

Валерий Пакулин

Структура

единого поля

и вещества

Как устроен этот мир

Издательство «Директ-Медиа»

Москва 2017

УДК 53.01

ББК 22.31

П13

Пакулин В.Н.

Структура единого поля и вещества. Как устроен этот мир.

М., "Директ-Медиа", 2017 г. — 196 с.

За последние 30 лет в физике не было совершено ни одного прорыва. Формальные методы описания явлений исчерпали себя. Поэтому здесь предпринята попытка перейти от традиции аксиоматизации к модельному описанию. Но чтобы вернуться к истокам, надо плыть против течения.

Эта книга рассказывает про самоорганизацию Вселенной — самый яркий пример возникновения порядка из хаоса в неравновесной системе. Мир вокруг нас возник в результате возникновения анизотропных вихревых структур из изотропной среды. Развитие материи привело к образованию дискретных энергетических уровней поля и вещества. В книге утверждается наличие среды поля, в которую погружено всё вещество. Все взаимодействия фрагментов вещества происходят через ненаблюдаемое визуально поле.

Эта книга для тех, кто хочет видеть скрытое от глаз, кто обладает научным воображением, кто ищет причины непонятных явлений. Размышлять — это суметь правильно сформулировать задачу. Например, для движущейся материи силы отталкивания универсальны и первичны по отношению к силам притяжения. Обмен частицами или излучением не может приводить к притяжению. Безмассовых частиц не бывает. Фотоны имеют массу, они переносят энергию и момент импульса. Источник гравитационной энергии должен находиться вне притягивающихся тел. Между атомами не может быть пустоты, ведь тогда это не материя, а другая субстанция. Заряд электрона должен определяться через его же материальные параметры. Частицы должны вращаться, так как иначе они сольются под действием тяготения. Поле и вещество нераздельны и неслиянны...

Истина начинает торжествовать над мифами лишь при условии, что поколеблена прочность базы, на которой эти мифы были созданы. Много в этой книге рассмотрено неполно и схематично. Но думающему часто достаточно лишь указать на предмет раздумий. Пытливый сам откроет скрытые тайны. Познание мира собирается по крупинкам, и никакая крупинка не бывает лишней.

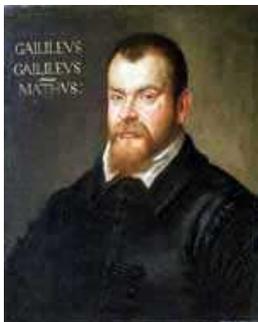
Цель работы — построение иерархической наглядной модели окружающей среды и использование этой модели для целостного целенаправленного восприятия мира. Книга предназначена для всех, кто интересуется физикой и философией естествознания.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Энергетические уровни и развитие материи.....	20
1.1. Научное познание и моделирование.....	20
1.2. Примеры переходов по энергетическим уровням	24
1.3. Дополнительные измерения	29
1.4. Развитие и самоорганизация материи.....	37
1.5. Основные свойства вихрей	52
2. Структура фундаментальных и метастабильных частиц.....	59
2.1. Поле и частицы.....	59
2.2. Первое семейство фундаментальных частиц	61
2.3. Второе семейство фундаментальных частиц	71
2.4. Особенности структуры протона	75
2.5. Метастабильные частицы	78
2.6. Нейтроны	80
2.7. Пионы.....	83
2.8. Гипероны	85
2.9. Схема образования частиц.....	86
3. Оценка параметров частиц.....	89
3.1. Что такое масса	89
3.2. Продольная и поперечная инертность электрона	91
3.3. Гравитационная масса электрона.....	94
3.4. Заряд электрона	95
3.5. Магнитный момент электрона.....	97
3.6. Волновые характеристики электрона	100
3.7. Масса фотона	102
3.8. Физический смысл постоянной Зоммерфельда.....	104
4. Электромагнитное поле	108
4.1. Первая модификация уравнений Максвелла.....	114
4.2. Вторая модификация уравнений Максвелла	118
4.3. Примеры решений уравнений Максвелла	124
5. Моделирование сильных и слабых взаимодействий	133
5.1. Сильное взаимодействие	133
5.2. Слабое взаимодействие	141
6. Моделирование электромагнитных явлений.....	143
6.1. Электростатическое взаимодействие зарядов.....	143
6.2. Модель электромагнитной индукции.....	148
6.3. Модель распространения радиоволн.....	154
7. Квантовая природа вихревой гравитации.....	161
7.1. Проблемы описательных теорий гравитации	161
7.2. Вихревая модель гравитации	168
8. Моделирование переноса энергии фотонами	181
8.1. Эффекты в Солнечной короне.....	183
8.2. Взаимодействие фотонов с атомами	186
8.3. Моделирование дифракции частиц.....	188
Заключение	192
Литература	196

Введение

Галилео Галилей — основатель современной физики



Galilei

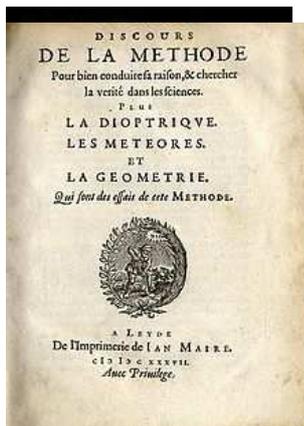
Основы современных представлений о мире создал Галилео Галилей (1564-1642). Его работы определили победу гелиоцентрической системы мира. Особенно значительным является его вклад в механику: закон инерции, закон сложения движений, принцип относительности движения и др. Галилей нанес удар аристотелевским догматическим представлениям об абсолютно легких телах (огонь, воздух). В ряде остроумных опытов он показал, что воздух — тяжелое тело. Он даже определил его удельный вес по отношению к воде.

Основа мировоззрения Галилея — признание существования мира вне и независимо от человеческого сознания. Он считал, что мир бесконечен, а материя вечна. Во всех процессах, происходящих в природе, ничто не уничтожается и не порождается — происходит лишь изменение взаимного расположения тел или их частей. Материя состоит из абсолютно неделимых атомов, ее движение — единственное, универсальное механическое перемещение. Небесные светила подобны Земле и подчиняются единым законам механики. Все в природе подчинено строгой механической причинности.

Подлинную цель науки Галилей видел в отыскании причин явлений. Познание внутренней необходимости явлений есть высшая ступень познания. Исходным пунктом познания природы Галилей считал наблюдение, а основой науки — опыт. Он отвергал попытки схоластов добыть истину из сопоставления текстов признанных авторитетов и путем отвлеченных умствований. Галилей утверждал, что задача ученого — *«...изучать великую книгу природы, которая и является настоящим предметом философии»*. Тех, кто слепо придерживался мнения авторитетов, не желая самостоятельно изучать явления природы, Галилей называл *«раболепными умами»*, считал их недостойными звания философа и клеймил как *«докторов зубрежки»*. В 1737 г. прах Галилея был перенесен во Флоренцию и погребен рядом с Микеланджело.

Рене Декарт: «Дайте мне материю и вихри — и я создам Вселенную»

Со времен Галилея развитие физики происходило в виде постоянной смены эпох рационализма и формализма. Сто лет до 1740 г. были периодом господства картезианцев — сторонников учения Рене Декарта (Renatus Cartesius) (1596-1650) о вихревой природе материи.



Главным вкладом Декарта в философию стало классическое построение философии рационализма как универсального метода познания. Разум, по Декарту, критически оценивает опытные данные и выводит из них скрытые в природе истинные законы, формулируемые на математическом языке. При умелом применении нет пределов могуществу разума. Другой важнейшей чертой подхода Декарта был механицизм. Материя (включая тонкую) состоит из элементарных частиц, локальное механическое взаимодействие которых и производит все природные явления.

Физические исследования Декарта относятся главным образом к механике, оптике и общему строению Вселенной. Физика Декарта, в отличие от его метафизики, была материалистической: Вселенная целиком заполнена движущейся материей и в своих проявлениях самодостаточна. Неделимых атомов и пустоты Декарт не признавал и в своих трудах резко критиковал атомистов, как античных, так и современных ему. Кроме обычной материи, Декарт выделил обширный класс невидимых тонких материй, с помощью которых пытался объяснить действие теплоты, тяготения, электричества и магнетизма.

Основными видами движения Декарт считал движение по инерции, которое сформулировал (1644) так же, как позднее Ньютон, и материальные вихри, возникающие при взаимодействии одной материи с другой. Взаимодействие он рассматривал чисто механически, как соударение. Декарт ввёл понятие количества движения, сформулировал (в нестрогой формулировке) закон сохранения количества движения, однако толковал его неточно, не учитывая, что количество движения является векторной величиной.

В 1637 году вышла в свет «Диоптрика», где содержались законы распространения света, отражения и преломления, идея эфира как переносчика света, объяснение радуги. Декарт первый математически вывел закон преломления света (независимо от В. Снеллиуса) на границе двух различных сред. Точная формулировка этого закона позволила усовершенствовать оптические приборы, которые тогда стали играть огромную роль в астрономии и навигации (а вскоре и в микроскопии). Декарт исследовал законы удара. Высказал предположение, что атмосферное давление с увеличением высоты уменьшается. Теплоту и теплопередачу Декарт совершенно правильно рассматривал как происходящую от движения мелких частиц вещества. Главные постулаты физики Декарта: отождествление протяженного пространства и материи, равенство движения и покоя, механицизм, геометризация пространства, отрицание пустоты, теория вихрей, делимость материи до бесконечности.

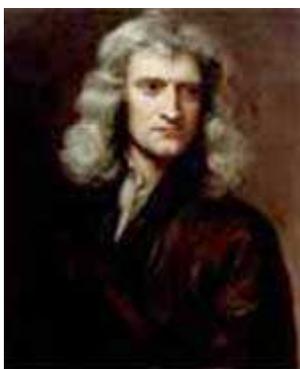


Bernulli

Под влиянием идей Декарта Гюйгенс в 1690 г. опубликовал свой трактат о свете, построенный на гипотезе вихревого эфира. И. Бернулли, его сын Д. Бернулли, Маклорен, Эйлер, Био, Мопертюи, Лейбниц были сторонниками близкодействия через вихревой эфир. Именно Р. Декарт и Гюйгенс теоретически отшлифовали и придали четкость научным открытиям Галилея.

Исаак Ньютон — создатель описательного метода исследования природы

Последующие сто лет прошли под знаком физики Ньютона (1643-1727). Уже в своих «Началах» (1687) Ньютон отходит от декартовской гипотезы эфира. Он вводит противоречащий ей Первый Закон:

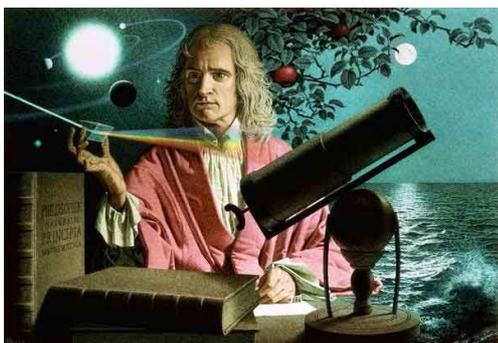


Newton

«Всякое тело продолжает удерживаться в своем состоянии покоя или равномерного и прямолинейного движения, пока и поскольку оно не понуждается приложенными силами изменить это состояние».

В научных трудах того времени прежде, чем делать математические выкладки, следовало точно и ясно изложить и доказать исходные принципы, как это делал, например, Декарт. Но Ньютон не посчитал нужным объяснить механизм этого закона ни своей гипотезой, ни через существующие представления. Осталось неясным, каким образом *«понуждаются»* к изменению движения тела, находящиеся на большом расстоянии друг от друга. Не были выяснены причины самого инерциального движения. Ньютон не предложил модель, объясняющую природу «инерционной» и «гравитационной» масс всех известных тел. Для сравнения приведем формулировку закона инерции Галилея, опубликованного в 1638 г.:

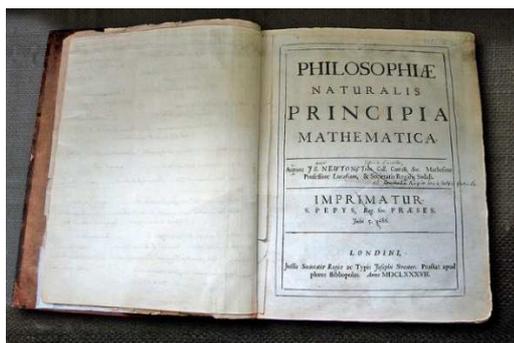
«Всякое физическое тело, покоящееся или движущееся в физической среде с постоянной скоростью прямолинейно или по окружности вокруг центра инерции, будет продолжать это движение вечно, если другие физические тела или среда не окажут сопротивления этому движению. Такое движение есть движение по инерции».



Совершенно необоснованным был у Ньютона и закон тяготения, который он заимствовал у Гука. В своих «Началах» он старательно избегает вопроса о причинах тяготения, просто перешагивая через это объяснение. Тем самым Ньютон ставил свою физику вне общепринятой физики того времени, вне науки. Слишком многим были чужды его стиль, метод и

доказательные схемы. Тому поколению было трудно отказаться от здравого смысла и принять ньютоновскую теорию дальнего действия, где передача сил и движения объясняется «божественной волей».

Хотя сам Ньютон был диалектиком, но его последователи превратили ньютоновский относительный формализм в абсолютный. Рубежом смены эпох стала работа Сигорна (Sigorn) «Физико-математическое доказательство невозможности и недостаточности вихрей» (1740 г.). «С тех пор, — говорит историк науки Розенберг, — картезианство было как будто вырвано с корнем из почвы естественных наук. Оно сделалось, как раньше слово схоластика, общим понятием всего плохого, существенным обозначением всего естественнонаучно бесплодного, устрашающим примером фантастического философствования, пугалом, которым стращают больших и малых ребят науки».



Все физические представления, конечно, остались, но чаще всего в виде названий неизвестным причинам. Приверженцы «чистого описания» «гипотез не измышляли». Однако математический анализ явлений в этот период достиг

весьма большой высоты. Достаточно упомянуть «Аналитическую механику» Лагранжа (1788 г.).

Майкл Фарадей — основоположник учения об электричестве



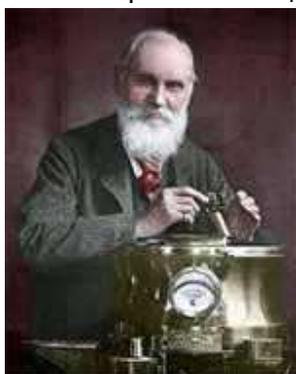
Faraday

Эпоха описательного формализма продолжалась почти сто лет. Но сам ход развития науки возродил картезианство в еще большем блеске, чем ранее. Обществу потребовались новые идеи, а формалисты дать их принципиально не могли. Как часто бывает, силы прогрессивного научного движения возникли вначале не в официальной научной среде. Медик Юнг (1773-1824) и инженер путей сообщения Френель (1788-1827) стали основоположниками волновой оптики в начале XIX века. Они объяснили явления дифракции и интерференции на основе механических представлений об эфире.

Наибольшее значение для будущего имели работы М. Фарадея (1791-1867). Сын кузнеца, выучившийся на переплетчика, он стал основоположником учения об электромагнитном поле, открыл законы электромагнитной индукции и законы электролиза. Он ввел представление о силовых линиях, открыл явления парамагнетизма и диамагнетизма, установил вращение плоскости поляризации света в магнитном поле. Именно он в 1832 г. высказал мысль о том, что распространение электромагнитных взаимодействий есть волновой процесс, происходящий с конечной скоростью.

Грин рассматривал эфир как сплошную упругую среду. Исходя из закона сохранения энергии, применяемого к деформированному упругому телу, он рассмотрел отражение и преломление света в кристаллических средах.

В перечисленных механических моделях природа эфира и причины того, что эфир ведет себя как упругое тело, не выяснились. В математических работах Мак-Куллаха проведено геометрическое исследование поверхности световой волны. Сплошной эфир рассматривался как среда, в которой потенциальная функция является квадратичной функцией углов вращения. Хотя теория Мак-Куллаха является теорией упругой среды, и ни о каком электромагнетизме в ней нет ни слова, полученные им уравнения, по существу, совпадают с уравнениями электромагнитной теории Максвелла. Сравнение с другими теориями упругого эфира показывает, что существенная положитель-



Kelvin

ная особенность теории Мак-Куллаха заключается именно в наличии понятия вихревого движения. Теория Мак-Куллаха — это вихревая теория эфира.

Однако, в первую очередь, при оценке вклада в теорию эфира следует назвать имена В. Томсона-Кельвина и Дж. Дж. Томсона. Они объединяют поле, материю и электричество в единое целое, неразрывно связанное друг с другом на основе вихревой теории. В книге «О вихревом движении» (1869)

В. Томсон-Кельвин отмечает, что *«Математическая задача этой работы — иллюстрировать гипотезу о том, что пространство непрерывно заполнено несжимаемой без трения жидкостью, на которую не действуют никакие внешние силы, и что материальные явления всякого рода зависят исключительно от движения в этой жидкости»*.

В 1883 г. Дж. Дж. Томсон опубликовал свой фундаментальный трактат по теории вихрей «On



Tomson

the motion of vortex rings». Общая задача Томсона — определить пригодность вихревых гипотез для построения абсолютной кинетической теории материи. Интересно отметить, что самая захватывающая теория фундаментальных частиц в настоящее время, теория струн, имеет определенное подобие с вихревыми атомами Томсона. Один из основных объектов этой теории — закрытая струна — небольшая петля, которая имеет области, текущие вокруг нее, напоминает о вихре эфирной жидкости в атоме Томсона.

В 1888 г. в работе «О некоторых приложениях динамических принципов к физическим явлениям» Дж. Дж. Томсон предпринял попытку построить адинамическую механику. Его цель — свести понятие потенциальной энергии к понятию кинетической энергии расширенной системы, а всякую силу рассматривать как ускорение, т.е. приращение количества движения в единицу времени.

Скрытыми массами и движениями, которые образуют механизм «потенциальных сил», являются массы и движения вихрей окружающего пространства («идеальной жидкости»).

Джеймс Клерк Максвелл — создатель теории электромагнитного поля



Maxwell

Что касается важнейших наук о природе — электромагнетизма и оптики, то они полностью обязаны своим развитием вихревым представлениям о строении материи. В 1856 г. В. Томсон пришел к заключению, что магнитные силы имеют вихревой характер. В 1858 г. Гельмгольц опубликовал трактат о вихревом движении. А далее на первый план выступает фигура Дж. К. Максвелла (1831-1879). В 1861-62 гг. появилась известная модель электромагнитного поля Максвелла. Ток в ней рассматривается как поступательное движение, а проявление магнетизма — как вращательное движение механического эфира.

В 1864 г. появилась «Динамическая теория электромагнитного поля». В ней подробно обсуждается электродинамическая модель на основе рассмотрения движения вихревого поля. В 1871 г. появился знаменитый трактат «Электричество и магнетизм». Убедившись ранее в сложности рационального истолкования эфирной модели электромагнитных явлений, Максвелл перешел



Hertz

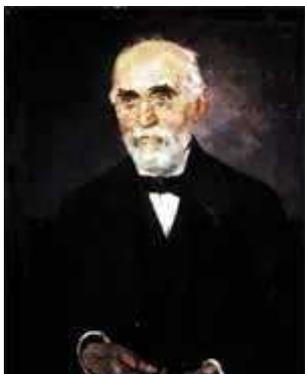
здесь к относительно формальной трактовке вопроса. В его работе обобщены два основных закона электрического и магнитного действия: закон электромагнитной индукции Фарадея и закон Ампера для магнитных сил, вызываемых токами. Максвелл теоретически показал возможность существования электромагнитных волн и давления света.

Революционные труды Максвелла долго не признавались официальной наукой. Считали, что его силовые линии — это всего лишь математические линии. Говорили, что уравнения Максвелла написаны при помощи удара большого пальца (Пуанкаре) чуть ли не самим господом богом (Больцман).

В 1887 г. Герц (1857-1894) изобрел способы получения и приема электромагнитных волн. Он показал, что эти волны обладают характерными волновыми свойствами отражения, преломления, интерференции и поляризации. Он продолжил теоретические работы Максвелла. Именно Герц придал уравнениям Максвелла современный вид. В 1889 г. Герц опубликовал работу «Об основных уравнениях электродинамики движущихся тел». В 1895 г. П.Н. Лебедев (1866-1912) впервые получил миллиметровые волны и установил их свойства. В 1901 г. он впервые обнаружил и измерил

давление света на твердое тело, а в 1909 г. — на газы, подтвердив количественно теорию Максвелла.

Огромным авторитетом среди физиков пользовался в эти годы Х.А. Лоренц (1853-1928). Он создал классическую электронную теорию (микроскопическую электродинамику) на основе урав-



Lorentz

нений Лоренца-Максвелла. Эти уравнения описывают поля в любой точке пространства (в том числе межатомные и внутриатомные поля). Усреднение этих уравнений приводит к уравнениям Максвелла. Лоренц добавляет к уравнениям выражение для силы, действующей на заряд в электромагнитном поле. Лоренц был широко известен как автор классических работ по электродинамике движущихся сред. Он установил справедливость уравнений Максвелла во всех равномерно и прямолинейно движущихся системах

отсчета при определенных пространственно-временных преобразованиях от одной инерциальной системы отсчета к другой (преобразования Лоренца). Для объяснения отрицательных результатов опыта А.А. Майкельсона (1852-1931), который был поставлен в 1881 г., Лоренц выдвинул предположение о сокращении продольных размеров тел в направлении движения.

Планетарная модель атома Нильса Бора

Таким образом, развитие физики в XIX в. вплотную подвело к созданию физической модели материи на основе вихревого поля. Оставалось соединить ее с квантовой механикой, начало которой положил М. Планк (1858-1947). В 1900 г. он предложил формулу для квантования энергии осциллятора: $E = h\nu$.

В 1913 г. Нильс Бор (1885-1962) выдвинул планетарную модель атома, по которой был рас-



Бор

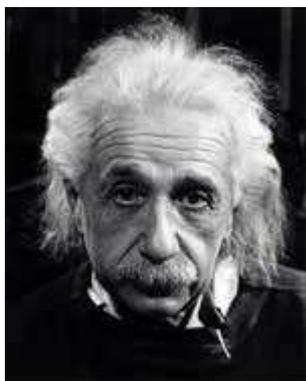
считан спектр излучения атома водорода. Это классическая в своей основе модель рассматривала протон и электрон как материальные точки, между которыми действуют силы притяжения. Электроны атомов в модели вращались вокруг ядра, как планеты вращаются вокруг Солнца. Квантовые эффекты не объяснялись, а постулировались.

Модель в целом не соответствовала квантовой механике. В ней не было, например, места электронам в s-состоянии, т.е. не имеющим орбитального момента, хотя их существование — опытный факт. В модели Бора не было наглядного физического представления взаимодействия планетарного атома с другими

объектами. Не было объяснения механизма поглощения и испускания фотонов. Было неясно, как же вращающиеся по орбите электроны могут удерживать атомы в молекуле.

