно забыть от эфире и постараться никогда больше не упоминать о нем».

**1. Специальная теория относительности (СТО)**

В основе СТО лежат два принципа или постулата, которые не объясняют, почему должно происходить именно таким образом, а не иначе. Однако построенная на их принятии теория позволяет точно описывать события, происходящие в мире.

1. Все физические законы должны выглядеть одинаковыми во всех инерциальных системах отсчета.
2. Скорость света в вакууме не изменяется при изменении состояния движения источника света.

*Следствия, вытекающие из первого принципа:*

1. Не только законы механического движения, как было в классической механике, но и законы других физических явлений должны выглядеть или проявлять себя одинаково во всех инерциальных системах отсчета.
2. Все инерциальные системы отсчета равноправны. Следовательно, нет привилегированной системы отсчета, будь то Земля или эфир.
3. Понятие эфира как абсолютной системы отсчета лишено физического смысла.

*Следствия, вытекающие из второго принципа:*

1. Не существует бесконечно большой скорости распространения физического взаимодействия в мире.
2. В физическом мире взаимодействие не осуществляется мгновенно со скоростью, превышающей скорость света.

Следствия, вытекающие совместно из двух принципов СТО:

1. В мире нет одновременных событий.
2. Нельзя рассматривать пространство и время как независимые друг от друга свойства физического мира.

3.Преобразования Лоренца имеют физический смысл.
Доказательство связи пространства и времени можно пояснить на следующем примере, в котором следует иметь в виду, что согласно СТО во всех инерциальных системах отсчета свет распространяется с одной и той же скоростью. Предположим, что имеются две инерциальные системы отсчета, которые равноправны в описании физических событий, т. е. каждая дает объективные описания: человек, стоящий на железнодорожной платформе (смотритель), и пассажир движущегося с одинаковой скоростью поезда относительно платформы и стационарного смотрителя. Над головой пассажира находится осветительная электрическая лампочка, которая вспыхивает в момент, когда пассажир, сидящий у окна вагона, и смотритель, стоящий на платформе, окажутся точно друг против друга по ходу движения поезда. Классическая механика дает следующее описание этого события.

Время имеет абсолютный смысл, поэтому оно не зависит от пространственного перемещения событий. Смотритель стоит, пассажир движется, но ритм времени для них один и тот же. СТО дает другое решение:

1. Для пассажира в вагоне свет достигнет обеих стенок вагона одновременно, поскольку во всех инерциальных системах отсчета свет распространятся по всем направлениям с одинаковой скоростью.
2. У смотрителя будет другая точка зрения. Он скажет, что заднюю стенку (она движется к свету по ходу поезда) свет достигнет раньше, чем переднюю стенку вагона, поскольку он ее догоняет по ходу поезда.

Далее, если заранее установить одно и то же время на часах смотрителя и пассажира поезда, то для станционного смотрителя часы у задней стенки вагона будут показывать время, отличное от времени на циферблате часов у передней стенки. Они будут показывать, что свет достигает заднюю стенку раньше, чем переднюю стенку. Следовательно, одни часы идут быстрее, другие — медленнее. Таким образом, пространство и время, по СТО, взаимосвязаны между собою и являются не абсолютными, как было у Галилея — Ньютона, а относительными: скорость хода часов зависит от места их положения в пространстве, место положения в пространстве влияет на скорость хода часов.

Недостатки СТО:

1. Вней речь идет только об инерциальных системах отсчета. Но большинство систем отсчета являются в реальной жизни неинерциальными (изменяется ускорение и скорость со временем).
2. В ней не учитывается действие силы гравитации на свет Поиск устранения этих изъянов СТО привел к созданию ОТО.

**2. Общая теория относительности (ОТО)**

#### ОТО основывается на двух принципах или постулатах

1. Принцип относительности.
2. Принцип эквивалентности тяжелой и инертной масс тела.