Модель Бора явилась последней крупной моделью проходящей эпохи рационального материализма в физике. Наступал очередной столетний идеалистический период формализма. Он начался под влиянием философских принципов К.Г. Маха (1838-1916). Мах отказался от представлений Ньютона об абсолютных пространстве, времени и движении, а также от понятия массы как меры количества вещества. *«Мир есть лишь комплекс ощущений»* — утверждал он. Задача науки — описывать эти ощущения с позиции наблюдателя. Экспериментально наблюдаемы лишь относительные движения, промежутки времени, скорости и ускорения. Следовательно, утверждал Мах, движения тел (в том числе, ускоренные) могут быть определены только по отношению к другим телам. «Физический идеализм» Маха («Материя исчезает, — остаются одни уравнения») сыграл важную роль в мировоззрении физиков XX века, в частности, Альберта Эйнштейна и Вернера Гейзенберга.

Принципы относительности и эквивалентности Альберта Эйнштейна



Enstein

В 1905 г. А. Эйнштейн (1879-1955) опубликовал статью по специальной теории относительности. В ней вводились два постулата: независимость скорости света от скорости источника и равноправность всех инерциальных систем (принцип относительности). Опираясь на последний постулат и на формализм уравнений Максвелла, А. Эйнштейн приходит к выводу, что ньютоновские понятия абсолютного пространства и абсолютного времени, а, следовательно, понятие эфира становятся бессодержательными.

Утверждалось, что для распространения электромагнитных волн светонесущая среда уже не нужна. Существительное к слову «волноваться» было выброшено. В соответствии с идеями Маха постулировалось отсутствие того, что мы не ощущаем.

В 1910 г. в работе "Принцип относительности и его следствия" Эйнштейн писал, что *"нельзя создать удовлетворительную теорию, не отказавшись от существования некой среды, заполняющей все пространство"*. Позже в работах "Поле и теория относительности" (1920 г.) и "О поле" (1924 г.) Эйнштейн изменил свою точку зрения относительно существования эфира, однако это обстоятельство малоизвестно и не повлияло на отношение к эфиру со стороны большинства физиков-теоретиков.



Утверждение о пропорциональности массы тела его энергии также не было подкреплено физической моделью, как это сделал Дж. Дж. Томсон еще в 1903 г. для связанной массы поля.

В дальнейшем вопросы ускоренного движения и тяготения стали предметом общей теории относительности. Пытаясь согласовать принцип эквивалентности с инвариантностью четырехмерного интервала, Эйнштейн пришел к идее зависимости геометрии пространства-времени от массы. Тем самым был придан статус физического объекта четырехмерному пространству-времени Г. Минковского.



Марк Шагал. Принцип эквивалентности Эйнштейна:

"Персона, летящая с крыши, не чувствует действия никаких сил."

В более поздних работах А. Эйнштейн разъяснял, что он исключил из рассмотрения лишь "абсолютно покоящееся пространство", приписав пространству-времени свойство физической среды: длительность и протяженность. При этом свойства физического пространства-времени и эфира оказываются тождественными, вследствие чего можно отказаться от введения термина "эфир", как излишнего.

Последние 40 лет своей жизни А. Эйнштейн посвятил поиску теории единого поля. Он писал:

«Резюмируя, можно сказать, что общая теория относительности наделяет пространство физическими свойствами; таким образом, в этом смысле эфир (поле) существует...»... «Это жесткое четырехмерное пространство специальной теории относительности есть до некоторой степени аналог неподвижного трехмерного поля Г.А. Лоренца... ..Таким образом, Декарт был не так далек от истины, когда полагал, что существование пустого пространства должно быть исключено» ... «...элементарные частицы материи по своей природе представляют собой сгущения электромагнитного поля...».

К чести А. Эйнштейна, он до конца жизни сомневался в правильности своих идей. Вот что писал он на склоне лет: *«Им кажется, что я в тихом удовлетворении взираю на итоги моей жизни. Но вблизи все выглядит совсем иначе. Там нет ни одного понятия, относительно которого я был бы уверен, что оно останется незыблемым, и я не убежден, нахожусь ли вообще на правильном пути».*

Последователи Эйнштейна довели его относительный формализм до недопустимых крайностей. Сущность заменили числом — так проще! Снова на сто лет установилось главенство формалистических методов. Математические модели просто подгонялись под экспериментальные результаты. Лишь одиночки-энтузиасты продолжали строить вихревые модели поля и вещества.

На рисунке показана синусоидальная кривая смены периодов рационально-физического и формально-математического методов описания окружающего мира за последние 400 лет.



Настоящей книгой мы возвращаемся в эпоху Фарадея и Максвелла. Потому что, если мы не будем иметь истинного знания о мире энергии и вещества, то мы не сможем ими управлять.

Парадоксы квантовой механики



Planck

В сугубо формальном русле развивалась и квантовая механика, из которой был изгнан эфир и заменен «виртуальными частицами», находящимися в «вероятностном состоянии». Было заявлено, что классические понятия не имеют силы при квантовом подходе, крушение привычных устоев — обычное явление, а объекты микромира представить наглядно невозможно. Короче говоря, квантовая физика — это особый мир иллюзий, доступный лишь посвященным.

Конечно, для такого подхода имелись веские основания. Ведь еще раньше попытки моделировать электрон как твердый неделимый шарик конечных размеров, несущий на поверхности равномерно распределенный электрический заряд, не удались. Классические размеры электрона определялись из условия электромагнитного происхождения его массы:

$$r_e = \frac{e^2}{mc^2} = 2,8 \cdot 10^{-15} \text{ м.}$$

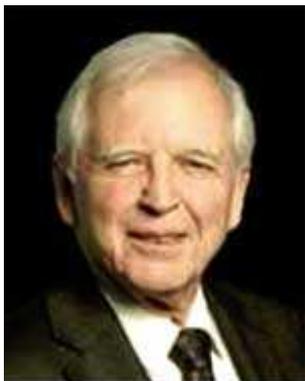
Если положить значение собственного момента импульса электрона равным $\hbar/2$, то можно найти скорость вращения электрона вокруг своей оси на экваторе $v=r_e\omega$:

$$\frac{\hbar}{2} = \frac{2}{5}mr_e^2\omega = \frac{2}{5}mr_e v, \quad v = \frac{5c}{4\alpha} \approx 170 \cdot c,$$

где $\alpha = \frac{e^2}{\hbar c} = \frac{1}{137}$.

Для получения опытного значения величины собственного момента электрон-шарик должен вращаться вокруг своей оси так быстро, что линейная скорость на экваторе в 170 раз превышала бы скорость света.

От моделей в микромире физики отказались, что очень напоминает отказ лисы от незрелого



Heisenberg

винограда. На целых сто лет вплоть до сегодняшнего дня снова возобладал феноменологический, абстрактный формально-математический способ описания физических явлений, когда говорить о сущности и механизме процессов в микромире считалось почти неприличным.

Классическая физика сломала себе зубы на модели электрона. Но ответы на вопросы о природе вещей не дала и квантовая механика: ведь прикрепить заряд к волновому пакету еще сложнее, чем к шарик. Не выручила и математика — в уравнение Шредингера вообще не входит такое фунда-

ментальное свойство электрона, как спин, а другие волновые характеристики требуют специальной трактовки. В самом деле, фазовая скорость распространения волны де Бройля больше скорости света, другие характеристики — длина волны, частота и фаза — не связаны с физическими характе-



Schrodinger

ристиками. Амплитуду волновой функции определить из уравнения Шредингера невозможно. Ее находят из условий нормировки, что к волновому описанию не имеет никакого отношения. $|\psi_n|^2$ определяется как плотность вероятности распределения в пространстве объекта, находящегося в состоянии ψ_n (энергия E_n , момент импульса M^2 и проекция момента M_z на некоторое направление).

Волновая функция принципиально не позволяет найти траекторию движения частицы, на которой в любой момент времени были бы известны координаты и импульс частицы с какой угодно точностью. В квантовой механике интервалы определения средних значений импульса и координаты связаны соотношением неопределенности Гейзенберга

$$\Delta p_x^2 \cdot \Delta x^2 \geq \hbar^2/4$$

и точно совместно неопределимы. Частица-волна «размазана» по всему пространству. Поэтому говорят о вероятности найти частицу в данном «состоянии» в данной области.

Таким образом, квантовая механика взяла на себя лишь роль кинематики, принципиально отказавшись от моделирования и выяснения причин физических явлений. Физические модели были объявлены порождением «наивного обывательского здравого смысла». Им была объявлена настоящая война.

Такое же положение в квантовой электродинамике, ядерной физике и астрофизике. Найдены и рассчитаны многие феноменологические закономерности электромагнитных явлений и ядерных взаимодействий. Это позволило за короткое время осуществить гигантский скачок в научно-техническом прогрессе. Однако далее необходимо проникновение в глубинную картину описываемых физических процессов. Но как это сделать, если сама постановка вопроса о наглядном моделировании структуры микромира считается проявлением дилетантства и невежества.

Вопросы без ответов

Сегодня даже с терминологией нет полной ясности: вещество — это материя, а поле — это «особый» вид материи. Так что, у материи два лица? Тем более, что фундаментальных полей уже более тринадцати. Такие же странности с эфиром. Эфира нет, и не может быть, но есть «физический вакуум», который обладает такими свойствами и энергетикой, которым эфир Максвелла мог бы только позавидовать, если бы он существовал.

А само электромагнитное поле, которое, с одной стороны, определяется как взаимосвязанные колебания электрического и магнитного полей, а с другой стороны, как совокупность квантов — фотонов. Но электрическое поле создается электрическим зарядом, магнитное поле создается при движении заряда. У фотонов нет заряда, значит, нет ни электрического, ни магнитного полей, — тогда и колебаться нечему! Электромагнитные волны распространяются в пустоте — что же тогда там колеблется? А кто-нибудь может объяснить роль фотонов в электромагнитной индукции при возникновении электродвижущей силы на вторичной обмотке трансформатора?

Может ли сферически-симметричное электрическое поле ядра атома насыщаться при вращении электронов вокруг ядра? Ведь вращение Земли вокруг Солнца не мешает притяжению к Солнцу Марса. А в атоме водорода вращение одного электрона вокруг ядра полностью прекращает влияние поля ядра на любых расстояниях и при любых состояниях электрона. Современная физика, кстати, вообще не ставит своей целью изучение природы полей.

Не кажется ли надуманным объяснение взаимодействия частиц и притяжения нуклонов в ядре за счет обменного взаимодействия? Если один протон что-то испускает, а другой что-то поглощает, то почему все-таки они притягиваются? Ведь сегодня даже гравитационное притяжение пытаются объяснить излучением от источника гравитационных волн. Здесь можно только вспомнить письмо епископа Джорджа Беркли (1685-1753) по поводу рассуждений Ньютона о природе гравитации: «Я уверен, что большинство людей сочтет невозможным когда-нибудь понять их. Но тех, кому подобных доказательств достаточно, уже не должно смущать любое утверждение в священном писании.»

Считается, что элементарные частицы точечные и бесструктурные. Однако, эти точки имеют массу, заряд, спин, магнитный момент. Здравый смысл подсказывает, что «электрон так же неисчерпаем, как и атом». Мы говорим о «сильном», «слабом», «электромагнитном» и «гравитационном» взаимодействиях. Мы не договариваем: а какова сущность этих явлений? Ведь разделение взаимодействий на виды существует только в наших головах. Возможно, эти взаимодействия имеют одинаковую природу? И вообще, в микромире и макромире одни и те же законы или разные?

Природа едина для всего сущего. Утверждают, например, что спин — это чисто квантовое явление, аналога которому нет в макромире. А разве Земля и Солнце не имеют собственного момента? Утверждают, что соотношение неопределенностей — только для микромира. Но даже при малых скоростях в каждый данный момент времени тело находится и не находится в данной точке и правильно говорить об интервале Δx , в котором находится тело. Вопросы типа «Какова скорость тела в данной точке?» или «Какова частота колебаний маятника в данный момент времени?» являются некорректными. Чтобы определить скорость тела, надо наблюдать за его движением на расстоянии Δs промежуток времени Δt . Определить частоту маятника также можно лишь в течение нескольких периодов его колебаний.

Законы природы не специфичны для каких-то отдельных интервалов энергии или размеров объектов. Просто отдельные свойства объектов или определенные параметры проявляются более ярко в этих интервалах.

В настоящее время во многих работах все чаще используется представление о "физическом вакууме", что фактически восстанавливает представление о материальной мировой среде под другим названием. Это заставляет отказаться от представления о пространстве как о пустоте и вновь поставить вопрос о структуре среды. Эфир, поле, физический вакуум, инфлатон, первичная прама-терия — это игра словами для обозначения одной и той же сущности. Совершенно неважно, как мы будем называть это. Нам важна наглядная физическая модель этой сущности. Нам нужно встроить

в свои понятия представления о «темной энергии» и «темной материи». Нам нужно понять, из чего состоит мир.

В физике сейчас нет модели, в которой были бы даны ясные представления о природе микромира. Нет ответа на самые простые вопросы об основных физических понятиях и явлениях:

Что такое масса?

Что такое заряд частицы?

Что такое электрическое поле?

Что такое магнитное поле?

Что такое электромагнитные волны?

Что такое гравитация?

Каким образом взаимодействуют заряды?

Какова структура элементарных частиц и фотонов?

Где искать антивещество?

Откуда берется квантование в микромире?

Как электроны атомов взаимодействуют с фотонами?

Что такое сильное взаимодействие?

Как устроен атом?

Что удерживает атомы в молекулах?

Что такое «темная энергия»?

Из чего состоит «темная материя»?

Как возникла Вселенная?



Если одним взглядом окинуть все многообразие окружающего нас мира, то нельзя не заметить, что устойчивость мироздания основана на динамическом равновесии при вращении объектов. Естественно предположить, что *образование частиц поля и вещества из исходной праматерии также происходило в виде вихрей*. Это единственная гипотеза в данной работе. Именно из идеи вихревого строения материи исходили создатели основополагающих открытий в физике. Логически развивая эту мысль в предлагаемой здесь вихревой физической модели

окружающего нас мира, мы получим ответы на большинство заданных вопросов.

Вселенная является целостной системой. Нельзя разделять её на части и пытаться понять, как она функционирует, изучая каждую часть в отдельности. Нужно учитывать взаимосвязи и взаимодействия всех частей. В частности, поля и вещества.

Природа едина. Физические законы и, в частности, законы сохранения, едины в макромире и в микромире. Закон сохранения энергии обеспечивает вечное существование материи. Закон сохранения импульса обеспечивает вечное движение материи. Закон сохранения момента импульса обеспечивает устойчивость структуры материи.

Данная работа написана с целью показать единство поля, вещества и электричества. Показать на физической модели развитие природы. Выявить структуру деталей и источники энергии все-ленской машины. Изложить простые, ясные и отчетливые представления о мире, доступные здравому смыслу.

Столетняя эпоха формализма в физике закончилась. Нам нужны новые идеи, которые обеспечили бы прогрессивное развитие на многие годы вперед. Выдвинуть их можно лишь, познавая сущность мироздания. Эта книга является ответом на веление времени. Эта книга не слишком оригинальна, она лишь в малой мере продолжает то, что сделали великие: Галилео Галилей, Рене Декарт, Хиггинс Гюйгенс, Роберт Гук, Исаак Ньютон, Томас Юнг, Огюстен Жан Френель, Яков Бернулли, Луи Мари Анри Навье, Огюстен Луи Коши, Сименон Дени Пуассон, Уильям Руан Гамильтон, Джордж Габриель Стокс, Джеймс Мак-Куллах, Майкл Фарадей, Джеймс Клерк Максвелл, Дж. Дж. Томсон, В. Томсон-Кельвин, Анри Пуанкаре, Альберт Эйнштейн, Макс Планк, Нильс Бор, Вернер Гейзенберг, Дмитрий Менделеев и многие другие, жившие до нас на этой прекрасной Земле.

1. Энергетические уровни и развитие материи

1.1. Научное познание и моделирование

Целью данной работы является построение мысленной *физической модели* окружающего нас мира с целью получения о нем новых знаний, показывающих единство поля и вещества, электричества и тяготения. Особенностью объекта моделирования является принципиальная *ненаблюдаемость* многих его элементов. Мы видим границы там, где начинается наше незнание. Знания ограничены, а воображение не знает границ. Поэтому в качестве метода моделирования может быть выбрано только научное воображение. При моделировании мы оперируем *понятиями* как идеальными мысленными образами объектов действительности. Совпадение понятия с объектом есть истина. Критерием истинности служит соответствие результатов моделирования экспериментальным данным. Хотя, конечно, в жизни чаще бывает по Аристотелю: истина есть суждения мужей великих и славных.

Математические и физические модели

В настоящее время теоретическая физика занимается построением и изучением в основном *математических моделей*. Они количественно связывают между собой наблюдаемые параметры физических процессов и явлений. Математические образы и понятия являются весьма полезными и ценными в процессе анализа физических явлений. Однако часто они трактуются затем в виде объективных физических реальностей или в виде неотъемлемых свойств, присущих физическим объектам по самой природе вещей.

Именно таким образом в физическое мышление были введены некоторые абстрактные математические представления и символы, не отражающие реального содержания физических явлений и объектов. Можно назвать, например, действие на расстоянии, представление частиц в виде точек, абсолютизацию векторов, прохождение радиоволн через пустое пространство, обменное взаимодействие, корпускулярно-волновой дуализм, сингулярность и пр. Во многих теоретических работах остаются одни символные математические представления о природе.

Физические модели должны отражать сущность моделируемых систем, их рождение, развитие и разрушение. В модели объекта должны быть отражены механизмы взаимодействия с другими объектами *через окружающую среду*. Для этого необходимо введение системного анализа,

учитывающего иерархические уровни организации физических объектов. Нужен не только горизонтальный, но и вертикальный подход к описанию явлений. Модель — не моментальный снимок происходящего, а панорама жизненного цикла объекта.

Создание *интуитивно-наглядных моделей* — важнейшая функция воображения в процессе научного познания. Под наглядной воображаемой моделью понимается мысленно представляемая система, которая отображает объект исследования. Она способна замещать его так, что ее изучение дает новую информацию об этом объекте. В данной работе наглядное модельное представление сформировано для решения познавательной задачи изучения ненаблюдаемых объектов микромира, так как их непосредственное исследование затруднено или невозможно. В каждом отдельном случае мы старались выделить в объекте лишь некоторые элементы и с их помощью воссоздать характер внутреннего строения объекта.

Процесс моделирования отражает соотношение между *сущностью и явлением*: «Сущность является, явление существенно». Большинство исследований в физике посвящено изучению явлений, т.е. установлению связей между входными X и выходными Y параметрами системы (рисунок 1.1). Чаще всего для целей практического использования явления этого бывает вполне достаточно. Сама система или явление остаются при этом «черным ящиком».



Рисунок 1.1. Связь выходных и входных параметров модели

Но через некоторое время отсутствие знаний или представлений о сущности системы начинает уменьшать эффективность использования явления и тормозить развитие. Для примера можно привести проблему *управляемого термоядерного синтеза*. Явление выделения энергии при соединении изотопов водорода в ядра гелия было использовано при разработке водородных бомб. Этот же принцип создания высоких температур и давлений был положен в основу управляемого синтеза. Однако отсутствие модельных представлений об атомных ядрах не позволило сколько-нибудь продвинуться в этом направлении.

Другой пример относится к *реликтовому излучению*, на исследования которого тратятся сейчас большие силы и средства. Считается, что в горячей Вселенной заполняющий ее газ, став

нейтральным, оказался практически прозрачным для реликтового фотонного излучения. Поэтому древнее излучение, расширяясь, почти беспрепятственно дошло до нас из глубин пространства и времени в виде микроволнового излучения. Но в ту эпоху это были не радиоволны, а свет, т.е. фотоны. Но как же *частицы-фотоны* могут превратиться в *электромагнитные волны*, т.е. колебания среды поля? Только отсутствие моделей фотонов и радиоволн приводит к таким предположениям. Хотя, конечно, построение заблуждений требует не меньшего ума, чем открытие истины.

Все модели идеальны. Все модели принципиально неточны. Они являются лишь средством соотнесения логического знания с объектами природы. Теория выражает мысленное содержание наглядной формы модельного представления через описание. Математика — это описание физических явлений на языке символов или уравнений. Но это не сама физика. Физика, в свою очередь, — это лишь гипотетическое модельное описание природы, но не сама природа. Мы описываем фотоны с точки зрения корпускулярно-волнового дуализма, т.е. как частицу и волну. Но свет при этом остается самим собой. Мы описываем природу на языке наблюдаемых нами силовых воздействий. Природа же действует на языке движения материи.

Квантованность и распределение по энергетическим уровням

Сущность моделируемых процессов и объектов можно раскрыть только при анализе их взаимодействия с окружающей средой. Опыт показывает, что наиболее общим свойством окружающего нас мира является его *квантованность*. Представление о квантовании в самом широком его понимании заключает в себе идею о *пространственной прерывности* всех вообще физических процессов и объектов на фоне их *непрерывности*. Отсюда следует недопустимость абсолютно пустых промежутков между отдельными элементами — квантами физического содержания пространства. Поэтому вопрос о *среде*, заполняющей все пространство и непосредственно участвующей во всех физических процессах в качестве передатчика всякого рода взаимодействий, является основным для дальнейшего развития квантовой физики.

В данной работе предполагается, что вся материя Вселенной распределена по вложенным энергетическим уровням поля и вещества. Уровни различаются *энергией связи*. Наиболее энергичным является уровень, на котором находилась *первичная материя* (Праматерия) в момент Большого взрыва. По мере остывания вследствие адиабатического расширения часть Праматерии испытывала *фазовые превращения*. Она переходила на более низкоэнергетические уровни, выделяя энергию связи. *Вещество* представляет собой низший уровень материи.

Ближайший к веществу уровень материи мы называем *полем*. Лучше называть его просто *полем*, так как *электромагнитным полем* обычно называют лишь направленные потоки этого поля. Во времена Максвелла уровень поля назывался *эфиром*. Сейчас этот уровень называют также *физическим вакуумом*, *торсионным полем* и другими именами. Квантованные элементы среды поля — *гравитоны* — существуют в виде вихревых фермионов, составленных из частиц *нейтралино*. Энергия вращения вихрей поддерживается со времени Большого Взрыва.

Материя делима вглубь по размерам до бесконечности. Но структурные элементы поля и вещества сильно отличаются по масштабу. Поэтому чаще всего мы *условно* можем считать уровень поля *сплошной средой*. Частицы вещества представляют собой завихрения в среде гравитонов. Вещество погружено в среду гравитонов. В свою очередь вихревые кванты поля полностью погружены в среду Праматерии, которую по отношению к ним можем *условно* считать сплошной средой. Так осуществляется *прерывное в непрерывном*.

Частицы вещества сами по себе являются лишь вихрями в среде поля — они умеют только вращаться. Они не обладают, например, свойствами тяготения и заряда. Эти явления возникают от действия окружающей среды поля. Наличие квазинепрерывной материальной среды, заполняющей все пространство, является необходимым условием моделирования объектов и явлений квантовой механики и теории относительности. Рассматриваемая в работе среда вихревых гравитонов поля является обязательным универсальным участником всех взаимодействий, погруженных в нее нейтрино, фотонов и составных фрагментов вещества. Потоки гравитонов образуют наблюдаемые силовые поля: электрическое, магнитное, тяготения, ядерное и пр. Вихревые колебания самой гравитонной среды воспринимаются нами как *радиоволны*.