Первый принцип утверждает, что законы физики должны иметь один и тот же вид не только в инерциальных системах, но и в неинерциальных системах отсчета, *т.* е. инерциальные системы отсчета не должны рассматриваться как привилегированные системы отсчета, как это делала классическая механика. Анализируя неинерциальные системы отсчета, движущиеся с одинаковым ускорением, Эйнштейн пришел к неожиданному выводу о том, что в этих системах возникает явление, сходное с явлением тяготения в однородном поле гравитации. Однородное гравитационное поле — это некая абстракция или идеализация. В этом поле сила гравитации имеет одинаковую величину по всем его направлениям и в каждой его точке. Учитывая это сходство, А. Эйнштейн пришел к выводу, что силу тяжести можно создать или уничтожить переходом в систему отсчета, движущуюся с ускорением. Например, если человек находится в лифте без окон вне действия силы тяготения, то он будет находиться в состоянии невесомости. Все окружающие его предметы и он сам не будут притягиваться к полу лифта. Если мысленно тянуть лифт вверх с помощью каната со скоростью, равной ускорению свободного падения на Земле, то этот человек ощутит действия силы гравитации, которая будет аналогична силе гравитации в однородном гравитационном поле, где в каждой его точке ускорение свободного падения тел имеет одну и ту же величину. На самом деле из внешней системы отсчета правильно говорить о том, что лифт, его пол, движется к находящемуся в нем человеку и предметам.

*Принцип эквивалентности тяжелой и инертной масс.* **В** этом принципе содержится ответ на вопрос, который задавал себе Эйнштейн: от чего зависит действие силы тяготения, чем она определяется? В физике Ньютона тяготение зависит исключительно от массы тел. Из закона свободного падения тел, открытого Галилеем, следовало, что между тяжелой и инертной массами тела существует пропорциональная зависимость, которая позволяет допустить, что между этими массами тела нет существенного различия, когда мы говорим о действии силы гравитации.

Поскольку все тепа падают с одним и тем же -ускорением независимо от их веса, то это говорит о том, что инертная масса тел пропорциональна их гравитационной массе. Отношение *Mi ⁄ mi* (где *mi* — инертная масса любого тела, *Mi* — гравитационная масса этого же тела) при свободном падении тел остается постоянным для всех теп независимо от их реальной физической природы (сделанные из дерева или металла и т.п.). В 1890 г. венгерский физик Этвеш экспериментально доказал справедливость предположения физики Галилея-Ньютона о пропорциональной инертной и гравитационной масс тела. У Ньютона это отношение было меньше 10-8 (M1,/m1 < 10-8). В дальнейшем эта величина оказалась еще меньше, что позволяет говорить о равенстве, эквивалентности этих масс тела.

Анализируя физический смысл пропорционального соответствия между инертной и тяжелой массами тела, а также природу сходства действия силы тяготения с явлением, возникающим в неинерциальной системе отсчета, движущейся с постоянным ускорением, Эйнштейн пришел к выводу, что сила тяготения не зависит от массы тел. Естественно, возникал вопрос: от чего она зависит? На этот вопрос Эйнштейн дал следующий ответ: с теоретической точки зрения есть основания утверждать, что сила тяжести эквивалентна искривлению пространства и искривление пространства эквивалентно действию силы тяготения. В этом решении силе инерции, которая в физике Ньютона рассматривалась как нереальная сила, придается реальный статус. Например, при движении поезда пассажиры наблюдают кажущееся движение предметов вне поезда в противоположную сторону. В теории Эйнштейна этой силе придается реальный смысл. Предположим, что имеется лифт, который закреплен на канате таким образом, что на расположенные в нем предметы не действует сила тяготения. Тогда предметы будут располагаться на одной линии относительно пола лифта. В момент обрезания каната возникнет сила инерции, которая будет стремиться сохранить начальное положение каждого предмета в лифте. Поскольку сила тяготения направлена к центру Земли, то направление силы инерции для каждого предмета лифта не будет одинаковым, а будет зависеть от его расстояния до центра лифта. Для одних предметов она будет направлена вверх, где сила тяготения будет перпендикулярно направлена к центру Земли. В других местах лифта направление силы инерции будет под определенным углом к направлению силы гравитации. В результате пространство внутри падающего лифта будет искривленным. Для наблюдателя вне лифта предметы будут располагаться не на прямой горизонтальной линии, параллельной полу, а на искривленной линии. Свет в таком пространстве будет распространяться не по прямой линии, как этого требовала СТО, а по кривой линии.

### *Следствия ОТО*

1. Свет в искривленном пространстве-времени не может распространяться с одной и той же скоростью, как требовала СТО. Вблизи источника силы тяготения он распространяется медленнее, чем вдали от него.
2. Ход часов замедляется при приближении к источнику гравитации.
3. В структуре пространство — время — энергия (вещество, поле, излучение) возможны образования, структуры, где сила гравитации, представленная соответствующей величиной тензора кривизны, настолько сильна, что из этой структуры, как своеобразной «черной дыры», не может вырваться энергия в виде света, поля и вещества. В уравнение тяготения Эйнштейна входит тензор «энергии-импульса» из 10 компонентов для описания ускорения тела в движущейся среде. Добавление к этому тензору информации (компонентов) о силах, действующих в самой движущейся среде, где находится тело, дает систему уравнений для описания эволюционных процессов во Вселенной.

Создав ОТО, А. Эйнштейн указал на три явления, объяснения которых его теорией и теорией Ньютона давали разные результаты: это поворот плоскости орбиты Меркурия, отклонение световых лучей, проходящих вблизи Солнца, и красное смещение спектральных линий света, излучаемого с поверхности массивных тел. Эффект поворота плоскости орбиты Меркурия был открыт еще астрономом Леверрье (1811—1877). Теория Ньютона не давала объяснения этому явлению. Речь идет о повороте плоскости орбиты Меркурия вокруг большой оси эллипса, по которому Меркурий движется вокруг Солнца.

Согласно ОТО А. Эйнштейна планеты, завершая полный оборот вокруг Солнца, не могут возвращаться в то же самое место, а сдвигаются несколько вперед и их орбиты поворачиваются медленно в своей плоскости. Этот эффект был предсказан А. Эйнштейном. Проверка вычислений точно совпала с предсказаниями ОТО.

С развитием теории ОТО тесно связана идея создания теории калибровочных полей. Немецкий математик Г. Вейль (1862—1943) в работе «Пространство, время и вещество» (1918) сформулировал принцип, согласно которому физические законы должны быть инвариантными (иметь одинаковый вид) относительно изменения масштабов измерения в системах пространство — время — вещество. Преобразование или изменение масштабов измерения может быть как однородным, так и неоднородным от одной точки к другой в пространственно-временных структурах.

Неоднородные преобразования называются калибровочными. В ОТО масштабы длин и времени не зависят от места, времени и состояния движения наблюдателя. Теория Г. Вейля допускает как раз изменения масштабов времени в пространственно-временных структурах.

Искривленное пространство можно вообразить следующим образом. Если растянуть тонкий лоскут резины и поместить в центр его тяжелый предмет, то резина под ним провиснет. Если теперь покатить маленький шарик по этому лоскуту, то его будет тянуть к впадине. Если впадина глубокая, то шарик будет вращаться вокруг предмета, образовавшего эту впадину.

**3. Квантовая теория**

Первым физиком, который восторженно принял открытие элементарного кванта действия и творчески развил его, был А. Эйнштейн. В 1905 г. он перенес гениальную идею квантованного поглощения и отдачи энергии при тепловом излучении на излучение вообще и таким образом обосновал новое учение о свете.Если М.Планк (1900) квантовал лишь энергию материального осциллятора, то Эйнштейн ввел представление о дискретной, квантовой структуре самого светового излучения, рассматривая последнее как поток квантов света, или фотонов (фотонная теория света). Таким образом, Эйнштейну принадлежит теоретическое открытие фотона, экспериментально обнаруженного в 1922 А. Комптоном.