Данная работа связана не со статистическим накоплением информации и ее систематизацией. Вихревая модель ставит своей целью создание цельной интуитивно понятной картины мироздания. Мы хотим дать системное логическое объяснение физических явлений с единых позиций при выявлении общих закономерностей развития. При этом фундаментальным понятием модели является понятие *дискретных энергетических уровней* материи.

1.2. Примеры переходов по энергетическим уровням

Уровни и развитие

Напомним, что по современным представлениям все системы стремятся к равновесию. Мир в принципе считается симметричным, полярность есть основа микромира. Основные разделы физики изучают стабильное состояние тел. Считается, что неорганическая среда не развивается. Предполагается, что процессы самоорганизации систем незначительны.

Предлагаемый уровневый подход основан на идее *развития и самоорганизации* любого объекта или явления природы [1]. Природе свойственна асимметрия. Самопроизвольное развитие идет не в двустороннем (симметричном, зеркальном) направлении. В неравновесной открытой нелинейной системе под воздействием малых флуктуаций необратимые процессы эволюционируют в одном направлении — в сторону наименьшего действия, т.е. понижения по энергетическим уровням. *Самоорганизация — это процесс с уменьшением энтропии.*

Развитие — это процесс перехода к энергетически выгодному, оптимальному состоянию для данных условий и среды

Все объекты природы располагаются на дискретных энергетических уровнях. На каждом из таких уровней объекты по системе вложенных дискретных подуровней стремятся перейти на нижние уровни за счет диссипации энергии, либо за счет связывания с другими объектами *с выделением энергии связи*. Направленное движение вниз происходит самопроизвольно за счет динамики непрерывно протекающих процессов взаимодействия внутри системы *методом «проб и ошибок»*. Для эффективной самоорганизации требуется наличие положительной обратной связи. Движению вниз по уровням препятствуют внешние силы. Их действие либо делает систему равновесной, неспособной к развитию, либо переводит ее на более высокий уровень. При этом внешние силы совершают работу, равную изменению энергии связи.

Уровни развития водяного пара

В качестве примера рассмотрим, например, стадии изменения агрегатного состояния водяного пара. На рисунке 1.2 представлены три уровня фазового состояния вещества: газ, жидкость и кристалл.

Предположим, что сосуд с паром так изолирован от других тел, что к пару извне не поступает тепло. Сосуд самопроизвольно охлаждается за счет теплового излучения в окружающее пространство. Пар превращается вначале в воду. Состояние воды по мере дальнейшего охлаждения характеризуется изменением ее структуры. В воде появляется все больше ассоциатов — образований, связывающих сотни и тысячи молекул — зародышей будущих кристаллов. Затем вода замерзает. Роль положительной обратной связи в этих процессах играет тепловое излучение. Энтропия системы уменьшается. Энергия связи кристаллического льда равна рассеянной кинетической энергии газа и воды. Чтобы растопить лед и испарить воду, нужно подвести к сосуду эту потерянную энергию.



Рисунок 1.2. Агрегатные состояния воды

При уровневом подходе все физические объекты рассматриваются как структурированные системы. Поэтому большое значение имеет рассмотрение взаимодействия между составляющими этих систем, например, взаимодействие электронов и ядер при образовании атомов и ионов. Изменения состояния системы между подуровнями внутри одного уровня также чаще всего дискретны. В системе, находящейся на каком-то подуровне, накапливаются количественные изменения. Накопленные количественные изменения переходят в качественные: система переходит на другой подуровень и функционирует в новом качестве. Переход сразу на следующий уровень с верхних этажей данного уровня как случайное событие маловероятно. С каждой новой ступенькой вероятность перехода на следующий уровень возрастает. По аналогии с электронами в атоме будем называть нижний подуровень *основным* состоянием, а вышележащие подуровни — *возбужденными* состояниями. Все реальные системы стремятся перейти из возбужденного состояния в основное. Это свойство служит основой эволюции открытых природных систем.

Уровни развития водорода

В качестве другой иллюстрации на рисунке 1.3 приведена схема энергетических уровней водорода. Цифрами на рисунке обозначены следующие уровни:

1. Уровень электронно-протонной плазмы.
2. Уровень атомов водорода H. Здесь имеются квантовые энергетические уровни энергии связи электрона с протоном в интервале 13,6 эВ.
3. Уровень газообразного молекулярного водорода H₂. Здесь также имеются два энергетических подуровня: параводород и ортоводород и множество подуровней возбуждения. Энергия диссоциации 4,776 эВ.
4. Уровень жидкого водорода. Температура кипения (сжижения) -252,6⁰С.
5. Уровень твердого кристаллического водорода. Температура плавления (затвердевания) -259,1 ⁰С.

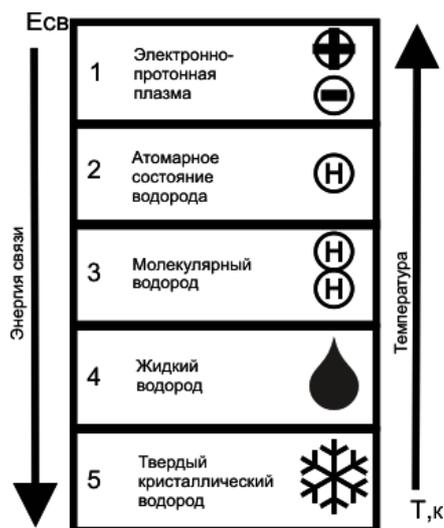


Рисунок 1.3. Схема энергетических уровней водорода

По мере понижения уровней температура T падает, а энергия связи $E_{св}$ растет. Первый уровень — это водород в ионизованном виде. Для второго уровня (уровня атомов) верхней границей является «море протонов и электронов». Для третьего уровня (уровня молекул) верхней границей является «море атомов водорода». Для четвертого уровня (уровня жидкого водорода) верхней границей является «море молекул водорода». И «море жидкого водорода» замерзает при переходе на пятый уровень.

Смысл уровневого подхода заключается здесь в следующем. Мы рассматриваем объект «Водород» как данное количество вещества от элементов (электронов и протонов), из которых он образовался, до превращения его в кристалл. Составляющие его электроны и протоны, в сущности, остаются неизменными. Но в зависимости от внешних условий изменяются параметры и формы связей, составляющих объекта «Водород». Объект находится на уровнях в различных *состояниях* в зависимости от энергии связи.

Направленное движение вниз происходит самопроизвольно за счет динамики непрерывно протекающих процессов взаимодействия внутри системы методом «проб и ошибок» с диссипацией энергии. Для движения вверх нужен приток энергии извне. Чтобы испарить жидкий водород, требуется его нагреть. Чтобы разрушить молекулу H_2 , т.е. перейти на верхний уровень атомов, нужно передать молекуле энергию.

Заметим здесь, что уровень 1 мог бы превратиться в «море нейтронов». Такие «пробы», безусловно, осуществляются. Но нейтроны обладают большей энергией, чем атомы водорода. Поэтому подобные флуктуации признаются «ошибкой» и не поддерживаются.

З а к о н ы р а з в и т и я с и с т е м к а ч е с т в е н н о п о д о б н ы н а л ю б о м
у р о в н е

Принцип наименьшего действия проявляется тогда, когда нет соответствующего противодействия. Все системы стремятся достичь нижней границы интервала уровня. Например, все электроны «хотят» соединиться с протонами. Все химические элементы «хотят» быть «инертными газами» с заполненной электронами верхней оболочкой. Все нейтроны «хотят» распасться. Однако если этим намерениям есть противодействие в виде силы или избытка поступающей извне тепловой энергии, то спуск по ступенькам уровней приостанавливается. При достижении низшей границы каждого уровня система представляет собой единое целое. Структура ее максимально упорядочена. Ее качественное состояние, с точки зрения данного уровня, оптимально.

Энергетические состояния атома водорода

Рассмотрим более подробно энергетический интервал второго уровня для водорода. Внутри интервала уровня можно выделить совокупность вложенных энергетических подуровней, характеризующих состояние системы. На рисунке 1.4 представлена схема уровней электрона в водородоподобных атомах.

Конечные и однозначные решения уравнения Шредингера существуют лишь при следующих значениях энергии связи электрона, движущегося в кулоновском поле ядра:

$$E_{\text{св}} = \frac{E_0}{n^2} = \frac{Z^2 e^4 m}{2h^2 n^2},$$

где $E_0 = 13,53$ эВ, e – заряд электрона, Z – заряд ядра в единицах e , m – масса электрона, h – постоянная Планка, $n = 1, 2, 3, \dots$ – главное квантовое число.

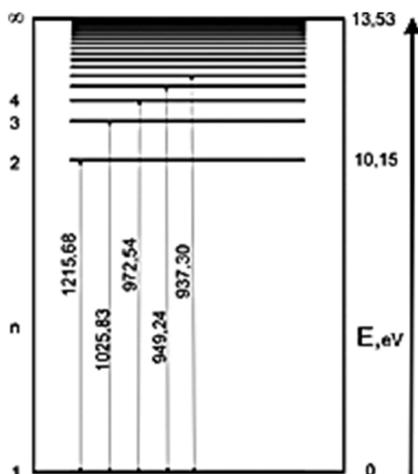


Рисунок 1.4. Энергетические уровни электрона в атоме водорода

На рисунке слева указаны значения главного квантового числа n . Справа указана потенциальная энергия электрона в электрон-вольтах, отсчитываемая от дна уровня ($n = 1$). Показанные на рисунке линии, соединяющие подуровни, по своей длине пропорциональны длине волны кванта света в ангстремах, излучаемого или поглощаемого при переходе электрона между этими подуровнями (серия Лаймана).

Как видно из рисунка, по мере роста главного квантового числа n уровни энергии располагаются теснее. При $n = 1$ электрон находится в основном состоянии с энергией связи $E_{\text{св}} = 13,53$ эВ. Чтобы разбить эту связь и превратить атом в ион, нужно затратить энергию 13,53 эВ. Тогда электрон и протон окажутся на уровне электронно-протонной плазмы, в области непрерывного спектра.

Заметим, что переход из основного состояния ($n=1$) в первое стационарное возбужденное состояние ($n=2$) составляет $E_{12} = 10,15$ эВ — больше всех остальных переходов. При поглощении фотона с энергией $E < E_{12}$ электрон возбуждается, но не может достичь стационарного состояния и возвращается в основное состояние с излучением фотона с той же энергией E . Подобный «островок устойчивости» обеспечивает относительную стабильность основного состояния.

Н. Бор показал, что в атоме водорода кинетическая энергия электрона вдвое меньше, чем энергия электростатического притяжения электрона к протону. Это обеспечивает устойчивость атомов водорода.

На третьем уровне (рисунок 1.3) кинетическая энергия молекул меньше энергии связи атомов в молекулах. Дальнейшая диссипация энергии обеспечивает переход на четвертый уровень. Здесь происходит образование жидкости — сцепление молекул между собой за счет еще некомпенсированных связей. На пятом уровне вещество приобретает наиболее энергетически выгодную форму кристаллической решетки. Идеальный кристалл обладает минимально возможной потенциальной энергией. Отобрать энергию от него уже нельзя. Его эволюция закончена. Кристаллизация вещества есть результат самоорганизации неорганической среды. Далее в природе происходит «спекание» твердых веществ — соединение различных кристаллов между собой с целью дальнейшего уменьшения общей потенциальной энергии.

1.3. Дополнительные измерения

Для описания материальных объектов Вселенной в пространстве и во времени необходимо, прежде всего, уточнить сами понятия пространства и времени, которые представляют собой на квантовом уровне неделимое единство. На уровнях скалярных полей невозможно ввести трехмерную систему координат и время. Кто хоть раз попадал в очень плотный туман на море, тот согласится, что понятия направления (вправо-влево, вперед-назад) становятся в такой обстановке бессмысленными, да и само время тоже «останавливается». Для отсчета положения в пространстве нужны ориентиры. Для отсчета промежутков времени нужны события.

Материя

В мире нет ничего, кроме вечной протяженной движущейся материи, находящейся в различных состояниях поля и вещества.

Материя — это несотворимая и неуничтожимая протяженная движущаяся субстанция, первооснова материального мира

Материя едина — видов материи и пустоты («не материи») нет. Все существующее в природе есть конкретные состояния единой материи. Пространство, время, энергия, масса, сила, инерция, тяготение, электричество и магнетизм — все это проявление свойств движущейся материи. Представление «Поле — особый вид материи» не обосновано. Сейчас в физике введено много полей.

Следовательно, для их описания нужно вводить множество видов материи. Наш мир тогда должен был бы состоять из этого множества. Но это уже не один мир, а множество миров.

В данной вихревой модели рассматриваются шесть состояний материи:

1. *Праматерия* — родительская антигравитационная субстанция для поля и вещества с высокой плотностью энергии.

2. *Темная энергия* — субстанция в виде множества мелкоструктурных вихрей праматерии — частиц-бозонов (нейтралино и фотино), беспорядочно движущихся со сверхсветовой скоростью.

3. *Поле* — субстанция в виде множества беспорядочно движущихся со световой скоростью частиц-фермионов (гравитонов), составленных из пары бозонов темной энергии.

4. *Вещество* — субстанция в виде множества мелкоструктурных вихрей поля — нейтрино и составных агрегатов из нейтрино: частиц, атомов, молекул и макровещества.

5. *Темная материя* — субстанция в виде множества крупноструктурных вихрей поля — вихревых гало галактик и составных агрегатов из них: скоплений, сверхскоплений, ячеистых структур.

6. *Мегавещество* — космические объекты из вещества: планеты, звезды, галактики, скопления и сверхскопления галактик, а также черные дыры.

Из всех врожденных свойств материи определяющим является энергия. Именно энергия задает ход развития материи. Энергия сохраняется при переходе между состояниями.

Пространство

Абсолютного пространства, пустого математического пространства самого по себе, как особой физической сущности, в природе не существует. Пространство не естьместилище движущейся материи. Пустоты в природе нет, все явления протекают в материальной среде. Понятие «пространство» выражает совокупность отношений, складывающихся в движении и взаимодействии реальных физических объектов. Пространство есть проявление свойства протяженности материи, обусловленное ее движением. Но пространство характеризуется наличием измерений (координат). Если нет измерений, то есть только протяженность.

Четырехмерное *пространство-время* теории относительности — это описание свойства протяженности материальных тел, их возможности двигаться в определенном направлении и с определенной скоростью. Пространство и время не реальности, существующие сами по себе, а феномены, вытекающие из существования материи. «Пространство относительно и мыслится как от-

ношения между материальными объектами, как порядок размещения тел» (Лейбниц). Пространство — не физический объект, оно не может искривляться или квантоваться, квантуется материальный мир.

Как можно интерпретировать *четырёхмерное пространство*? Под действием тяготения две точечные массивные частицы должны слиться между собой. Единственным способом предотвратить слияние может быть их *вращение* в противоположные стороны. Поэтому Минковский и Эйнштейн приняли, что положение материальных объектов в реальном мире должно описываться четырьмя координатами. Четвертое измерение отражает необходимость вращения микроскопических тел, так что вращательное движение становится *скрытым параметром*. Отсюда явно следует наличие *вихревой структуры* элементарных частиц, которые должны обладать *моментом импульса* или *спином*. За меру четвертого измерения принимают "время" — период вращения условно выбранного вихревого элемента.

Время

В материальном пространстве все события обусловлены «*близкодействием*». В каждом малом объеме среды можно наблюдать череду сменяющих друг друга событий различной длительности. Сменяемость событий ассоциируется в нашем сознании с конечной скоростью передачи воздействий, с течением времени. Абстрагируясь от наблюдений конкретных явлений, мы можем ввести понятие непрерывно-равномерного времени. Но при этом мы наблюдаем не само время, а сменяемость и длительность протекания явлений. Как особой физической сущности, времени в природе не существует. Объективная неповторимость явлений и их непрерывная сменяемость создают впечатление «потока времени». Время непрерывно, пустого времени не бывает.

Время не естьместилище событий, это «расстояние» между событиями. Время отражает последовательность и длительность движений материи. Время проявляет реально существующие в природе физические процессы. С позиций теории относительности время может быть различным у различных тел, т.е. физические системы могут иметь различное собственное время. Эта их возможность зависит от того, с какой скоростью они движутся. У времени только два основных признака: его *направленность* и *темп*. Направленность «*стрелы времени*» обусловлена физической сущностью происхождения времени, т.е. причинно-следственной последовательностью взаимодействий элементов материи. Причина всегда происходит раньше следствия.

Темп собственного времени обусловлен энергетической насыщенностью элементов материи, плотностью их внутренней энергии. Темп времени определяется периодом осцилляций основного элемента уровня. Темп времени познаваемой Вселенной различен в различные космологические эпохи и неуклонно замедляется в процессе ее эволюции. Как плотность энергии, так и скорость эволюции во Вселенной в прошлые эпохи была значительно выше, чем в современную эпоху.

В момент Большого Взрыва и на этапе инфляции, при однородном и изотропном расширении праматерии для внутреннего наблюдателя событий практически не было. События возникают только при образовании вихрей, когда появляется структура материи. Однако представляется невозможным отделить один вихревой элемент поля от другого и выделить события с каждым отдельным вихрем — все вихри тождественны. Лишь в состоянии вещества наблюдатель может сравнивать различные события, происходящие с материальными элементами. Поэтому лишь на этом этапе время обретает для нас физический смысл и требует введения временной координаты для своего измерения.

Теория Калуцы-Клейна и электромагнитное поле

Со времени установления общей теории относительности теоретики непрерывно работают над тем, чтобы рассмотреть законы гравитации и электричества с общей точки зрения. В 1919 г. Теодор Калуца выдвинул идею, что электромагнетизм является своего рода «гравитацией», но не обычной, а «гравитацией» в ненаблюдаемых измерениях пространства. Калуца ввёл в уравнения Эйнштейна ОТО пятое свёрнутое (ненаблюдаемое) измерение в виде цилиндрической (угловой) координаты. Он предположил, что это измерение в виде бесконечно тонких колец очень малого радиуса присутствует в каждой точке наблюдаемого нами пространства. А главное — оно ответственно за электромагнитные явления (рисунок 1.5).

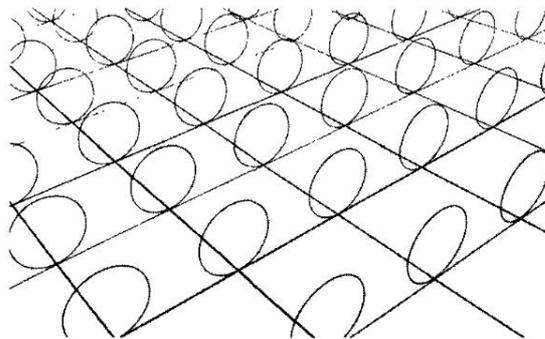


Рисунок 1.5. Цилиндрические измерения Калуцы

Калуца сразу получил не только уравнения гравитации, но и уравнения Максвелла. Получается, что 4 координаты (три пространственных и время) описывают гравитацию, а пятая свернутая цилиндрическая пространственная координата описывает электромагнитные явления. Более того, если из одних и тех же уравнений получаются и гравитационные и электромагнитные соотношения, то вывод может быть только один: они имеют один и тот же физический механизм реализации.

Основная идея Калуцы состояла в переходе от 4-мерной римановой геометрии к 5-мерной, когда квадрат интервала представляется в виде:

$$ds^2 = G_{AB} dx^A dx^B \quad (A, B = 0, 1, 2, 3, 5).$$

Компоненты 5-мерного метрического тензора G_{AB} образуют квадратичную матрицу, имеющую 15 различных компонент:

$$G_{AB} = \begin{bmatrix} G_{00} & G_{01} & G_{02} & G_{03} & G_{05} \\ G_{10} & G_{11} & G_{12} & G_{13} & G_{15} \\ G_{20} & G_{21} & G_{22} & G_{23} & G_{25} \\ G_{30} & G_{31} & G_{32} & G_{33} & G_{35} \\ G_{50} & G_{51} & G_{52} & G_{53} & G_{55} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_{\mu\nu} & G_{\mu 5} \\ G_{5\nu} & G_{55} \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} g_{\mu\nu} & A_\mu \\ A_\nu & G_{55} \end{bmatrix}$$

Тогда 5-мерное действие запишется в виде:

$$S \sim - \int R^{(5)} \sqrt{-G} d^5x = -\frac{1}{k} \int \sqrt{-g} R^{(4)} d^{(4)}x - \frac{1}{4} \int F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} \sqrt{-g} d^{(4)}x.$$

Постулируется, что компоненты G_{AB} не зависят от 5-ой координаты (*условие цилиндричности*). Тогда десять компонент с 4-мерными индексами соответствуют метрическому тензору $g_{\mu\nu}$ эйнштейновской теории гравитации, а четыре дополнительные компоненты $G_{5\alpha}$ Калуца предложил отождествить с компонентами электромагнитного векторного потенциала

$$A_\alpha = \frac{c^2}{2\sqrt{G}} G_{5\alpha}.$$

Здесь c – скорость света, G – ньютоновская гравитационная постоянная и $\alpha=0,1,2,3$.

Уравнения геодезических принимают вид:

$$\frac{d^2 x^A}{dI^2} = -\Gamma_{BC}^A \frac{dx^B}{dI} \frac{dx^C}{dI}.$$

Обобщенные 5-мерные уравнения Эйнштейна записываются в виде:

$${}^5R_{AB} - \frac{1}{2} G_{AB} {}^5R = \chi Q_{AB},$$

где χ — постоянная.

Оказывается, что пятнадцать 5-мерных уравнений Эйнштейна распадаются на систему из десяти обычных 4-мерных уравнений Эйнштейна, на четыре уравнения Максвелла и еще одно уравнение для скалярного поля.

Для устранения этого 15-го уравнения, кроме условия цилиндричности, достаточно потребовать:

$$G_{55} = -1.$$

Знак « \rightarrow » берется из тех соображений, что координата x^5 пространственно-подобная (для обеспечения нужного знака перед тензором энергии-импульса).

Четыре из пяти 5-мерных уравнений геодезической линии совпадают с известными 4-мерными уравнениями движения заряженной частицы в гравитационном и электромагнитном полях, если предположить, что пятая компонента 5-мерной скорости имеет смысл отношения электрического заряда q частицы к ее массе m :

$$\frac{dx^5}{ds} = -\frac{2}{\sqrt{G}} \frac{q}{m},$$

а пятая компонента импульса принимает смысл заряда

$$p^5 = m \frac{dx^5}{ds} = -(2\sqrt{G})q.$$

Дополнительное 5-е уравнение геодезической линии превращается в условие постоянства отношения электрического заряда частицы к ее массе:

$$\frac{d}{ds} \left(\frac{q}{m} \right) = 0 \Rightarrow \frac{q}{m} = const.$$

Известное в электродинамике калибровочное преобразование электромагнитного потенциала:

$$A'_\alpha \rightarrow A_\alpha + \frac{\partial f}{\partial x^\alpha}$$

оказывается обусловленным преобразованиями 5-й координаты:

$$x'^5 = f(x^0, x^1, x^2, x^3).$$

Таким образом, теория Калуцы расширила пространство Минковского до 5-мерного пространства, показав единство электричества и тяготения. Источником калибровочных теорий является многомерная общая теория относительности. Измерение — это координата движения материи. Следовательно, из общей теории относительности следует, что наше 3-х мерное пространство вещества и излучения погружено в среду невидимых мелкодисперсных квантов *поля*, обладающих угловым вращением.