Представление о свете как о потоке быстро движущихся квантов было чрезвычайно смелым, почти дерзким, в правильность которого вначале поверили немногие. Прежде всего, с расширением квантовой гипотезы до квантовой теории света был не согласен сам М. Планк, относивший свою квантовую формулу только к рассматриваемым им законам теплового излучения черного тела.

А. Эйнштейн предположил, что речь идет о естественной закономерности всеобщего характера. Не оглядываясь на господствующие в оптике взгляды, он применил гипотезу Планка к свету и пришел к выводу, что следует признать корпускулярную структуру света.

Квантовая теория света, или фотонная теория, А. Эйнштейна утверждала, что свет есть постоянно распространяющееся в мировом пространстве волновое явление. И вместе с тем световая энергия, чтобы быть физически действенной, концентрируется лишь в определенных местах, поэтому свет имеет прерывистую структуру. Свет может рассматриваться как поток неделимых энергетических зерен, световых квантов, или фотонов. Их энергия определяется элементарным квантом действия Планка и соответствующим числом колебаний. Свет различной окраски состоит из световых квантов различной энергии.

Эйнштейновское представление о световых квантах помогло понять и наглядно представить явление фотоэлектрического эффекта, суть которого заключается в выбивании электронов из вещества под действием электромагнитных волн. Эксперименты показали, что наличие или отсутствие фотоэффекта определяется не интенсивностью падающей волны, а ее частотой. Если предположить, что каждый электрон выбивается одним фотоном, то становится ясно следующее: эффект возникает лишь в том случае, если энергия фотона, а следовательно, и его частота, достаточно велика для преодоления сил связи электрона с веществом.

Правильность такого толкования фотоэлектрического эффекта (за эту работу Эйнштейн в 1922 г. получил Нобелевскую премию по физике) через 10 лет получила подтверждение в экспериментах американского физика Р.Э. Милликена (1868—1953). Открытое в 1923 г. американским физиком А.Х. Комптоном (1892—1962) явление (эффект Комптона), которое отмечается при воздействии очень жесткими рентгеновскими лучами на атомы со свободными электронами, вновь и уже окончательно подтвердило квантовую теорию света. Эта теория относится к наиболее экспериментально подтвержденным физическим теориям. Но волновая природа света была уже твердо установлена опытами по интерференции и дифракции.

Возникла парадоксальная ситуация: обнаружилось, что свет ведет себя не только как волна, но и как поток корпускул. В опытах по дифракции и интерференции проявляются его волновые свойства, а при фотоэффекте — корпускулярные. При этом фотон оказался корпускулой совершенно особого рода. Основная характеристика его дискретности — присущая ему порция энергии — вычислялась через чисто волновую характеристику — частоту.

Как и все великие естественнонаучные открытия, новое учение о свете имело фундаментальное теоретико-познавательное значение. Старое положение о непрерывности природных процессов, которое было основательно поколеблено М. Планком, Эйнштейн исключил из гораздо более обширной области физических явлений.

**4. Релятивистская космология**

Современная релятивистская космология строит модели Вселенной, отталкиваясь от основного уравнения тяготения, введенного А. Эйнштейном в общей теории относительности (ОТО).

Основное уравнение ОТО связывает геометрию пространства (точнее, метрический тензор) с плотностью и распределением материи в пространстве. Впервые в науке Вселенная предстала как физический объект. В теории фигурируют ее параметры: масса, плотность, размер, температура.

Уравнение тяготения Эйнштейна имеет не одно, а множество решений, чем и обусловлено наличие многих космологических моделей Вселенной. Первая модель была разработана А. Эйнштейном в 1917 г. Он отбросил постулаты ньютоновской космологии об абсолютности и бесконечности пространства. В соответствии с космологической моделью Вселенной А. Эйнштейна мировое пространство однородно и изотропно, материя в среднем распределена в ней равномерно, гравитационное притяжение масс компенсируется универсальным космологическим отталкиванием. Модель А. Эйнштейна носит стационарный характер, поскольку метрика пространства рассматривается независимой от времени. Время существования Вселенной бесконечно, т.е. не имеет ни начала, ни конца, а пространство безгранично, но конечно.