Дополнительное цилиндрическое (угловое) измерение весьма компактно. Оно отличается очень малым размером пространственных петель и потому ненаблюдаемое. Клейн установил, что теория Калуцы приводит к верным уравнениям движения частиц, если в пятом измерении частица имеет значения импульса, кратные минимальному. Отсюда он рассчитал, что размеры частиц составляют $\sim 10^{-32}$ м. Новое измерение замыкается на себя, свертывается. Таким образом, теория Калуцы-Клейна не только утвердила формальную связь между теориями гравитации и электромагнетизма, но и установила новую — вихревую — топологию частиц пятого измерения.

Дополнительные измерения в теории струн

Теория суперструн — это семейство из пяти теорий, приводящих к сходным физическим результатам. Теория суперструн принадлежит к числу построений ТВС («Теорий Всего Сущего»), которые призваны объединить большое и малое — общую теорию относительности Эйнштейна и квантовую механику.

Согласно теории струн Вселенная состоит из крошечных струн, которые могут колебаться подобно гитарной струне. Звуки, которые издает струна при возбуждении (скажем, щипке), определяются ее натяжением и размерами. Частота резонансных колебаний определяет высоту звука. Известные частицы интерпретируются как различные моды колебаний единой струны. Частота каждой моды определяет энергию, массу, заряд частицы и константы взаимодействия элементарных частиц. Благодаря существованию моды колебаний, соответствующей безмассовому гравитону со спином 2, гравитация является неотъемлемым элементом этой теории. Чтобы избежать бессмысленных значений вероятности, теория требует девяти пространственных измерений, в которых может колебаться струна: 3 протяженных пространственных, одно временное и еще 5 свернутых (ненаблюдаемых) измерений.

Теория суперструн или теория, соединяющая все версии (которую называют М-теорией), рассматривает протяженные объекты целого ряда пространственных измерений и требует десяти пространственных измерений. Протяженные трехмерные объекты называют 3-бранами, протяженные четырехмерные — 4-бранами, и так далее до 9-бран. На рисунке 1.6 показан пример с двумя дополнительными измерениями, свернутыми в форму тора. Эти дополнительные измерения присутствуют в каждой точке пространства, описываемого нашими обычными измерениями. Дуальность в теории струн отражает описанную выше многоуровневость дискретных состояний материи.

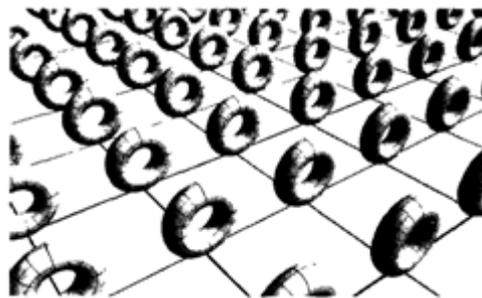


Рисунок 1.6. Свернутые дополнительные двумерные измерения (торы)

В представляемой вихревой модели реализуется случай сдвоенных дополнительных измерений. Вихри, как известно, могут существовать в среде лишь в виде замкнутых кольцевых образований (торов). У каждого тора есть измерение вдоль оси и два циклических (угловых) измерения: *кольцевое вращение* вокруг оси тора и *тороидальное вращение* вдоль малых окружностей. Но благодаря осевой симметрии поворот вокруг оси не имеет физического значения. Поэтому можно считать, что тороидальные частицы обладают двумя измерениями. В каждой точке наблюдаемого нами пространства материальные точки вращаются по окружности очень малого радиуса и одновременно вращаются вокруг оси тора. Мы предполагаем, что такую форму торов имеют кванты материи на уровне поля и вещества.

Фундаментальные свойства Вселенной в значительной степени определяются размерами и формой дополнительных измерений. На рисунке 1.7 показан пример браны с дополнительными измерениями, свернутыми в форму сферы.

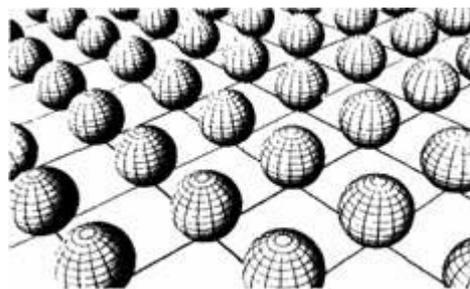


Рисунок 1.7. Свернутые измерения расширяющейся праматерии

Материальные точки здесь вращаются по окружности очень малого радиуса одновременно вокруг двух взаимно перпендикулярных осей. Особенность этих сферических объектов в том, что они имеют возможность только сжиматься или только расширяться. Мы предполагаем, что такую форму имеют кванты праматерии на более глубоком уровне материи, чем наблюдаемое поле.

В общем виде дополнительные измерения в теории струн описываются многомерными пространствами Калаби-Яу. Когда струна перемещается, осциллируя по ходу своего движения, геометрическая форма дополнительных измерений играет решающую роль, определяя моды резонансных колебаний, в которых проявляются массы и заряды элементарных частиц. Поэтому фундаментальные свойства Вселенной в значительной степени определяются размерами и формой дополнительных измерений.

Теория суперструн не достигла своей цели стать «Теорией Всего» из-за отсутствия физической модели. Выявленные дополнительные свернутые пространственные измерения не интерпретируются как вложенные в протяженные измерения, т.е. задающие структуру. Струна в теории

представляется бесструктурным объектом, аналогично классическим точечным элементарным частицам. А интерпретация дополнительных измерений как «выходов в другие Вселенные» недостаточно обоснована.

Основные вехи модели вихревой структуры микромира были полностью установлены после разработки дополнительных измерений. Этими вехами являются: четырехмерное пространство Эйнштейна-Минковского, теория пятого измерения Калуцы-Клейна, теория суперструн, уравнения Максвелла, теория Большого взрыва и новейшие исследования черных дыр и джетов. Оставалось лишь связать все фрагменты в единую физическую модель картины мироздания [2,3].

1.4. Развитие и самоорганизация материи

Окружающий нас материальный мир бесконечен во времени и в пространстве. Мы можем видеть лишь небольшую часть Вселенной — Метагалактику. Большой Взрыв — это локальное явление гравитационного коллапса галактических систем в Чёрную дыру с последующим отскоком. В процессе взрыва происходят фазовые переходы несотворимой и неуничтожимой материи из одного состояния в другое.

Чёрные и Белые дыры

Сегодня многие астрономы убеждены, что в центрах большинства галактик размещаются Чёрные дыры. В частности, в нашей галактике Млечный путь масса центральной Чёрной дыры оценивается в 4 млн солнечных масс, а радиус Шварцшильда превышает 12 миллионов километров. Скорость убегания от Чёрной дыры равна скорости света. Поэтому только свет (летающий со скоростью света!) может покинуть *горизонт событий*, если фотоны летят по радиусу. *Чёрная дыра* — это область, из которой ничего не может выйти.

Сила притяжения массы m в поле тяготения массы M в общей теории относительности (ОТО) определяется формулой

$$F = G \frac{Mm}{R^2 \sqrt{1 - \frac{2GM}{c^2 R}}}, \text{ где } c \text{ — скорость света в пустоте, } G \text{ — гравитационная постоянная.}$$

При $R = r_g = \frac{2GM}{c^2}$ (гравитационный радиус сферы Шварцшильда) выражение для силы F становится бесконечно большим.

Как для данной массы вещества существует «гравитационный радиус», так и для материи существует «критическое давление» $p_{кр}$ или «критическая плотность энергии» $\epsilon_{кр}$. При критическом давлении разрушается любая существующая структура. Вещество и поле переходит в относительно бесструктурное состояние квазисплошной среды. Коллапс вещества и излучения звезд приводит к тому, что внутри Чёрной дыры образуется антигравитационное ядро — *Белая дыра* (рисунок 1.8). Эта область, в которую ничего не может войти, заполнена *Праматерией*. Праматерия не может ничего принимать, т.е. увеличивать свою энергию — только отдавать.

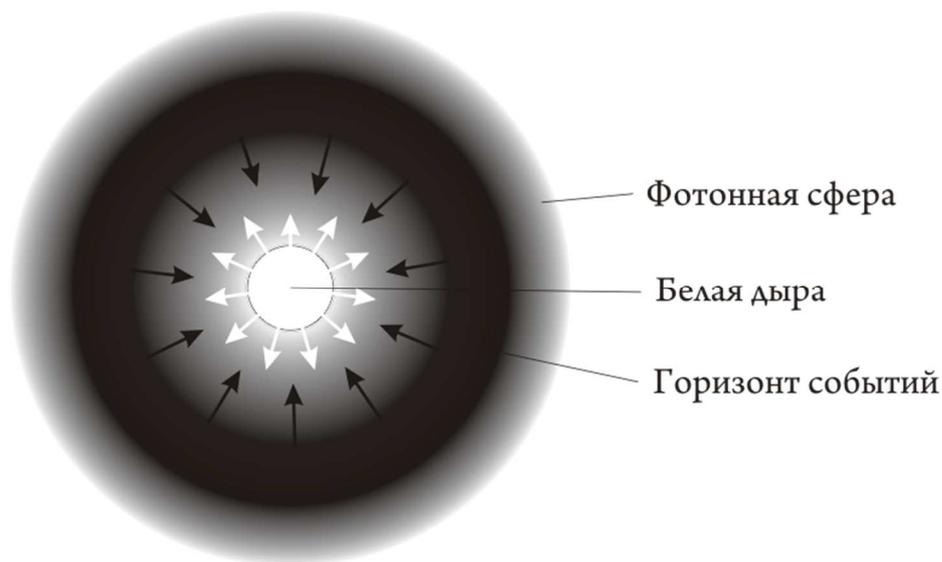


Рисунок 1.8. Структура Черной дыры

Современная модель образования Чёрных дыр не учитывает фазовых превращений структуры вещества при воздействии на него больших сил. Представим себе, что некоторый сферический объем газа звезды начинает сжиматься силами собственного тяготения. Внутри сферы давление газа должно увеличиваться к центру, чтобы обеспечить градиент давления, а значит и силу, препятствующую сжатию. По мере приближения объема к сфере Шварцшильда силы сжатия будут нарастать. Давление внутри звезды возрастет настолько, что вихревая структура фермионов и бозонов будет разрушаться. Все адроны и лептоны превратятся в нейтрино. Если сжатие будет продолжаться, то нейтрино внутри звезды превратятся в вихревые гравитоны, далее в нейтралино и, наконец, — в мелкоструктурные сферы Праматерии (как на рисунке 1.7).

Спутниковые фотографии удаленных Галактик (рисунок 1.9) позволяют увидеть, что обычные Чёрные дыры, являющиеся центрами Галактик, занимают значительный (до ~10%) объем от размеров Галактики. Поэтому иногда встречающиеся представления о том, что наша Вселенная занимала до Большого Взрыва объем чуть ли не с булавочную головку, — не обоснованы. Объем Мегачёрной

Дыры — источника нашей Вселенной — до Большого Взрыва был, безусловно, чрезвычайно большим.

Из фотографий видно, что Чёрные дыры в центрах Галактик ярко светятся. Большая часть излучения от дыры формируется снаружи, в фотосфере, энергичными частицами вещества. Поэтому получить информацию о внутреннем строении Чёрной дыры по фотонному излучению представляется затруднительным. Что касается сохранения информации, попавшей в звезду, то любая информация требует материального носителя. А Чёрная дыра полностью уничтожает сами носители вместе с информацией.



Рисунок 1.9. Черные дыры в центрах галактик

В структуре природных объектов заложено единство противоположностей, так что устойчивость достигается в динамическом равновесии. Размеры Чёрных дыр имеют автоматическое ограничение. При увеличении размеров гравитационная масса стремится сильнее сжать Чёрную дыру. Возрастание давления ведет к возрастанию размеров Белой дыры. Но из этого следует уменьшение гравитационной массы и способности притяжения Чёрной дыры. Сила тяготения и поступление вещества внутрь дыры уменьшаются. Чёрные дыры переходят в устойчивое состояние.

Ядром Чёрной Дыры является антигравитационная Белая Дыра

Чёрная дыра — лишь оболочка для удержания Белой дыры. Но наступает момент, когда давление Черной дыры не сможет сдержать стремление к расширению Белой дыры, — система неизбежно взорвется. Так что «рождение мини Вселенных» не такой уж редкий процесс. Примером может служить аномальная гамма-вспышка под номером GRB 060614, зафиксированная несколькими

мощными телескопами 14 июня 2006 года. GRB 060614 располагается в созвездии Индейца на расстоянии более полутора миллиона световых лет от Земли. Она сопровождалась небывалым по длительности световым эффектом, который позволил астрономам измерить параметры и определить координаты данного объекта. Зафиксированная вспышка длилась 102 секунды, что должно было означать, что она завершится взрывом сверхновой. Но никакой сверхновой учёные не обнаружили. Авторы этого исследования назвали вспышку «Малым взрывом».

Праматерия

Праматерия представляет собой целостный объект, в котором уже сейчас можно выделить следующие свойства:

- относительная непрерывность континуума сплошной среды;
- максимально возможная плотность энергии сверхсжатого состояния;
- максимально возможная энтропия при температуре $T = 0 \text{ K}$;
- антигравитация (стремление к расширению);
- сверхтекучесть (отсутствие внутреннего сопротивления при расширении);
- критическое давление перехода в турбулентный режим расширения.

Праматерия — это стремящаяся к расширению, сверхтекучая
субстанция с максимально возможной энтропией, основа
нашей Вселенной

Структура Праматерии имеет значительно более мелкий масштаб, чем существующие вещество и поле. Квантами праматерии являются сферы, изображенные на рисунке 1.7. Внутренние дискретные составляющие этих сфер обладают большой энергией и постоянно стремятся расширить сферы. Поверхности сфер под влиянием внутренних сил искривляются и плотно примыкают друг к другу. Поэтому можно условно считать Праматерию непрерывной сплошной средой.

Мы будем полагать, что Праматерия ни из чего не составлена и актуально ничего не содержит. Но в ней потенциально содержится все разнообразие объектов и явлений Вселенной. Материя делится вглубь до бесконечности. На данном этапе рассмотрения примем, что Праматерия не имеет структуры, в ней нет порядка. Напомним, что порядок есть менее вероятное состояние системы, а беспорядок — более вероятное. Поэтому Праматерия обладает максимально возможной энтропией, это идеальный хаос.

Так как в Праматерии поддерживается высокое давление, то она стремится расшириться во все стороны *в каждой своей точке*, уменьшая при расширении плотность своей энергии. Благодаря свойству сверхтекучести эта плотность изотропна во всем объеме расширения. Для состояния Праматерии понятий пространства, времени и массы не существует. Вращение Праматерии по углам также не имеет смысла — она однородна. Квант Праматерии (сфера) имеет лишь одно измерение — радиальное в сферических координатах, т.е. сферы могут только *расширяться* или *сжиматься*. Так как Праматерия (условно) не имеет составных частей, то в ней нет относительного движения. Поэтому ее температура всегда равна абсолютному нулю.

Праматерия вечна и бесконечна. Она везде и всегда. Она не имеет ни начала ни конца ни во времени ни в пространстве

Ещё Аристотель рассматривал праматерию как чистую возможность бытия. Праматерия — не предмет чувственного восприятия или интеллектуального постижения. Она — нижний предел движения мысли по пути последовательного отделения материального начала бытия от формообразующих состояний.

Джеты

Каждая десятая из известных вращающихся Чёрных дыр испускает Праматерию в виде *джетов* — выбросов суперрелятивистских струй через полюса в противоположных направлениях. На рисунке 1.10 представлена фотография небольшой Чёрной дыры (двойной системы GX 339-4), выполненной в инфракрасных лучах спутником "Hubble".



Рисунок 1.10. Джеты Чёрной дыры

Четко видны окружающий дыру *аккреционный диск* и звезда-донор, вещество которой перетекает в Чёрную дыру. Внутри Чёрной дыры образуется Белая дыра. Вещество теряет свою структуру и возвращается в изначальное состояние — сверхсжатую Праматерию. При вращении Чёрной дыры в точках полюсов происходит прорыв Праматерии со скоростью, превышающую скорость света. Она распространяется струями на расстояния в сотни тысяч световых лет. Выбрасывание джетов чёрными дырами с полным правом можно назвать «Малыми Взрывами».

Наличие струйных выбросов является характерной особенностью многих астрономических объектов. Выбросы наблюдаются у вновь сформировавшихся звезд, у очень массивных звезд, звезд, которые находятся на стадии коллапса, у объектов, образовавшихся после коллапса — у нейтронных звезд и черных дыр, а также у активных галактических ядер — квазаров и блазаров. Наиболее известны относительно узкие выбросы с двух противоположных сторон объекта — *джеты*. Ряд объектов обладают экваториальными выбросами, которые распространяются по образующим, напоминающим форму песочных часов. Выбросы сопровождаются *гамма-всплесками* — наиболее ярким проявлением звездных процессов.

Самая яркая *гамма-вспышка* произошла 27.04.2013 в созвездии Льва в результате взрыва сверхновой GRB130427A. На месте взрыва образовалась Черная дыра с двумя чрезвычайно мощными яркими струями (рисунок 1.11). Энергия гамма-частиц оценивается в 95 ГэВ. Вспышка продолжалась 20 часов, её можно было видеть в бинокль, так как оптическая яркость достигала 7 баллов. Свет шел до Земли 3,8 млрд. лет.

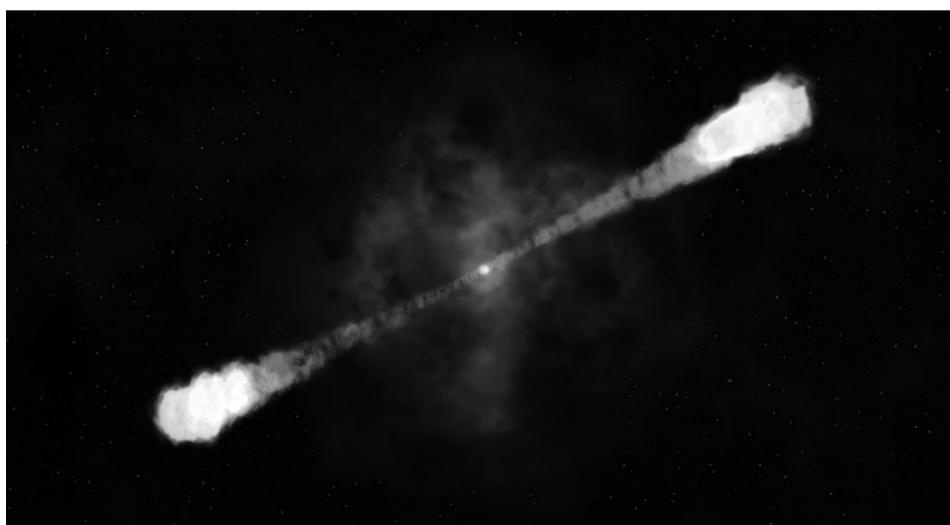


Рисунок 1.11. Джеты Черной дыры, образовавшейся при взрыве сверхновой

На рисунке 1.12 показан далекий рентгеновский джет в виде закрученного вихря, испускаемого Чёрной дырой с массой в несколько сотен миллионов солнечных масс.

Скорости выбрасываемых струй превышают скорость света. Это не противоречит теории относительности. Движущиеся фотоны находятся в тепловом равновесии с полем, частицы которого имеют скорость света. Но космические объекты выбрасывают праматерию, а не вещество.

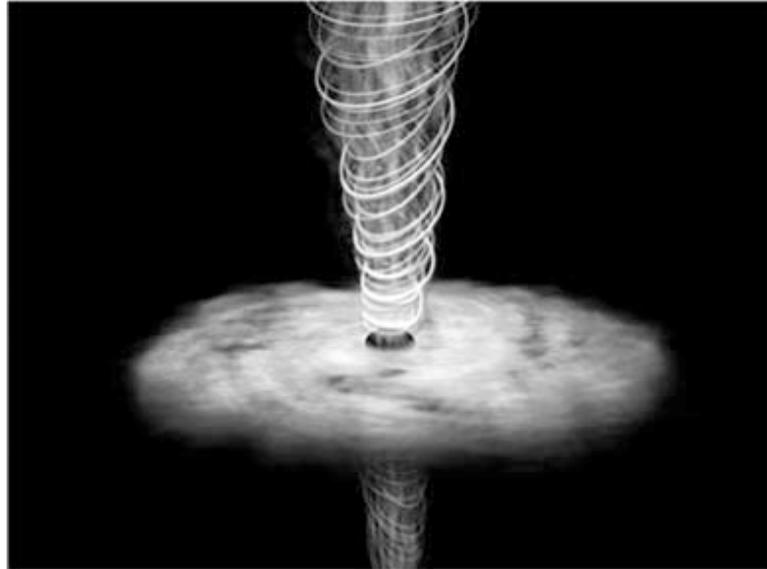


Рисунок 1.12. Рентгеновский джет массивной Чёрной дыры

Открытие джетов является экспериментальным доказательством существования Белых дыр (сингулярности) внутри Чёрных дыр. Через выброс суперрелятивистских струй производится автоматический сброс антигравитационного давления внутри Чёрных дыр. Поэтому с полным правом это явление можно назвать «Малыми взрывами».

Образование поля

Эйнштейн считал, что во Вселенной должны быть наряду с гравитацией космические силы отталкивания, которые, в конце концов, и не позволяют Вселенной сжиматься под действием гравитации. Именно по этой причине Эйнштейн ввел в свое уравнение гравитационного поля дополнительный член, который приводит к появлению силы, обладающей нужными свойствами. Только привлечение дополнительных сил отталкивания (антигравитации) позволило Эйнштейну создать свою модель стационарной Вселенной. Указанные свойства Праматерии учитываются космологической постоянной Эйнштейна:

$$R_{ij} - \frac{1}{2}R \cdot g_{ij} + \Lambda \cdot g_{ij} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{ij}.$$

Решения уравнений ОТО с космологической постоянной описываются инфляционной моделью де Ситтера для «пустой Вселенной». В этом случае динамика Вселенной определяется только

космологической постоянной (т.е. свойствами Праматерии), а вкладом холодного вещества и излучения пренебрегается. Следует отметить высокую однородность и изотропность начального состояния расширения благодаря «сверхтекучести» Праматерии. Если Чёрная дыра вращалась, то сейчас во Вселенной должна существовать выделенная ось симметрии (ось зла), относительно которой располагаются элементы структуры. В любом случае в каждой точке Праматерии происходит свой точечный взрыв, свое расширение за счет энергии, накопленной при коллапсе вещества и поля.

При больших давлениях сжатия праматерия аналогична перегретой жидкости. Она стремится взрывообразно расширяться. В процессе инфляционного расширения плотность энергии и давление уменьшались. При достижении критического давления расширение перешло в турбулентный режим. Вся жидкость праматерии «забурлила» с образованием вихревых флуктуаций. Во всем объеме Праматерии одновременно возникли правосторонние и левосторонние линейные вихри.

При частых столкновениях часть вихрей сгибалась в кольцо и оставалась в устойчивом состоянии. Силы, которые сгибали линейный вихрь в кольцо, придавали жидкости скорость вдоль кольца. Вихри имели тороидальное (вдоль малой окружности тора) и кольцевое (вдоль большой окружности тора) вращения (рисунок 1.13). Спин образовавшихся вихревых частиц *нейтралино* и *антинейтралино* равен $-h/2$ и $h/2$. Он определяется минимальным значением момента, которое обеспечивает устойчивость вихревых частиц.



Рисунок 1.13. Схема нейтралино и антинейтралино

Масса как скрытая энергия частицы возникает при образовании вихрей из первичной Праматерии. Тороидальное вихревое кольцо может непрерывно двигаться вдоль оси в направлении, перпендикулярном плоскости вихря. Поэтому у него нет продольной инертности. Но при движении в плоскости вихря кольцо будет обладать поперечной инертностью. При рассмотрении попереч-

ного движения энергия покоя вихрей равна кинетической энергии тороидального вращения. Первичные вихревые кванты материи — нейтралино и антинейтралино — являются теми элементами, которые ответственны за образование массы всех частиц поля и вещества.

Напомним выражения для характерных планковских параметров массы, длины и времени, выраженными через постоянные h , c , G :

$$m = \left(\frac{hc}{G}\right)^{\frac{1}{2}} = 2,2 \cdot 10^{-8} \text{ кг}, \quad l = \left(\frac{hG}{c^3}\right)^{\frac{1}{2}} = 1,6 \cdot 10^{-35} \text{ м}, \quad t = \left(\frac{hG}{c^5}\right)^{\frac{1}{2}} = 5,3 \cdot 10^{-44} \text{ с}.$$

Масса m здесь, конечно, определяет меру энергии вихревой частицы, запасенной во вращении:

$$E = mc^2 = 2 \cdot 10^{-8} \cdot 9 \cdot 10^{16} = 1,8 \cdot 10^9 \text{ Дж} = 1,125 \cdot 10^{22} \text{ МэВ}.$$

Длина l характеризует размер фундаментального вихря поля, а время t — частоту его вращения: $\nu \cong 2 \cdot 10^{43}$ Гц. Заметим сразу, что момент импульса планковского вихря определяется по формуле

$$mcr = mc \frac{l}{2} = \frac{1}{2} \left(\frac{hc}{G}\right)^{\frac{1}{2}} c \left(\frac{hG}{c^3}\right)^{\frac{1}{2}} = \frac{h}{2}.$$

Заметим также, что масса бозона Хиггса с нулевым спином определена в $1,25 \cdot 10^5$ МэВ.

В процессе парных взаимодействий тороидальные вихревые нейтралино сталкивались, образуя составные вихревые частицы. Если нейтралино соединяются плоскостями, то получаются бозоны, которые назовем «Фотино» (рисунок 1.14). Спины фотино из пар нейтралино и антинейтралино могут быть равными +1,-1,0.

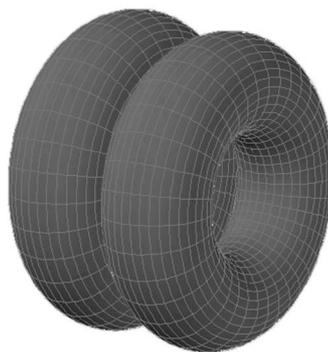


Рисунок 1.14. Схема фотино

Как и нейтралино, фотино постоянно движутся поступательно вдоль оси. Скорость этих частиц, скорее всего, превышает скорость света в десятки тысяч раз. Она обеспечивается тороидальным вращением нейтралино. Фотино обладают нулевой продольной инертностью и ненулевой поперечной инертностью. Собственная линейная скорость кольцевого вращения равна скорости

света. Высокоскоростная проточная среда нейтралино и фотино образует вместе с заполняющей пространство праматерией «Темную энергию». Плотность Темной энергии практически однородна во всем пространстве Вселенной. Она ответственна за ускоренное расширение нашей Вселенной. Ускорение расширения началось около 5 млрд. лет назад, когда в основном завершилось образование вещества и формирование плотных объектов.

При соединении противоположно направленных нейтралино были созданы релятивистские фермионы «Гравитоны» (рисунок 1.15). Спин гравитона может быть равным $1/2$ или $-1/2$. Они обладают продольной инертностью, а их поперечная инертность равна нулю. Движение гравитонов происходит со скоростью света по касательной, проведенной в точке соединения колец. Среду гравитонов мы называем сегодня *полем (электромагнитным полем, эфиром, физическим вакуумом, торсионным полем)*.

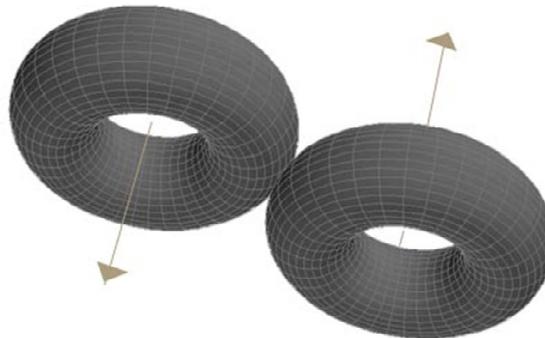


Рисунок 1.15. Схема гравитона

По аналогии с электронами можно сказать, что скорость света (собственная скорость гравитона) в тысячи раз меньше собственной скорости нейтралино и фотино. Образование гравитонов резко уменьшило скорость взрывного расширения праматерии. Дальнейшее замедление скорости расширения произошло благодаря образованию вещества.

Образование вещества

При дальнейшем расширении Праматерии с нейтралино и полем давление падало. Гравитонная составляющая также вошла в турбулентный режим вихреобразования. Среда поля перешла в вихревую фазу — вещество. Этот процесс был аналогичным фазовому переходу части Праматерии в вихри нейтралино. Как известно, устойчивыми при движении в среде являются тороидальные вихри либо с минимальным, либо с максимальными моментами импульсов. Поэтому большинство

гравитонных вихрей поля в дальнейшем распалось. Сохранились лишь самые крупномасштабные и самые мелкомасштабные вихри.

Крупномасштабные вихри образовали неоднородности — объемные фрагменты «гало» с повышенной плотностью, месторасположение будущих галактик (рисунок 1.16). Гало взаимодействовали между собой, образуя *скопления* — аналог кристаллических структур. Сегодня всю среду крупномасштабных вихрей релятивистских гравитонов мы называем «*Темной материей*». При дальнейшем расширении праматерии размеры галактик удерживались силами тяготения, а расстояния между галактиками и их скоплениями увеличивались.



Рисунок 1.16. Вихрь «Гало» в основании Галактики

Мелкомасштабные устойчивые вихри гравитонов образовали *нейтрино* — частицу вещества. Часть нейтрино соединились в фотоны и лептоны (мюонное и тау нейтрино, электроны и позитроны, мюоны). Далее в условиях большой плотности эти частицы соединялись между собой, давая начало кваркам и мезонам. С нейтрино начинается образование вещества путем формирования из нейтрино составных частиц.

Нейтрино — это тороидальный вихрь в среде поля

Составляющие среды поля — нейтралино, фотино и гравитоны относятся к типу SWIMPs (superweakly interacting massive particles — сверхслабовзаимодействующие массивные частицы) — новому классу небарионной холодной скрытой материи. Они отличаются чрезвычайно слабым взаимодействием с веществом и светом и большой массой (энергией). К этому же типу нужно отнести и гало, называемые сегодня «темной материей».

Энергия — единственная универсальная для всех уровней величина, которая сохраняется при всех взаимопревращениях. Значения энергии поля ускользает от измерения. Это связано с тем принципиальным обстоятельством, что во всех физических взаимодействиях проявляется только

разность энергий физических систем в различные моменты времени или в различных точках пространства. Лишь гравитация «чувствует» саму энергию, а не её разности. Поэтому для открытия темной энергии и темной материи послужила вся наблюдаемая Вселенная. В ней уровень поля оказался доминирующим по значению плотности энергии и создаваемым гравитационным эффектам.

Схема энергетических уровней

Опыт показывает *квантованность* микромира. Она обусловлена дискретностью *момента количества движения (момента импульса)*. Следовательно, основополагающим видом движения элементов микромира является *вращение*. Только вращением можно запасти очень большую энергию в очень малом объеме. Материя реализуется в виде *вихревых корпускулярных частиц* различной энергии и их конгломератов. Вращение вихря в окружающей среде устойчиво при минимально или максимально возможном значении момента импульса. Это определяет квант энергии.

На рисунке 1.17 изображена иерархическая схема энергетических уровней организации материи нашей Вселенной [4].

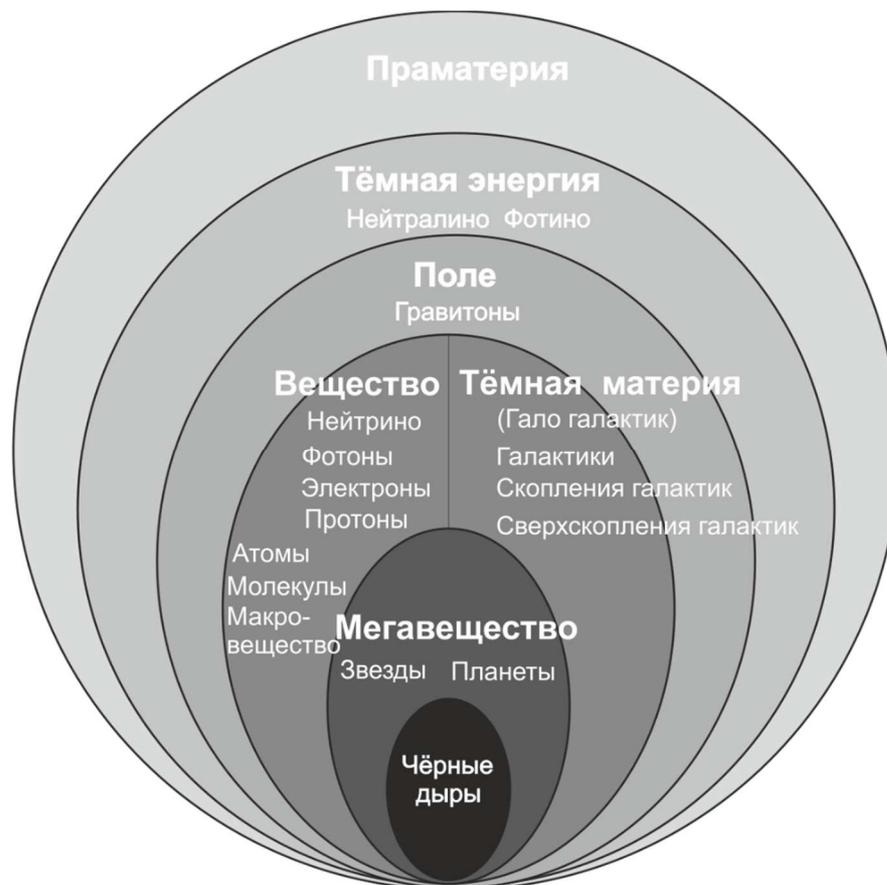


Рисунок 1.17. Энергетические уровни материи

В основу предлагаемой модели положено два утверждения:

1. Материя Вселенной распределена по вложенным друг в друга квантованным энергетическим уровням поля и вещества.

2. Кванты поля и вещества являются вихревыми образованиями.

На рисунке представлено шесть вложенных уровней: Праматерия, Темная энергия, Поле, Темная материя, Вещество и Мега вещество (Космос). Уровни различаются энергией. Наибольшей энергией обладает уровень Праматерии, на котором находилась вся материя в момент Большого взрыва. Свойства этого уровня обеспечили инфляционное расширение Вселенной после Взрыва. По мере остывания вследствие дальнейшего адиабатического расширения часть материи последовательно переходила на более низкоэнергетические уровни, образовав систему из дискретных вложенных уровней.

Дополнительные свернутые пространственные измерения показывают направление «вглубь» материи. Они определяют структуру и размер частиц на энергетических уровнях. Если бы поле нашего зрения занимало площадь Галактики, то свернутыми измерениями были бы земные координаты. В самом деле, гравитоны имеют размеры порядка планковского ($\sim 10^{-32}$ м). Они образуют вихри нейтрино (размер $\sim 10^{-15}$ м), нейтрино образуют макровещество (размер ~ 1 м), вещество собирается в вихри Галактики (размер нашей Галактики $\sim 10^{20}$ м).

Раскрытие сущности взаимодействия уровней представляет в настоящее время большой интерес для космологии и для решения энергетических проблем. Отметим сразу, что термодинамического, теплового равновесия между далекими уровнями не может быть из-за невозможности их взаимодействия. Взаимодействовать между собой могут лишь объекты ближайших уровней с близкими параметрами размеров и энергии. Энергия взаимодействия частиц на атомно-молекулярном уровне составляет $\sim (0,1-1)$ эВ. Энергия взаимодействия электронов с ядром в атомах $\sim (1-100)$ эВ. В ядрах атомов значения энергии связи составляет 10 МэВ. При формировании протонов энергии связи достигает 100 МэВ.

Часто, даже внутри уровней «температура» каждого объекта своя и «теплообмен» невозможен из-за высокой упорядоченности движения составляющих объект частей. Следовательно, говорить о возможности выравнивания «температур» всех объектов, т.е. о тепловой смерти Вселенной в целом, нет никаких оснований.

Уровневый подход предполагает единство физических законов на всех уровнях. Базовая сущность дискретных объектов на вложенных уровнях не меняется, различаются лишь структура, взаимодействия и масштаб явлений. Среду мелкодисперсных вихревых гравитонов, заполняющую пространство на уровне поля, мы чаще будем рассматривать как сплошную вязкую сжимаемую

жидкость. В этой жидкости имеются локальные вихри — частицы вещества. Часть вихревых частиц соединяется между собой. Возникают тела более сложной структуры, которые обтекаются вихревыми потоками поля.

Становление мироздания произошло диссипативным путем через рассеяние энергии и уменьшение энтропии. Создание жизни — лишь продолжение развития неживой природы, возрастание порядка. Природа прошла эволюцию от бесструктурной Праматерии — абсолютного Хаоса — до высокоорганизованного человеческого мозга с его 10^{11} нейронами, связанными между собой. Двигателем самоорганизации материи являлись случайные квантовые флуктуации. Положительная обратная связь, закрепляющая и усиливающая часть из них, обеспечивалась за счет расширения Праматерии, либо за счет диссипации энергии связи.

Вещество в виде сформированных планет, звезд и галактик — лишь малая, видимая часть материи. Большая часть материи в виде поля не дана нам в ощущения, хотя она нас окружает со всех сторон. Истинный мир кардинально отличается от видимого мира. Во Вселенной вещество составляет ~4,4%, Темная материя составляет ~23% от всей материи. На долю более высоких уровней (Темная энергия и Праматерия) приходится ~72,6% материи Вселенной.

Уровни Темной энергии стремятся Вселенную расширить. Уровни Темной материи и вещества обеспечивают гравитационное сжатие Вселенной. Разница в значениях плотностей между темной материей и темной энергией не очень велика. Однако сейчас наблюдается ускорение разбега галактик. Это означает, что современная эпоха — это переход от преобладания сил темной материи и вещества к преобладанию сил темной энергии.

Круговорот материи в природе

У нас нет никаких оснований считать свою Вселенную уникальной. Очевидно, что таких объектов бесконечно много. Об этом говорят, например, «темные потоки» скоплений галактик. Мир похож на мыльную пену из континуума праматерии с раздувающимися или схлопывающимися пузырьками отдельных Вселенных.

Что было до Большого Взрыва и каково будущее нашей Вселенной? До Большого Взрыва было то же, что мы видим сейчас вокруг себя — множество Черных дыр — «зародышей» будущих Вселенных. Внутри большинства из них имеются Белые дыры. Доказательство этому — испускание Черными дырами интенсивных джетов, длиной до сотен световых лет. Сейчас расширение нашей

Вселенной происходит за счет расходования энергии праматерии, накопленной при коллапсе вещества до Большого Взрыва. Сброс части поля в вещество позволяет поддерживать высокую скорость расширения. Весь жизненный цикл Вселенной представлен на рисунке 1.18.



Рисунок 1.18. Круговорот материи во Вселенной

Через какое-то время напор поля нашей Вселенной ослабнет. Соседние Вселенные с более высокой плотностью праматерии начнут сжимать объем нашей Вселенной, заполняя его своими звездными системами. Постепенно Галактики снова будут собираться в сверхмассивные Черные дыры, которые коллапсом образуют гигантскую по размерам Чёрную Мегадыру. При сдавливании ядро этой Черной дыры превратится в Белую дыру, заполненную сверхсжатой праматерией. Когда давление сжатого объема праматерии превысит давление оболочки, произойдет *отскок* — раздастся новый Большой Взрыв в виде инфляции праматерии. Расширяющийся поток захватит и старые звездные системы вне зоны коллапса. Вся наша история повторится в новом качестве. Так осуществляется круговорот материи в природе. И мы с Вами являемся участниками этого великого круговорота.

Таким образом, основная форма существования материи представляется в виде вихрей. Поэтому прежде, чем анализировать конкретные материальные объекты, рассмотрим общие свойства вихрей.

1.5. Основные свойства вихрей

Наполним широкий цилиндрический сосуд конечной высоты (рисунок 1.19) капельной или газообразной жидкостью. Если ее раскрутить, то получим вихревое движение.

Центральный цилиндрический столбик некоторой толщины — *ядро* или *кern* вихря — вращается как твердое тело вокруг своей оси. Остальная масса жидкости — *присоединенный слой* — крутится вокруг ядра. Линейная скорость вращения в слое уменьшается по направлению от оси вихря как $1/r$. Для точек жидкости, значительно удаленных от ядра, скорости обратно пропорциональны кубам расстояния от ядра ($1/r^3$).

Аналогично закручены вихри в среде гравитонов. Область присоединенного слоя снаружи ядра вихря является, безусловно, неотъемлемой частью этого вихря. Но далее мы будем называть *частицей* только компактное ядро — быстровращающуюся часть с положительным градиентом скорости. Протяженную наружную часть с отрицательным градиентом скорости будем называть *присоединенным слоем окружающей среды гравитонов*. В этом случае вихри можно рассматривать как твердые «шарики» в окружении присоединенного «собственного поля». Такая точка зрения является традиционной. Например, поток «твердых» электронов и сопровождающее их электрическое и магнитное поля, «твердые» звезды и планеты и сопровождающие их гравитационные поля.



Рисунок 1.19. Изменение линейной скорости в вихре

Будем помнить, однако, что слой гравитонов вокруг частиц — это не захват вращающимся твердым телом частиц окружающей среды. Нейтрино — это завихрение в среде поля. Земля движется не сквозь «неподвижный эфир» по Лоренцу, создавая эффект «эфирного ветра». Земля не «увлекает за собой эфир» по Стоксу и Герцу. Окружающий Землю приземный пограничный слой гравитонов (магнитосфера) является неотделимой частью объекта «Земля». В этом слое полем создаются эффекты тяготения, распространяются свет и радиоволны.

Вихри характеризуются двумя основными параметрами:

1. Напряжением или интенсивностью вихря w — произведением площади нормального сечения керна вихря на его угловую скорость.
2. Циркуляцией скорости по замкнутому контуру Γ — произведением длины контура на среднюю скорость из всех составляющих скоростей точек контура.

Полагая радиус керна равным r_0 , получим

$$2w = 2\pi r_0^2 \omega = 2\pi r_0 v = \Gamma. \quad (2.1)$$

В среде жидкости керны образуют вихревые шнуры. Гельмгольц доказал три теоремы о вихревых шнурах в идеальной жидкости:

1. Вихревые шнуры всегда состоят из одних и тех же частиц.
2. Циркуляция вихревого шнура для всех сечений постоянна.
3. Вихревые шнуры должны замыкаться на себя или оканчиваться на границах жидкости.

Если концы вихревого шнура не лежат на границах жидкости, то они должны быть замкнуты между собой в кольцо. Все частицы жидкости присоединенного слоя, лежащие вне кольца, движутся при этом по замкнутым кривым, проходящим сквозь кольцо. Циркуляция скорости по всем этим кривым одинакова и равна циркуляции скорости на контуре сечения кольца. Скорость частиц максимальна на поверхности кольца.

Элемент вихревой линии $d\mathbf{l}$ вызывает в каждой точке M окружающей среды скорость, определяемую формулой Био-Савара:

$$d\mathbf{v} = \frac{\Gamma}{4\pi} \frac{d\mathbf{l} \sin(\alpha)}{r^2} \text{ или } d\vec{v} = \frac{\Gamma}{4\pi} \frac{[\vec{dl}\vec{r}]}{r^3},$$

где $d\mathbf{l}$ — элемент вихревой линии; v — скорость, вызываемая этим элементом в точке M окружающей среды, r — расстояние от элемента до точки M , Γ — циркуляция скорости по контуру, охватывающему вихревую линию.

Вектор $d\mathbf{v}$ лежит в плоскости, перпендикулярной элементу $d\mathbf{l}$, и направлен по касательной к окружности, которая проведена через точку M и имеет центр на оси, являющейся продолжением $d\mathbf{l}$.

Для прямолинейного отрезка вихревой линии вызываемая им скорость в точке M определяется формулой:

$$v = \frac{\Gamma}{4\pi r} (\cos a - \cos b),$$

где a и b — углы, показанные на рисунке 1.20.

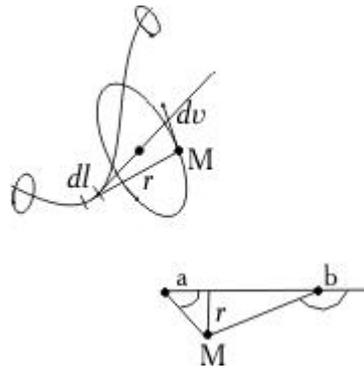


Рисунок 1.20. Скорость dv , вызываемая в точке M элементом вихревой линии dl

Если вихрь прямолинеен и простирается до бесконечности в обе стороны, то вызываемые им скорости равны $v = \Gamma / 2\pi r$. Заметим, что здесь слово «вихрь» мы употребляем в более широком смысле, чем выше. А именно, под вихрем подразумеваем любую конфигурацию потока жидкости с замкнутыми линиями тока. Циркуляция скорости в вихре по замкнутым контурам не равна нулю. Другими словами, вихревая скорость не имеет потенциала. При учете воздействия нескольких вихрей справедлив принцип суперпозиции.