Вселенная в космологической модели А. Эйнштейна стационарна, бесконечна во времени и безгранична в пространстве.

Эта модель казалась в то время вполне удовлетворительной, поскольку она согласовывалась со всеми известными фактами. Но новые идеи, выдвинутые А. Эйнштейном, стимулировали дальнейшие исследования, и вскоре подход к проблеме решительно изменился.

В том же 1917 г. голландский астроном В. де Ситтер (1872—1934) предложил другую модель, представляющую собой также решение уравнений тяготения. Это решение имело то свойство, что оно существовало бы даже при наличии «пустой» Вселенной, свободной от материи. Если же в такой Вселенной появлялись массы, то решение переставало быть стационарным: возникало некоторого рода космическое отталкивание между массами, стремящееся удалить их друг от друга. Тенденция к расширению, по В. де Ситтеру, становилась заметной лишь на очень больших расстояниях.

В 1922 г. российский математик и геофизик А.А. Фридман (1888— 1925) отбросил постулат классической космологии о стационарности Вселенной и получил решение уравнений А. Эйнштейна, описывающее Вселенную с «расширяющимся» пространством.

**Заключение**

Альберт Эйнштейн — физик-теоретик и крупный общественный деятель. О нем часто говорят, как об ученом, «обвенчанном» с Вселенной, пытавшемся разгадать информацию «тайных послов» Вселенной. К «тайным послам» Вселенной относятся так называемые мировые константы, значения которых определяет физическое состояние мира, в котором мы живем. К этим константам относятся: постоянная Планка (квант-энергии), скорость света, заряд электрона, масса протона, гравитационная постоянная и некоторые другие. А. Эйнштейн признан выдающимся ученым XX столетия.

А. Эйнштейн принадлежал к числу выдающихся личностей, которые интересны не только своими результатами, но и тем, как они мыслили и над какими проблемами работали. Проблемы, которые он исследовал, интересовали многих ученых, например французского математика А. Пуанкаре (1854—1912) и австрийского физика Э. Маха (1833—1916). Научному сообществу А. Эйнштейн стал известен своими первыми опубликованными тремя, работами. В первой речь шла о развитии статистических методов, при изучении движения броуновских частиц, во второй — о необходимости введения понятия системы отсчета для уточнения содержания понятий времени и пространства, в третьей — об анализе гипотезы М. Планка о квантах энергии, т. е. испускании и поглощении энергии порциями, квантами. Анализируя эту гипотезу, А. Эйнштейн пришел к выводу о необходимости радикального изменения существовавших в то время представлений об энергии «формах ее превращения. Следствием этого анализа явилось утверждение А. Эйнштейна о том, что свет испускается и поглощается как некая локализованная частица, которая перемещается от одной точки к другой как единое целое. Сходную идею высказывал еще И. Ньютон в своей корпускулярной теории света. Многие ученые придерживались концепции света как колебание эфира, заполняющего все космическое пространство. Всемирную известность Эйнштейну принесла его теория относительности. Однажды великий Чарльз Чаплин сказал Эйнштейну: «Мне аплодируют, потому что все понимают, что я играю. Вам — за то, что Вас не понимают».

**Список использованной литературы.**

1. Концепции современного естествознания: учебник для студентов вузов/под ред. В.Н. Лавриненко, В.П. Ратникова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. – 319 с.

2. Лихин А.Ф. Концепции современного естествознания: учеб. – М.: ТК Велби, Издательство Проспект, 2006. – 264 с.

3. Храмов Ю.А. Физики: Библиографический справочник. – 2-е изд., испр. и дополн. – М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1983.