Существует общий механизм взаимодействия между разнообразными вихревыми объектами в полевой среде. Притяжение, отталкивание, объединение частиц для создания новой структуры обуславливаются теми скоростями, которые вихри вызывают в окружающей их среде. Вихри взаимодействуют друг с другом лишь на том расстоянии, на котором вращение окружающей их возмущенной среды может увлекать другие тела. Если в зону вращения присоединенного слоя вихря попадает второй вихрь, то он вращается вокруг первого вихря. То же самое справедливо для второго вихря (рисунок 1.21). Это не перемещение одного тела за счет удара или сил трения со стороны другого тела. Это движение среды — как если бы щепка попала на речке в водоворот.

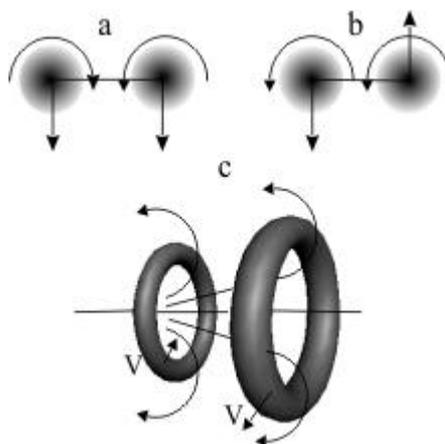


Рисунок 1.21. Взаимодействие вихревых колец

Если два вихря имеют равные по величине, но противоположные по знаку интенсивности, то они сообщают друг другу равные по величине и одинаково направленные скорости, т.е. движутся поступательно (рисунок 1.21 а). Два вихря, имеющие одинаковые по величине и знаку интенсивности, вращаются вокруг оси, проходящей через середину расстояния между ними (рисунок 1.21 б). Если два одинаковых вихревых кольца имеют общую ось (рисунок 1.21 с), то переднее вследствие скоростей, задаваемых задним кольцом, увеличивается в диаметре и замедляется; заднее при этом сжимается и ускоряется. В результате заднее кольцо проходит сквозь переднее кольцо, и все повторяется сначала («игра вихревых колец»).

Пусть на тороидальный вихрь, изображенный на рисунке 1.22, действует внешняя сила F . Если сила направлена влево, то центры круговых линий тока смещаются влево, где вращающаяся жидкость направлена вниз в левой части кольца и вверх — в правой части кольца. Поэтому под действием силы ось тора будет разворачиваться против часовой стрелки. Вихрь обладает инертностью в поперечном направлении: он сопротивляется движению в направлении силы.

Второй закон Ньютона гласит, что изменение количества движения пропорционально приложенной движущей силе и происходит по направлению той прямой, по которой эта сила действует. Движение быстровращающихся вихрей не подчиняется этому закону: движение оси вихря определяется направлением не силы, а момента внешней силы. Вихрь смещается перпендикулярно действующей силе.

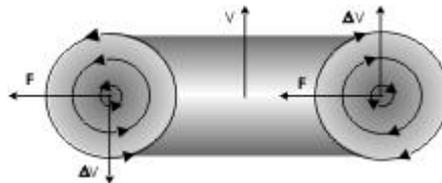


Рисунок 1.22. Поворот вихревого кольца под действием силы

Если сила F приложена перпендикулярно плоскости вихревого кольца (рисунок 1.23), то она толкает оси двух вихрей вверх, где вращающиеся частицы жидкости движутся в противоположные стороны: влево в левой части кольца и вправо — в правой части.

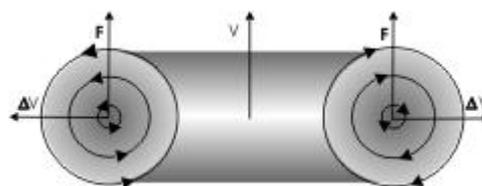


Рисунок 1.23. Растяжение вихревого кольца под действием силы

Следовательно, кольцо будет растягиваться, т.е. двигаться перпендикулярно приложенной силе. Диаметр кольца при этом увеличивается. Если сила была бы направлена вниз, то размеры кольца должны уменьшиться. Таким образом, при воздействии на вихрь какой-то силой, получаем смещение под действием этой силы не по вектору силы, а в перпендикулярном ей направлении.

Еще раз перечислим основные свойства линейных вихрей:

1. Равномерное и прямолинейное движение вихря имеет место лишь при действии на него другого вихря такой же интенсивности с противоположным вращением. Внешнее воздействие является причиной не ускорения, а скорости.
2. Под действием внешних моментов сил ось быстровращающегося вихря поворачивается не в той плоскости, в которой она повернулась бы без быстрого вращения, а в плоскости ей перпендикулярной. При этом движение оси под действием постоянного момента сил происходит не с ускорением, а с постоянной угловой скоростью и продолжается лишь до тех пор, пока действует внешний момент сил. Как только прекращается действие внешнего момента сил, сразу же прекращается и движение оси.
3. Вихри взаимодействуют как упругие тела, но передают друг другу не импульс, а момент импульса прецессионного движения.
4. Присоединенный слой вихревой среды данного вихря увлекает своим течением другие вихри, которые в нем размещены. Смещение центра масс других вихрей заставляет их двигаться в перпендикулярном смещению направлении — по линейной скорости вращения в новом центре масс.
5. Кольцевой вихрь в среде движется поступательно вдоль своей оси в направлении потока через центральное отверстие.
6. Вихри при взаимодействии не совершают работы и не проявляют инерции.

Вихревое кольцо не может оставаться неподвижным. Оно будет двигаться по направлению, перпендикулярному плоскости кольца, в ту сторону, в которую жидкость вытекает из кольца. Это движение будет тем быстрее, чем больше интенсивность вихря и чем меньше размер кольца. Кольцо будет передвигаться равномерно, перенося за собой всю крутящуюся вокруг него жидкость.

Кольцевой вихрь можно сравнить с самовыворачивающимся бубликом. Он имеет собственный «двигатель» в виде тороидального вращения. Присоединенный слой вихревых частиц сцепляется со свободными гравитонами. При этом вихревая гравитонная среда не сопротивляется сжатию и сдвигу. Смещение гравитонов происходит перпендикулярно действующей силе, т.е. работа силы равна нулю. Другими словами, тело движется в вихревой среде без «трения». Это относится и к фотонам, и к планетам одинаково.

Движение вихря в поле можно сравнить с тем, как мы ходим по земле — отталкиваем ногой землю назад, а сила трения покоя ноги о землю толкает нас вперед. Близким аналогом будет также движение колесного или гусеничного транспорта. Своей наружной частью самовыворачивающийся вихрь как бы «катится» по наружному трубчатому слою сцепленного с ним поля (рисунок 1.24).

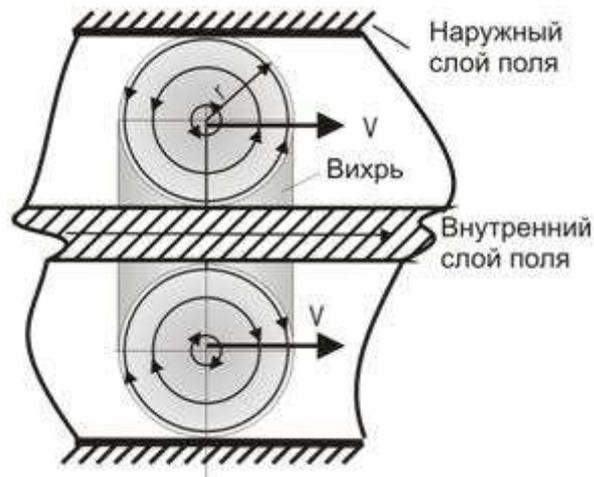


Рисунок 1.24. Движение тороидального вихря в «вязкой трубе»

Условием поступательного перемещения является наличие вязкости среды. Частое утверждение о движении безмассовых микрочастиц (нейтрино и фотонов) как «безопорном» не обосновано. Вихри-частицы отталкиваются от окружающей вязкой среды вихревых гравитонов. Наружный слой поля отбрасывается назад, а внутренний слой поля выбрасывается вперед. Площадь наружного слоя больше площади внутреннего слоя. Разность между этими площадями обеспечивает импульс вихря. При движении вихря импульс сохраняется. Работа при этом не совершается. Аналогичную картину мы имеем при переходе человека в лодке с носа на корму. Относительно воды лодка уходит вперед, а человек — назад. Центр масс остается на месте. Здесь вместо лодки — поле, а вместо человека — вихрь.

Краткие выводы

1. Материя бесконечна по протяженности, по длительности и по делимости. Материя обладает энергией, которая проявляется в движении и деформации. Основным видом движения является вращательное, основным видом явлений являются диффузионные процессы.

2. Материя может находиться в различных дискретных состояниях в зависимости от значения плотности энергии. Фазовые переходы между уровнями состояний определяют развитие материи. Основными состояниями материи являются праматерия, высокоэнергичные вихревые частицы (темная энергия), поле, темная материя (гало галактик), вещество и Мегавещество (космос).
3. Праматерия и высокоэнергичные вихревые частицы (нейтралино и фотино) образуют «темную энергию», расширяющую нашу Вселенную.
4. Квантами поля являются гравитоны. Они составлены из пары вихревых нейтралино с противоположными направлениями скоростей.
5. Мелкомасштабные вихревые сгущения поля — электронные нейтрино и антинейтрино — составляют основу микро и макровещества.
6. Крупномасштабные вихревые сгущения поля формируют гало галактик — «Темную материю».

2. Структура фундаментальных и метастабильных частиц

2.1. Поле и частицы

Современная теоретическая физика полагает, что основу материи составляют фундаментальные частицы: лептоны (нейтрино и электроны) и кварки. Иерархия составных частиц описывается полуэмпирической Стандартной моделью. Частицы разбиваются на группы в зависимости от их участия в фундаментальных взаимодействиях. Каждое взаимодействие между фермионами «переносится» специальным бозоном. Взаимодействия независимы, но «сливаются» при очень высоких энергиях. Ниже изображена схема элементарных и составных частиц и теории, описывающие их взаимодействие.



При рассмотрении этой схемы возникают вопросы, на которые пока нет ответа. Прежде всего, почему ответственными за электромагнетизм назначены фотоны? Какое отношение имеет свет к электричеству? Что делают W & Z бозоны в слабом взаимодействии? Расталкивают в нейтроне протон и электрон? Если да, то куда уходят бозоны после распада нейтрона? И вообще, что с чем конкретно взаимодействует в слабом взаимодействии? Что у него по существу общего с электромагнетизмом?

Откуда взялись бозоны — «переносчики силы»? Это такая же «фундаментальная» материя, что и кварки с лептонами или что-то другое? И как, например, глюоны распределены в пространстве: заполняют все пространство, как фотоны, или находятся только в ядрах атомов? Каким образом гравитоны осуществляют притяжение тел? Сам термин «переносчики взаимодействий» предполагает, что свойством «притяжение» обладают сами массы, а гравитоны лишь принимают это свойство у одной массы и передают его другой массе. Где «живут» переносчики силы? Ведь протон,

например, обязан иметь при себе всех переносчиков или, во всяком случае, со всеми реагировать. Но тогда должен быть универсальный механизм взаимодействия.

Материя — это частицы (кварки и лептоны), а что находится между частицами? Если пустота, то надо ее признать вместилищем материи — абсолютным пространством Ньютона. Во всяком случае, это будет другая субстанция, свойства которой надо учитывать.

А откуда возникли кварки и лептоны? Любая модель должна дать ответ о происхождении частиц. Сегодня физика лишь определяет три семейства фундаментальных частиц, приведенных в таблице. Массы указаны в долях массы протона и МэВ.

Семейство 1		Семейство 2		Семейство 3	
Частица	Масса	Частица	Масса	Частица	Масса
Электронное нейтрино	$<10^{-8}$	Мюонное нейтрино	$<0,0003$	Тау-нейтрино	$<0,033$
Электрон	0,00054 (0,510 МэВ)	Мюон	0,11 (106 МэВ)	Тау	1,9 (1777 МэВ)
u-кварк	0,0047 (4 МэВ)	s-кварк	1,6 (1250 МэВ)	t-кварк	189,0 (175000 МэВ)
d-кварк	0,0074 (7 МэВ)	s-кварк	0,16 (150 МэВ)	b-кварк	5,2 (4500 МэВ)

Вопрос о структуре фундаментальных частиц и о связи между ними в Стандартной модели не ставится. Стандартная модель наделяет некоторые частицы странными свойствами. Например, утверждается, что энергия взаимодействия между кварками растет неограниченно по мере увеличения расстояния между ними. А на очень малых расстояниях кварки практически не взаимодействуют между собой.

Рассматриваемая вихревая модель полагает, что только электронные нейтрино и антинейтрино являются элементарными частицами вещества [5]. Все остальные частицы являются составными (рисунок 2.1).

Охлаждение среды поля при инфляции позволило нейтрино соединяться между собой, переходя на нижележащие уровни. Объединение в пары электронных нейтрино и антинейтрино привело к образованию фотонов, электронов и позитронов. Объединение трех электронных нейтрино образовало мюонные нейтрино. Парные взаимодействия мюонных нейтрино образовали мюоны.

В условиях высокой плотности мюоны могли присоединять к себе мюонное нейтрино, образуя кварки. При соединении пары с-кварков образовались протоны.

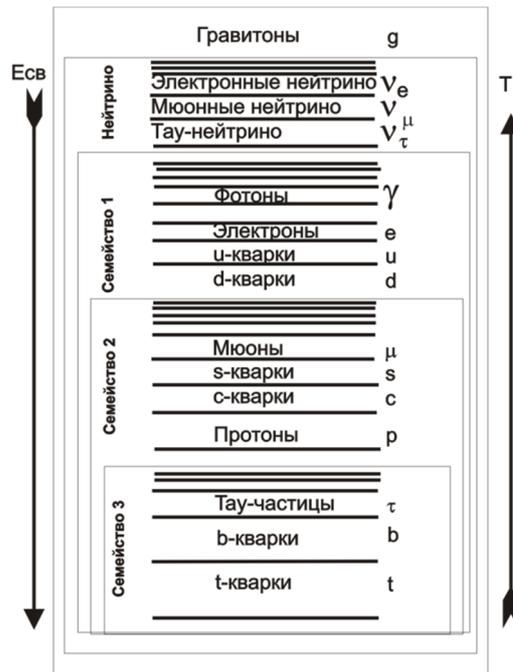


Рисунок 2.1. Схема уровней фундаментальных частиц

Таким образом, электронные нейтрино и антинейтрино — основополагающие частицы вещества. Из них составлены все остальные частицы.

2.2. Первое семейство фундаментальных частиц

Элементарные вихри электронные нейтрино и антинейтрино

По мере остывания Вселенной часть гравитонов сгруппировала вихревые кольца. В вихревом кольце поддерживается два вращающихся потока гравитонов: один поток — *тороидальный* вдоль малой окружности кольцевого ядра с частотой Ω (рисунок 2.2). Это обеспечивает движение тора вдоль оси за счет его «самовыворачивания». Угловой момент тороидального вращения замкнут сам на себя.

Другое движение — *кольцевое* — вдоль большой окружности ядра с частотой ω . Это вращение тора как целого вокруг центральной оси. Вдоль этой оси направлен и момент импульса коль-

цевого вращения. Фактически движение гравитонов в вихре происходит по винтовым линиям. Торoidalная и кольцевая скорости составляют по отношению друг к другу либо правовинтовую, либо левовинтовую систему.

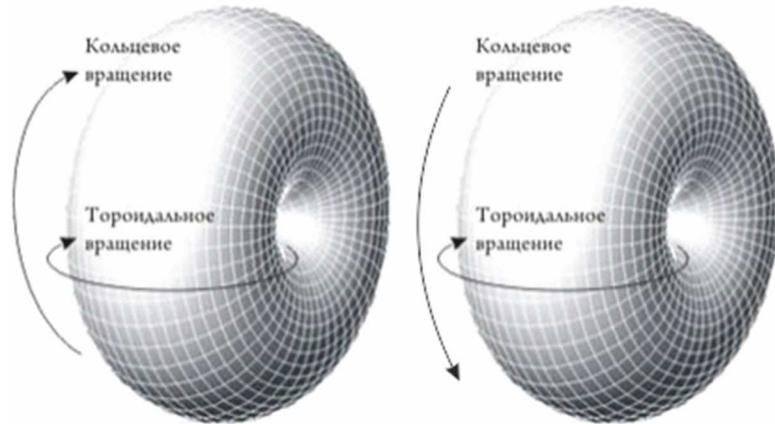


Рисунок 2.2. Кольцевой вихрь нейтрино и антинейтрино

Отождествим левовинтовое гравитонное вихревое кольцо с *электронным нейтрино* ν , а правовинтовое — с *электронным антинейтрино* $\bar{\nu}$. Эти частицы асимметричны. По закону сохранения момента импульса они должны создаваться парой. Аннигилировать, т.е. исчезнуть, слившись друг с другом, они не могут из-за своей асимметрии. Пространственно они несовместимы. Именно такая структура нейтрино и антинейтрино лежит в основе закона сохранения комбинированной четности.

На рисунке 2.3. представлено сечение тора. Левый вихрь вращается против часовой стрелки. Он увлекает за собой пограничный слой полевой среды. В месте размещения правого вихря этот поток направлен вверх. Точно так же правый вихрь, вращающийся по часовой стрелке, образует поток среды в месте расположения оси левого вихря вверх с постоянной скоростью. Левый вихрь перемещает вверх правый, а правый вихрь перемещает вверх левый.

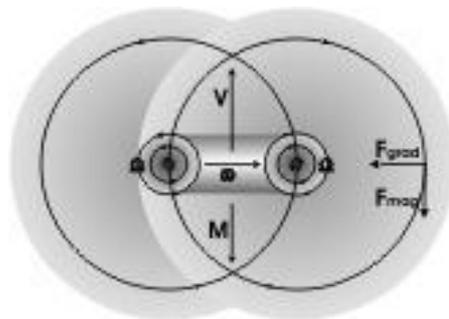


Рисунок 2.3. Торoidalное вращение нейтрино — причина движения в среде

Момент импульса тороидального вращения замкнут сам на себя. Эта скрытая внутренняя энергия не может быть растрчена при взаимодействиях с другими объектами. В замкнутости момента заключается гарантия стабильности частицы. За счет тороидального вращения поддерживается постоянное поступательное движение свободного кольцевого вихря нейтрино в вязкой среде гравитонов.

Скорость света есть средняя «тепловая» скорость частиц поля — гравитонов. Поэтому скорость нейтрино, находящихся в «тепловом» равновесии со средой поля, также равна скорости света.

Кольцевое вращение с частотой ω определяет момент импульса \mathbf{M} и энергию нейтрино $\hbar\omega/2$. В основном состоянии минимальный (собственный) момент импульса (спин) равен $\hbar/2$. При возбуждении частота кольцевого вращения ω увеличивается. Энергетический диапазон частиц может быть весьма широк.

Направление поступательного движения образует левовинтовую систему с направлением кольцевого вращения у нейтрино и правовинтовую систему у антинейтрино. Нейтрино имеют спиральность $(-\hbar/2)$, т.е. спин направлен против направления движения. Спиральность антинейтрино равна $\hbar/2$.

Нейтрино и антинейтрино являются передаточным звеном в цепочке уровней эволюции материи. Все составляющие поля на уровнях выше нейтрино более энергичные, чем нейтрино. В гравитоны, а затем в нейтрино перешла лишь небольшая часть Праматерии. Если бы мы могли уменьшить поле своего зрения до масштабов нейтрино, то мы увидели бы их как редкие темные точки на сплошном ярком фоне «среды».

Структура фотона

На ранних этапах горячей Вселенной концентрация вихрей нейтрино была столь высокой, что обеспечивались очень малые расстояния взаимодействия между ними. Поэтому поддерживались многие формы вихревых образований — «возбужденных» нейтрино. После остывания часть из них оказалась устойчивой, в том числе сборки из пары нейтрино — фотоны и электроны и сборки из трех нейтрино — мюонные нейтрино.

Схема образования фотонов показана на рисунке 2.4. Фотоны "собранны" из двух нейтрино (*левовинтовые фотоны*) или из двух антинейтрино (*правовинтовые фотоны* или «*антифотоны*»). Они соосно стоят друг за другом и притягиваются *вихревым взаимодействием*. Нейтрино

постоянно меняются местами, изменяя свои размеры, и проходя друг сквозь друга по принципу «игры вихревых колец». Переднее кольцо действует своим потоком присоединенного слоя поля на заднее кольцо таким образом (см. выносные линии левого рисунка 2.4), что центр масс заднего вихря смещается к оси и вперед. Но тогда собственный поток тороидального вращения заставляет заднее кольцо уменьшать свой диаметр и ускоряться. Аналогичным образом заднее кольцо (см. выносную линию среднего рисунка 2.4) тормозит и увеличивает диаметр переднего кольца. Когда заднее кольцо пройдет сквозь отверстие в переднем кольце, то оно станет передним и вся картина повторится.

Необходимо обратить внимание на то, что кольцевые вращения нейтрино в фотоне направлены в одну сторону. Через присоединенный поток поля доступная наблюдению частота кольцевых вращений обоих нейтрино выравнивается — вокруг оси они вращаются как одно целое.

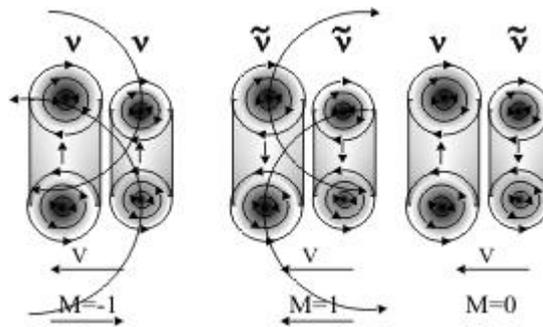


Рисунок 2.4. Схема образования фотонов

Из рисунков видно, что при объединении двух антинейтрино спиральность (проекция спина на импульс) положительна и равна 1 (\hbar). При соединении двух нейтрино спиральность равна -1 ($-\hbar$), а пара нейтрино-антинейтрино дает спиральность равную нулю. Мы говорим, что спин фотона в единицах \hbar может иметь значения 1, -1 . Из рисунка видно, что речь при этом идет о разных частицах, хотя по другим параметрам они неразличимы.

На рисунке изображен третий вариант — соединение нейтрино с антинейтрино. Эта частица является собственной античастицей. Она не может наблюдаться, хотя может существовать, двигаясь со скоростью света. Такие фотоны могут иметь лишь собственную энергию, которую нельзя отнять. Моменты кольцевых вращений здесь компенсируют друг друга. Но если фотон не может передать свой момент регистрирующему прибору, то он недоступен наблюдению, — его невозможно зафиксировать. Поэтому число возможных наблюдаемых ориентаций спина фотона равно двум, а не трем, которым обладала бы частица со спином $S=1$ ($2S+1=3$).

Каждый фотон имеет энергию, импульс, момент импульса, частоту "игры колец" и частоту вращения ω колец как целого. Тороидальное вращение обеспечивает фотонам, находящимся в «тепловом» равновесии с окружающей средой, постоянную скорость поступательного движения. Эта скорость c зависит от диэлектрической $\epsilon\epsilon_0$ и магнитной $\mu\mu_0$ проницаемостей среды:

$$c^2 = \frac{1}{\mu\mu_0\epsilon\epsilon_0}.$$

Частота кольцевого вращения колец ω не связана с собственными внутренними свойствами фотона. Благодаря моменту кольцевого вращения фотоны могут переносить энергию между объектами микромира. В одном месте фотоны могут быть «закручены» действием какого-либо фактора. Затем переместиться в другое место и «раскрутиться», производя какое-либо действие. Именно эта частота участвует в формуле Планка $E = h\omega$. Она определяет цвет света.

Структура фотона обеспечивает ему постоянную скорость поступательного движения независимо от скорости источника. Поступательная скорость фотонов разных «цветов» одинакова. Эта скорость равна скорости света c относительно гравитонной среды, в которой и происходит движение, но не относительно наблюдателя в любой инерциальной системе координат.

Скорость фотона будет равна c относительно наблюдателя в любых направлениях только в очень массивных системах отсчета, которые «увлекают за собой эфир». На поверхности Земли, например, нет «эфирного ветра». Земля окружена присоединенным вихревым слоем гравитонов. Иначе вихри-фотоны увлекались бы направленным потоком гравитонной среды. Утверждение теории относительности о том, что скорость света в вакууме является инвариантной величиной в любых инерциальных системах координат, представляется необоснованным. Оба постулата Эйнштейна требуют уточнения, замены слов «система координат» на слова «массивная система отсчета»:

1. В любых массивных инерциальных системах отсчета физические явления протекают одинаково.
2. В любых массивных системах отсчета скорость распространения света в вакууме не зависит от движения источника и одинакова во всех направлениях.

Электрон и позитрон

Если свободные нейтрино имеют противоположно направленные скорости, то при пролете на очень близком расстоянии они могут сцепиться и образовать новую частицу (рисунок 2.5). Сцепление нейтрино осуществляется по механизму *вихревого взаимодействия*. Увлекаемый поток поля

одного нейтрино смещает центр масс вихря другого нейтрино таким образом, что вихревой поток второго нейтрино прижимает его к первому. В свою очередь, первое нейтрино попадает в поток поля второго нейтрино и дрейфует к нему. Скорости нейтрино противоположны, так что сила притяжения является центростремительной, а орбита вращения является окружностью. Работа при этом частицами не совершается. На рисунке 2.5 изображена структура электрона, а на рисунке 2.6 — позитрона.

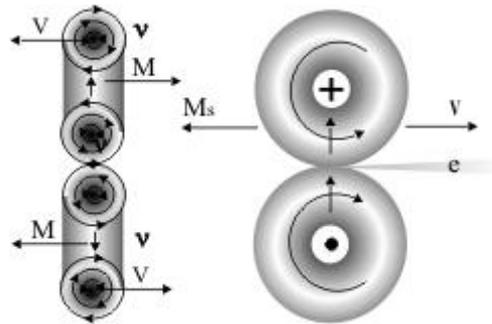


Рисунок 2.5. Структура электрона

Электрон образуется из двух вихрей-нейтрино с противоположно направленными скоростями, взаимно притягивающихся друг к другу по механизму вихревого взаимодействия. Они вращаются по круговой орбите вокруг общей точки в плоскости, перпендикулярной плоскости колец, со световой скоростью. Моменты нейтрино при этом противоположны. Образующийся при вращении «восьмерки» *новый вихрь* имеет спин — собственный момент электрона $M_s = h/2$.

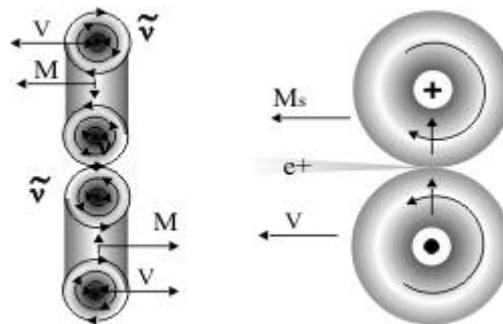


Рисунок 2.6. Структура позитрона

Рассмотрим эту модель в другой плоскости (см. правые части рисунков). Кольцевые потоки нейтрино, составляющих электрон (позитрон), взаимно действуют друг на друга, так что частоты их вращения одинаковы. В отличие от нейтрино и фотона здесь кольцевой, а не тороидальный поток является движителем частицы. Тороидальный поток будет определять «скрытую энергию». На рисунке 2.5 электрон движется направо — в направлении, противоположном направлению спина M_s .

Позитрон на рисунке 2.6 движется по спину M_s . Собственные скорости их «броуновского» движения соответствуют собственной частоте кольцевого вращения ω_b . При увеличении угловой скорости вращения колец поступательная скорость частиц также увеличивается.

Нетрудно заметить, что вращающиеся в электроне нейтрино образуют своего рода «шестеренчатый насос». Нейтрино плотно сдавливают центральную часть приповерхностного слоя поля, выталкивая струю увлеченных гравитонов в телесный угол по направлению скорости v . Вдоль оси частиц образуется открытая *вихревая трубка*, вращающаяся вокруг своей оси с частотой тороидального вращения Ω .

Здесь мы употребляем термин «трубка» не в смысле описания геометрии, а в смысле *зарядовой трубки Фарадея*. Зарядовая вихревая трубка — это исходящий из точки соприкосновения нейтрино лучевой поток с винтовым движением гравитонов. Вращение вихревой трубки для электрона образует левый винт, а для позитрона — правый винт с направлением потока. Винтовой поток гравитонов в вихревой трубке отождествим с собственным *градиентным электрическим полем* E_{gr} . Интенсивность потока (кг/с) определяет *заряд* частицы e . Формально в начале зарядовой трубки у позитрона расположен источник, а у электрона — сток. Поэтому заряд позитрона называют положительным, а заряд электрона — отрицательным.

Нейтрино при вращении увлекает пограничный слой гравитонов поля (рисунок 2.7). Поток поля зарождается в точке a . Вместе с нейтрино слой поля вращается вокруг оси электрона по пути $abcd$. Далее слой выбрасывается вдоль оси в виде узкого вращающегося луча по прямой ae . Масса слоя поля вокруг каждого нейтрино равна релятивистской массе нейтрино. Следовательно, масса лучевого потока равна релятивистской массе электрона. Заряд — это масса вытолкнутых в зарядовую трубку гравитонов за одну секунду.

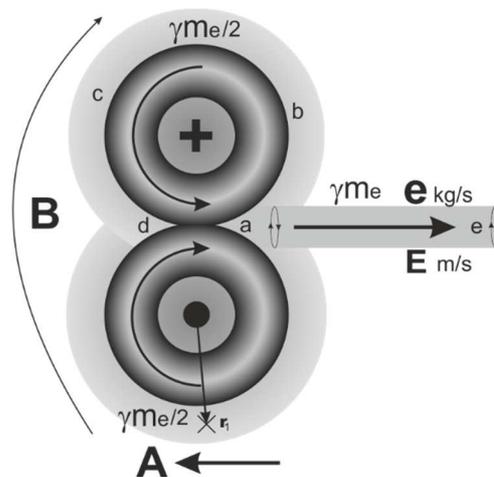


Рисунок 2.7. Схема собственного поля электрона

Таким образом, вокруг каждой частицы образуется присоединенный вихрь собственного электромагнитного поля. Поступательное движение вихря мы отождествляем с потоком векторного потенциала \mathbf{A} . Вращательное движение вихря определяет магнитный момент электрона (магнитную индукцию \mathbf{B}). В уравнениях Максвелла обычно полагают $\text{div}\mathbf{A}=0$. Здесь это значит, что магнитные потоки по пути $abcd$ и электрические потоки по пути ae независимы. Считается, что поток поля $abcd$ замыкается вокруг нейтрино на точку исхода a . Градиентную часть векторного потенциала \mathbf{A} сейчас считают скалярным потенциалом: $\text{grad}\phi=\mathbf{E}$.

В атомах вещества электроны и протоны обмениваются потоками электрического поля \mathbf{E} . Эти потоки не выносятся наружу. Тогда собственное поле частиц и фрагментов можно считать чисто вихревым.

Сравнивая структуру электрона и позитрона со структурой фотонов, нельзя не согласиться, что в этих частицах воплощена идея суперсимметрии между бозонами-фотонами и фермионами-электронами.

Момент импульса электронов обуславливает электрическое сопротивление проводников при протекании тока из-за вихревой вязкости. Но при низкой температуре возникает сверхпроводимость. При этом асть электронов объединяется в куперовские пары. Их соединение между собой происходит по тому же принципу, что и соединение нейтрино в электроны. Притягиваются между собой движущиеся встречно кольцевые вихри нейтрино с одинаковым направлением вращения (рисунок 2.8). В результате получается составная частица-бозон с нулевым спином и зарядом $2e$.

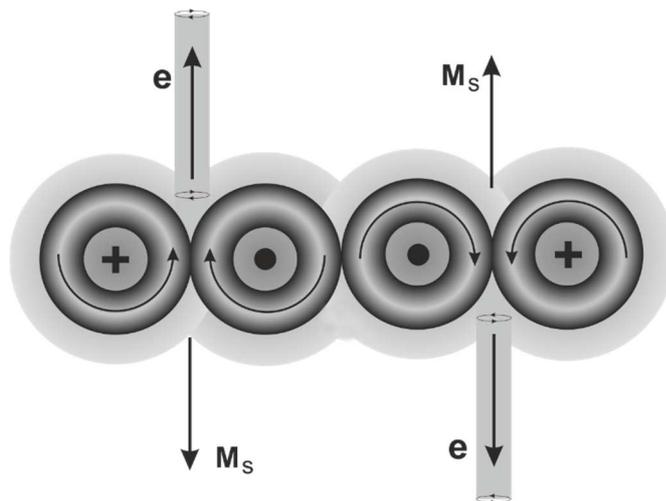


Рисунок 2.8. Схема образования куперовской пары

Потоки поля, образующие магнитный момент каждого электрона, обтекают теперь всю пару в целом. Наружная полевая оболочка куперовской пары состоит из встречных потоков гравитонов,

поэтому пара не взаимодействует с окружающей средой. Совокупность куперовских пар представляет собой сверхтекучий бозе-конденсат с нулевой вязкостью. Здесь уместно провести аналогию со сверхтекучестью жидкого гелия, атомы которого также обладают нулевым моментом.

Кварки первого семейства

В первом семействе фундаментальных частиц предполагается существование *u*-кварка с зарядом $+\frac{2}{3}e$ и *d*-кварка с зарядом $-\frac{1}{3}e$. Образование новых частиц в горячей Вселенной происходило, скорее всего, в парных столкновениях. Парные столкновения нейтрино породили электроны и позитроны. Эти частицы снова сталкивались с нейтрино, порождая кварки. На рисунке 2.9 показана схема *d*-кварка, который получен за счет присоединения электронного антинейтрино к электрону.

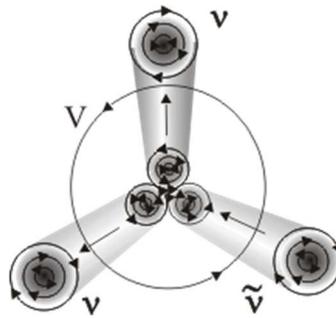


Рисунок 2.9. Схема *d*-кварка

Непосредственно из рисунка видно, что присоединенный положительный поток гравитонов выбрасывается из точки соприкосновения колец на читателя одним кольцом антинейтрино. Два кольца нейтрино выбрасывают отрицательный поток гравитонов за чертеж. Заряд частицы — это интенсивность поступательного потока гравитонов вдоль оси. Если считать, что все три кольца формируют поток, равный единичному заряду, то заряд *d*-кварка с одного конца равен $1/3$, а с другого конца равен $-2/3$. Если считать заряд позитрона равным 1, то тогда доля, вносимая в заряд каждым кольцом, будет равна $1/2$. Заряд кварка в этом случае будет равен -1 с одного конца и $+1/2$ — с другого конца. Реально присоединенные потоки гравитонов будут замыкаться между полюсами частицы, так что останется некомпенсированный заряд $-1/3$ или $-1/2 e$. Спин *d*-кварка будет равен $1/2$.

Анализируя схему *u*-кварка на рисунке 2.10, приходим к заключению, что заряд этого кварка будет составлять $+1/3$ или $+1/2e$. Спин *u*-кварка равен $1/2$.

Заметим, что из-за дробности результирующего заряда кварки не могут существовать самостоятельно. Они должны или объединиться в пары, или перестроиться.

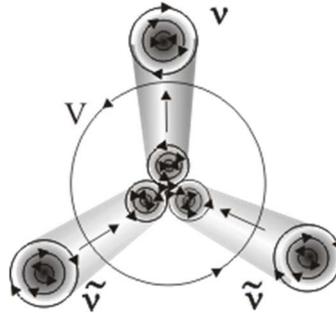


Рисунок 2.10. Схема u-кварка

На рисунке 2.11. показана схема перестроенного d-кварка. Его заряд равен $-e$, а спин равен нулю. Между электроном и антинейтрино поддерживается вихревое притяжение за счет одинаковости направления тороидального вращения.

Спин перестроенного d-кварка равен нулю, продольная масса равна массе электрона. При образовании частиц энергичные перестроенные u-кварки соединялись с протонами, образуя нейтроны. Перестройка кварков — процесс необратимый. В этом и заключается причина конфаймента.

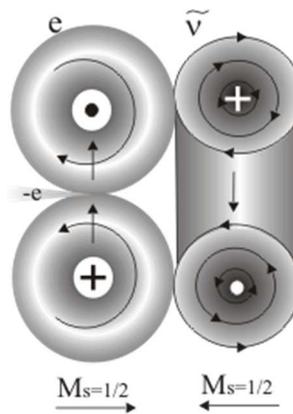


Рисунок 2.11. Перестроенный d-кварк

Кварки являются метастабильными, неустойчивыми частицами. Они могли свободно существовать лишь в условиях горячей Вселенной.

2.3. Второе семейство фундаментальных частиц

Мюонное нейтрино

Во втором семействе фундаментальных частиц основное состояние занимают мюонное нейтрино и мюонное антинейтрино. Они, как нейтрино и фотоны, постоянно движутся со световой скоростью. Мюонное нейтрино состоит из двух нейтрино и одного антинейтрино (рисунок 2.12). Можно также сказать, что мюонное нейтрино образовано нейтринным фотоном и антинейтрино.

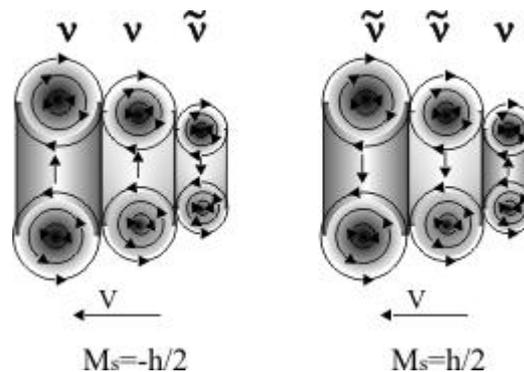


Рисунок 2.12. Мюонное нейтрино и мюонное антинейтрино

Кольца нейтрино постоянно проходят друг через друга по принципу «игры вихревых колец». Скорости всех составляющих направлены в одну сторону, что обеспечивает поступательное движение. Спин мюонного нейтрино, равный $h/2$, противоположен скорости. У мюонного антинейтрино направления скорости и спина совпадают.

Кольца нейтрино в мюонном нейтрино, как и в фотоне, притягиваются друг к другу за счет вихревого взаимодействия. При этом направление вращения притягивающихся вихрей должно быть одинаково. На рисунке поток гравитонов во всех верхних сечениях вихря направлен по часовой стрелке, а в нижних — против часовой стрелки.

Сравним рисунки 2.9 и 2.10 с рисунком 2.12. Бозон мюонное нейтрино ν_μ является суперпартнером фермиона d-кварка, а мюонное антинейтрино $\bar{\nu}_\mu$ является суперпартнером u-кварка.

Мюоны

Большинство нестабильных частиц получено при избытке поступающей энергии на мощных ускорителях бомбардировкой мишеней пучком энергичных частиц. О структуре частиц мы можем

судить по продуктам их распада. Рассмотрим, например, возможную структуру мюонов. По свойствам их можно назвать «тяжелыми» электронами (позитронами) с массой $206,7 m_e$ и временем жизни $2,22 \cdot 10^{-6}$ с. Распад мюонов наиболее вероятен по такой схеме:

$$\mu^- \rightarrow e^- + \bar{\nu} + \nu_\mu,$$

$$\mu^+ \rightarrow e^+ + \nu + \bar{\nu}_\mu.$$

Так как спин мюонов равен $1/2$, то их структура, вообще говоря, полностью повторяет структуру электрона. Только вместо электронных нейтрино вокруг оси частицы вращаются мюонные нейтрино (рисунок 2.13). Такая структура мюона обеспечивает ему значительное увеличение измеряемой «продольной» массы по сравнению с электроном.

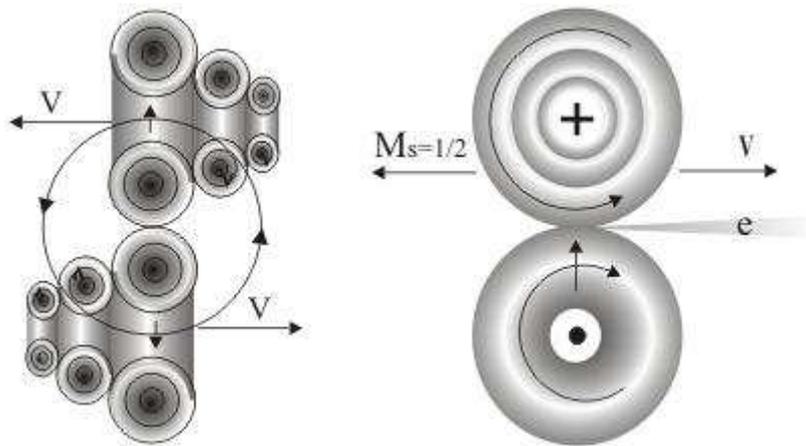


Рисунок 2.13. Структура мюона

Так как мюон обладает полуцелым спином, то он может распасться только на три частицы. Поэтому при распаде одно из мюонных нейтрино должно развалиться на две части: электрон и антинейтрино. Предположим, что мюонное нейтрино разваливается «заранее», в момент образования мюона. Тогда представляется возможной связка из трех частиц — продуктов распада структуры, изображенной на рисунке 2.13. В случае такой структуры при разрыве связей распад без вариантов шел бы на стабильные частицы: мюонное нейтрино, электрон и антинейтрино (рисунок 2.14).

Связь в новой структуре могла бы осуществляться за счет «вихревого» взаимодействия вихрей мюонного нейтрино, антинейтрино и электрона. На рисунке показано, что направление вращения соседних вихрей одинаковое. Все частицы имеют скорость в одном направлении, на рисунке — направо. Это обеспечивает дополнительную устойчивость, а именно: осевой виток гравитонов замыкается вокруг всех четырех кольцевых вихрей, образуя «мешок». В этом «мешке» происходит «игра четырех вихревых колец».

Однако продольная масса такого образования будет близка к массе электрона, так как четыре соосных кольца нейтрино имеют малую продольную массу. На практике такая структура не реализуется.

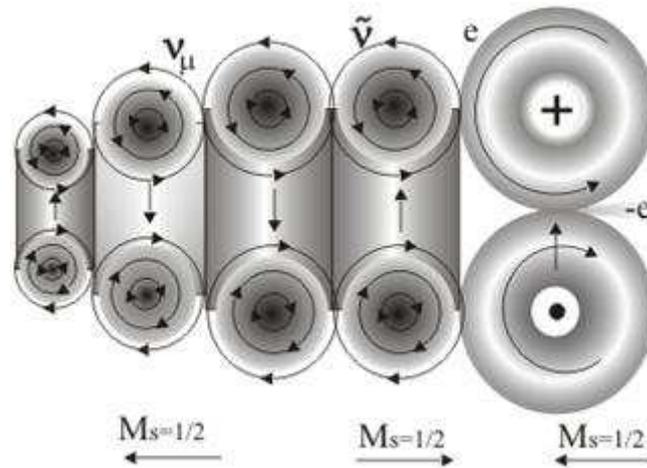


Рисунок 2.14. Возможная структура μ^- -мюона

Что касается τ -нейтрино, то можно предположить, что структурно он продолжает бозонный ряд: электронное нейтрино — фотон — мюонное нейтрино. Возможно, что τ -нейтрино содержит пять нейтринных колец, стоящих соосно друг за другом. В семействе 3 сейчас известен также τ -лептон с массой 1784,1 МэВ и временем жизни $0,3 \cdot 10^{-12}$ с. Строение τ -лептона, скорее всего, аналогично мюону, только вместо мюонного нейтрино на орбите частицы находится τ -нейтрино.

Кварки второго семейства

Во втором семействе фундаментальных частиц возможно образование кварков путем присоединения мюонного нейтрино к μ^+ -мюону, или путем присоединения мюонного антинейтрино к μ^- -мюону. На рисунке 2.15 изображена схема с-кварка.

С-кварк образован за счет захвата мюонного нейтрино антимюоном. Кварк скрепляется по оси силами вихревого притяжения между тремя частицами: двумя антинейтрино и нейтрино. В получившейся конструкции два антинейтрино создают поток положительного заряда, направленный на читателя, а нейтрино создает поток отрицательного заряда за плоскость чертежа. Напомним, что знак заряда определяется направлением вращения поступательного лучевого потока гравитонов.

Если считать, что все три кольца формируют поток, равный единичному заряду, то заряд с-кварка с одного конца равен $2/3$, а с другого конца равен $-1/3$. Если считать заряд позитрона равным

1, то тогда доля, вносимая в заряд каждым кольцом, будет равна $\frac{1}{2}$. Заряд кварка в этом случае будет равен $+1$ с одного конца и $-1/2$ — с другого конца. Реально присоединенные потоки гравитонов будут замыкаться между полюсами частицы, так что останется некомпенсированный заряд $+1/3$ или $+\frac{1}{2} e$. Спин с-кварка будет равен $\frac{1}{2}$.

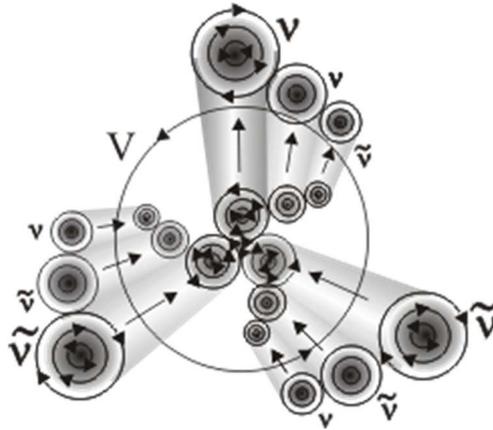


Рисунок 2.15. Схема с-кварка

Анализируя аналогичным образом схему s-кварка, получим, что он обладает с одной стороны зарядом $-2/3$, а с другой стороны $+1/3$. Некомпенсированный заряд s-кварка равен $-1/3$ или $-1/2e$.

Структура s-кварка, изображенная на рисунке 2.15, не может существовать самостоятельно из-за дробности результирующего заряда ($+1/2e$).

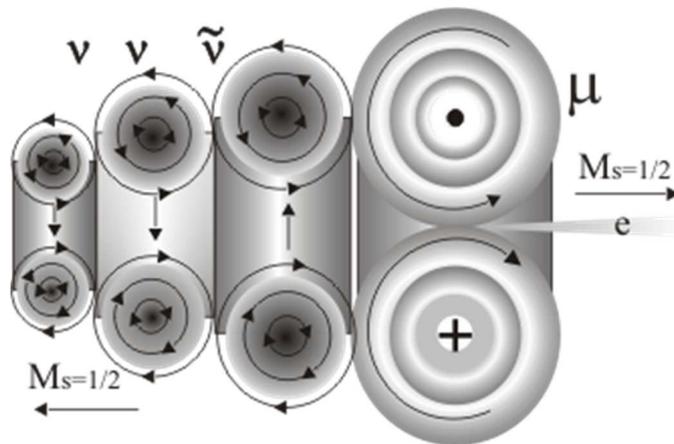


Рисунок 2.16. Структура перестроенного с-кварка — пи-мезона

Реально этот кварк соединяется с таким же кварком, чтобы образовать протон с зарядом $+e$. Структура взаимодействия составляющих при этом не изменяется. В других случаях с-кварк перестраивается в конструкцию, изображенную на рисунке 2.16, т.е. становится π^+ -мезоном (пионом) с зарядом $+e$.

2.4. Особенности структуры протона

Согласно современным понятиям протон является составной частицей. Он состоит из трёх кварков со спинами $\hbar/2$: (один d -кварк с зарядом $-\frac{1}{3}e$ и два u -кварка с зарядами $\frac{2}{3}e$). Однако в общепринятой кварковой модели имеется несколько неясных моментов.

1. *Дробный заряд* кварков. Получается, что элементарным зарядом $-\frac{1}{3}e$ обладают d -, s - и b -кварки. Чтобы обладать вдвое большим зарядом $\frac{2}{3}e$ u -, c - и t -кварки должны содержать по два элементарных носителя заряда. Но если принять за истину утверждения, что кварки не имеют структуры, тогда мы будем иметь уже четыре элементарных заряда: $-\frac{1}{3}e$, $+\frac{2}{3}e$, $+e$, $-e$, что противоречит опыту.
2. Свойство *конфайнмента*: состоящий из кварков протон разобрать на кварки невозможно («Свободных кварков не бывает!»). Это обстоятельство напоминает детский вопрос «Мама, а где прячется тот дядя, который говорит из радио?». Другими словами, кварков в протоне просто нет.
3. В протоне кварки, обладающие спином $\frac{1}{2}$, должны быть ориентированы так, чтобы суммарный спин трех кварков также был равен $\frac{1}{2}$. Если спины кварков расположены параллельно друг другу, то один из них должен иметь вращение, противоположное двум другим. Но в этом случае он будет отталкиваться от двух других кварков. Протон будет нестабильным.
4. Масса трех свободных кварков ($u+u+d$), образующих протон, составляет $4+4+7 = 15$ МэВ. При объединении трех кварков масса должна уменьшиться за счет выделения энергии связи. На деле масса увеличивается до 940 МэВ, что противоречит закону сохранения энергии.
5. На основании изложенного существующую ($u-u-d$)-кварковую модель строения протона следует считать необоснованной.

О строении протона можно судить по продуктам его распада. При аннигиляции протона и антипротона чаще всего получают потоки (струи) свободных пионов и фотонов, например:

$$p + p^- = 2\pi^+ + 2\pi^- + \pi^0.$$

Можно предположить, что при распаде протон породил два π^+ -мезона, а антипротон породил два π^- -мезона. Но тогда следует прежде всего признать, что протон образован частицами не первого, а второго семейства. Протоны образовались в горячей Вселенной в парных столкновениях s -кварков. При образовании протона выделяется энергия связи $2 \cdot 1250 - 940 = 1560$ МэВ. Высокие

кинетические энергии частиц обеспечили равномерное распределение частиц при вращении вокруг оси. В результате сильного взаимодействия между кольцами образовалась связка из трех частиц: двух μ^+ -мюонов и одного μ^- -мюона. Все три вихря-мюона вращаются в одну сторону, как это изображено на рисунке 2.17. Спины мюонов складываются так, что суммарный спин равен $\frac{1}{2}$. После образования протона прежних с-кварков в нем уже нет — в нем есть только мюоны. Поэтому при распаде протона получить вновь с-кварки нельзя.

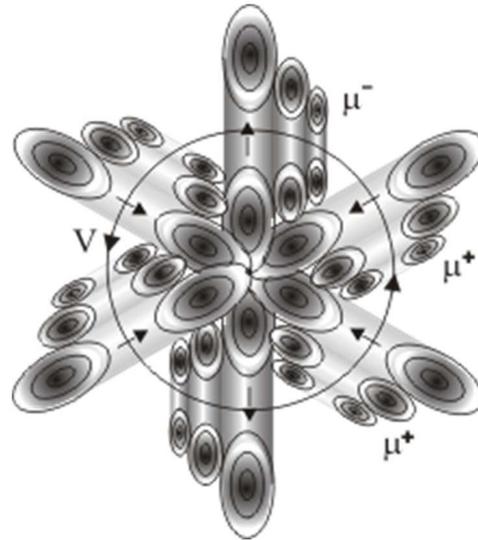


Рисунок 2.17. Структура протона

Частицы в протоне, вернее, нейтринные кольца разных частиц обращены друг к другу своими плоскостями, как в фотоне. В фотоне заднее вихревое кольцо сжимается присоединенным вихрем переднего и ускоряет его, обеспечивая «игру вихревых колец». Здесь, в осесимметричном протоне каждый из шести вихрей нейтрино можно считать «задним». Поэтому все кольца сильно сжимаются к центру. Продольная инертность протона составляет $1836 m_e$ или $938,256 \text{ МэВ}$. Поперечная инертность протона равна нулю.

Магнитный момент протона формируется вращением присоединенного слоя поля. На рисунке 2.18 приведена схема формирования собственного поля протона. В верхней части рисунка показана половина μ^+ -мюона, а в нижней части — половина μ^- -мюона. Верхние потоки формируют нейтрино двух μ^+ -мюонов. Они проходят путь $abcd$. Нижний поток формируют нейтрино μ^- -мюона. Потoki вращаются вокруг оси протона в одну сторону. Это вращение мы воспринимаем как магнитное поле \mathbf{V} . Магнитный момент от трёх потоков должен почти в 3 раза превышать «нормальный» магнитный момент $\mu_{\text{яд}}$. Реально магнитный момент протона составляет $2,79 \mu_{\text{яд}}$. Если считать $\mu_p = e \cdot c \cdot r_1$, то радиус центра массы собственного слоя поля будет равен

$$r_1 = \frac{\mu_p}{ec} = \frac{2.79 \cdot 5.05 \cdot 10^{-27}}{1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 3 \cdot 10^8} \approx 3 \cdot 10^{-16} \text{ м}$$

Заряд протона есть масса выталкиваемого в секунду вдоль оси ae лучевого потока гравитонов. При анализе структуры электрона (см. рисунок 2.7) было показано, что вращающийся со световой скоростью луч «электрического» поля есть продолжение вращающегося «магнитного» потока, огибающего поверхность частицы. Если бы только «положительный» поток выбрасывался направо во внешнюю среду, то протон имел бы заряд $2e$. Если бы только «отрицательный» поток выбрасывался налево во внешнюю среду, то протон имел бы заряд $-e$. На рисунке показано, что увлекаемые потоки поля вращаются вокруг общей точки в разные стороны. На отрезке ad половина «положительного» потока компенсируется встречным «отрицательным» потоком. Во внешнюю среду через зарядовую трубку ae уходит в секунду (как и в электроне) e кг гравитонов.

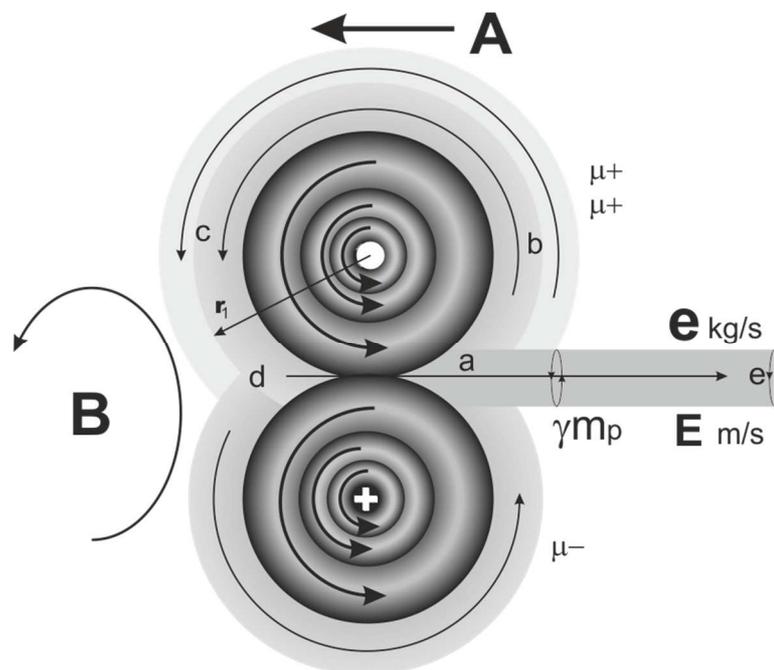


Рисунок 2.18. Схема формирования собственного поля протона

Снаружи протон, возможно, выглядит так, как изображено на рисунке 2.19. Все мезоны оказываются в «мешке» из вращающегося потока гравитонов, т.е. магнитного поля. Магнитная вихревая оболочка в составных частицах и фрагментах вытесняется наружу.

Еще раз напомним, что носителем справочных свойств частиц является собственное поле — обтекающий частицу поток гравитонов. Частица передает полю только свой момент импульса. Масса частицы есть кинетическая энергия собственного поля. Заряд — это масса исходящего от частицы лучевого потока гравитонов в одну секунду. Спин — это энергия вращения собственного поля за один оборот. Магнитный момент — это энергия вращения собственного поля за одну секунду.

Взаимодействуют между собой не сами частицы, а их собственные поля. «Шуба» протона сшита не из пионов. Протоны не обмениваются ни с кем бозонами. Они просто выносят наружу свое электромагнитное поле.

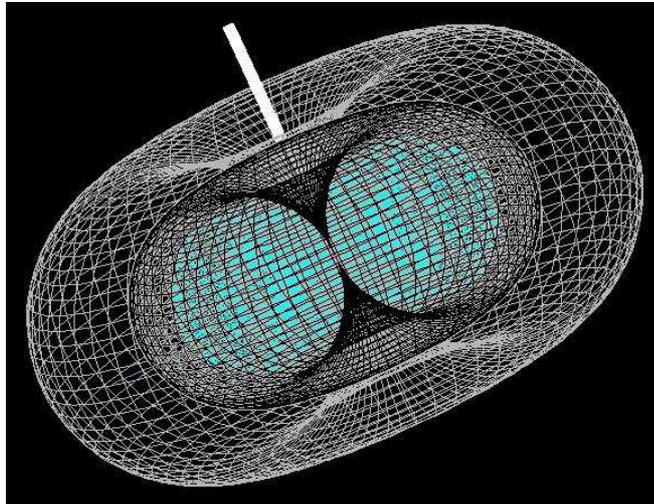


Рисунок 2.19. Обтекание протона собственным полем

Представленная структура протона не требует введения калибровочных бозонов и виртуальных частиц. Составляющие протон частицы связываются между собой через единое для всего микромира вихревое взаимодействие.

2.5. Метастабильные частицы

Если разогнать частицы до высоких скоростей, то при столкновениях с другими частицами они либо «слипаются», удерживаясь вместе за счет напора друг на друга, либо разлетаются на осколки, из которых формируются новые частицы. «Слипание» частиц может быть совсем неоптимальным, — такой комок фиксируется в качестве «резонанса», затем очень быстро разваливается. Но часть «слипшихся» частиц может существовать сравнительно долго. Они живут до тех пор, пока велика их внутренняя кинетическая энергия, создающая силы инерции. При «остывании» вследствие диссипации энергии составные частицы распадаются. Энергия частиц уносится фотонами.

На основе представлений вихревой модели можно воссоздать структуру метастабильных частиц: пионов, каонов и гиперонов как возбужденных состояний стабильных частиц на более высоких уровнях (рисунок 2.20).



Рисунок 2.20. Схема энергетических уровней частиц и метастабильных частиц

Передача энергии на уровне макровещества происходит, в основном, через изменение импульса. Передача энергии на уровне вихревых частиц происходит, в основном, путем изменения момента импульса. При сообщении частицам дополнительной энергии они запасают ее внутри себя, раскручивая нейтринные вихри. Мы говорим, что частицы находятся в «возбужденном» состоянии. Внешне возбуждение свободной частицы проявляется в виде увеличения кинетической энергии. Возбужденная частица неустойчива, в частности, к столкновениям из окружающей среды. В какой-то момент следует передача запасенной энергии окружающим переносчикам энергии: фотонам или нейтрино.

Большинство нестабильных частиц получено при избытке поступающей энергии на мощных ускорителях бомбардировкой мишеней пучком энергичных частиц. Конечно, такие методы исследования не совсем корректны. Ведь мы воссоздаем основное состояние по состоянию крайнего возбуждения. О структуре частиц мы судим по продуктам их распада. Но это не значит, что все продукты распада составляли эту частицу. Часть частиц распада может быть носителями энергии или элементами мишени.

Дополнительная энергия может быть принесена частицам другими частицами (в том числе фотонами или нейтрино). Если это небольшие энергии, то произойдет просто возбуждение частицы-приемника, а налетающая частица улетит дальше. Если же энергия бомбардировки велика,

то происходит микровзрыв участка мишени с последующим образованием новых частиц. Новые частицы являются составными. Они могут существовать, например, за счет сильного встречного сдавливания элементов, имеющих большие энергии.

2.6. Нейтроны

По современным представлениям нейтрон содержит один u-кварк и два d-кварка. На рисунке 2.21 приведена диаграмма Фейнмана для β -распада нейтрона при участии тяжелого W^- -бозона. Считается, что при этом один из d-кварков превращается в u-кварк с выделением электрона и антинейтрино. Механизм этого превращения не рассматривается.

При определении структуры нейтрона учтем следующие данные:

- схема распада: $n \rightarrow p + e + \bar{\nu}$ с выходом энергии 0,782 МэВ;
- заряд нейтрона равен нулю, спин $s=1/2$;
- магнитный момент $\mu = -1,91\mu_{\text{яд}}$ (для протона $\mu = 2,79\mu_{\text{яд}}$);
- значение разности масс: $m_n - m_p = (1,29344 \pm 0,00007)$ МэВ;
- время жизни нейтрона составляет (917 ± 14) с, т. е. ~ 15 мин.

Из других квантовых чисел нейтрону приписывают барионный заряд, равный 1, лептонный заряд и странность, равные нулю, изотопический спин $-1/2$. В ядре атома нуклон занимает область радиусом порядка $1,5 \cdot 10^{-15}$ м. Нейтрон участвует во всех видах взаимодействий.

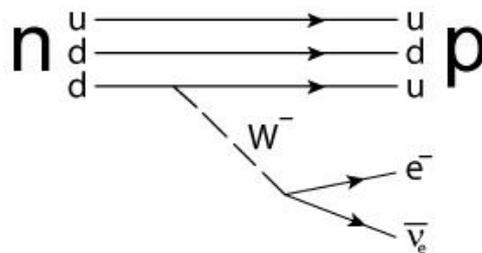


Рисунок 2.21. Диаграмма Фейнмана β -распада нейтрона

Нейтроны образовались в результате парных столкновений протонов с энергичными d-кварками. Энергия d-кварков должна была находиться в некотором диапазоне, чтобы размеры налетающих частиц были бы сравнимы между собой. Под действием вращающегося поля протона d-кварк перестраивался в конструкцию, схема которой показана на рисунке 2.12. Возможная структура нейтрона по этой схеме изображена на рисунке 2.22. Очевидно, что в состав нейтрона входят протон, электрон и антинейтрино.

Конструкция протона носит завершённый характер, он не может встроить в свой «мешок» с кварками-пионами дополнительные кольца нейтрино. Присоединение электрона к протону возможно за счёт электрической связи, как в атоме водорода. Тогда общий электрический заряд будет равен нулю. Но при этом спин увеличится до единицы. Присоединение антинейтрино с противоположно направленным спином уменьшает спин до значения $M_s = 1/2$. Антинейтрино не может помещаться между электроном и протоном. Электрон закрыт от тесного взаимодействия с окружающей средой.

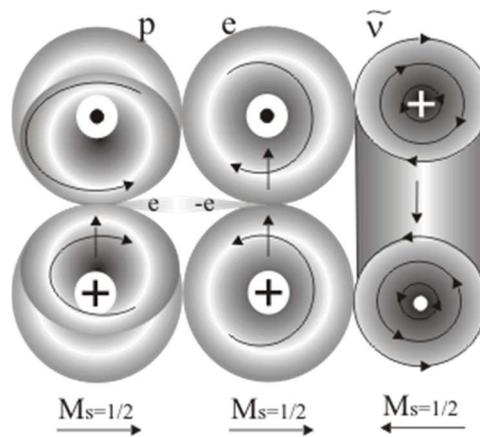


Рисунок 2.22. Возможная структурная схема нейтрона

Скорее всего, именно такая структурная схема нейтрона осуществляется на практике. Скорости электрона и антинейтрино противоположны скорости протона. Электрон и антинейтрино «давят» на протон за счёт своей внутренней энергии.

При построении другой возможной структурной схемы (рисунок 2.23) следует исходить из того, что размеры нейтрона и протона практически совпадают. Поэтому электрон и антинейтрино, входящие в нейтрон, имеют высокие энергии. Они могут удерживаться у протона в основном за счёт сильного давления на него.

Электрон и протон притягиваются электрическими силами так, что их заряды и спины компенсируются. Все три частицы притягиваются вихревым взаимодействием. Направление вращения тороидальных потоков одинаковое. Кроме того, энергичный электрон действует на протон силой инерции. Энергичное антинейтрино прижимает легкий электрон к массивному протону за счёт своего импульса. Магнитный момент электрона является преобладающим. Направление скоростей для всех частиц одинаково. Даже из рисунка видно, что при такой структуре нейтрон будет представляться для внешних взаимодействий незаряженным протоном, только с большей массой.

Такая конструкция частиц, если и возникает, то на короткое время. Она удерживается только силами инерции. При диссипации энергии электроном частицы разлетаются.

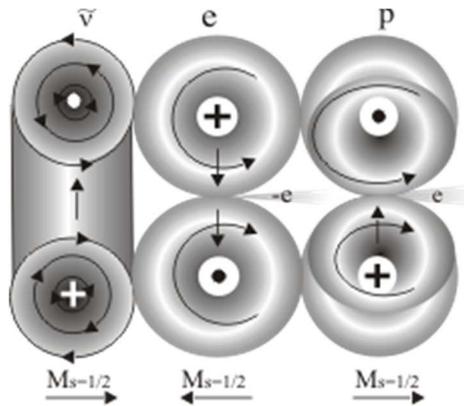


Рисунок 2.23. Другая структурная схема нейтрона

Продольная энергия покоя нейтрона находится из суммы слагаемых:

$$E_{\parallel}^0 = m_p c^2 + m_e c^2 + U,$$

где m_p — масса протона, m_e — масса электрона, U — потенциальная энергия электрона и антинейтрино (их кинетические энергии). Она составляет энергию связи, которая и выделяется при распаде нейтрона.

Заметим, что нейтрон, в отличие от протона, обладает поперечной энергией покоя:

$$E_{\perp}^0 = m_{\bar{\nu}} c^2 + U_{\bar{\nu}},$$

где $m_{\bar{\nu}}$ — поперечная инертность антинейтрино, равная $m_e/2$, $U_{\bar{\nu}}$ — потенциальная энергия связи антинейтрино.

Как все частицы со спином $\frac{1}{2}$, нейтрон может распасться только на три частицы. Когда у антинейтрино или у электрона произойдет диссипация энергии за счет уноса ее фотонами, их напор на протон уменьшится, а размеры частиц увеличатся. Увеличение размеров приведет к уменьшению силы вихревого сцепления между частицами. Внешние силы расталкивания превысят силу инерции — нейтрон распадется.

Описанное взаимодействие частиц называют слабым взаимодействием. Сущность слабого взаимодействия состоит в противоборстве сил отталкивания и притяжения частей составных частиц, имеющих излишнюю энергию. Стабильность составной системы энергичных отталкивающихся частиц поддерживается за счет их напора под действием сил инерции. Сдавливающим фактором могут быть третьи частицы, которые снаружи оказывают силовое воздействие. В ядрах атомов нейтроны связаны с протонами таким образом, что кварки нейтрино обращены внутрь цепочки связи. Такая ориентация обеспечивает устойчивость ядер.

При ослаблении напора за счет диссипации энергии элементы системы расталкиваются. Диссипация определяет порог энергии, ниже которого происходит распад частиц. Привлечение к объяснению распада нейтрона специфических обменных калибровочных бозонов представляется излишним. Их роль с успехом выполняют кванты электромагнитного поля — гравитоны. Они обеспечивают притяжение и отталкивание взаимодействующих частиц.

Таким образом, электроны в нейтронах находятся в возбужденном состоянии. Они стремятся сбросить излишнюю энергию (отдать ее, например, фотонам) и перейти в основное состояние. Если сдавливающие нейтроны силы ослабевают (избыточные нейтроны в атомах), то нейтроны распадаются. Именно этот фактор является причиной естественной радиоактивности ядер.

2.7. Пионы

Триплет π -мезонов (пионов) имеет одинаковые свойства по отношению к ядерным взаимодействиям. Спины и магнитные моменты у них равны нулю. Но по структуре это разные частицы.

Нейтральный π^0 -мезон почти всегда распадается на два фотона путем электромагнитного взаимодействия. Но известно, что на два фотона в процессе аннигиляции распадаются при соударении энергичные электрон и позитрон. На рисунке 2.24 показана комбинация электрона и позитрона, при которой заряд, спин и магнитный момент равны нулю.

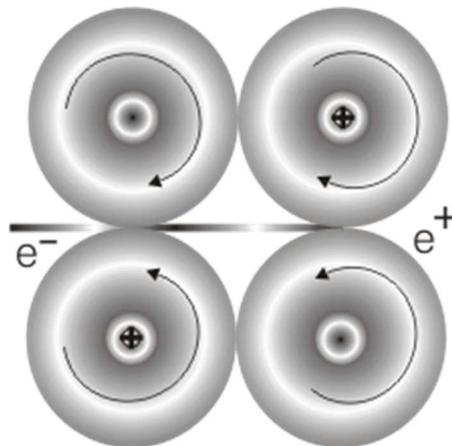


Рисунок 2.24. Структура π^0 -мезона

Зарядовые потоки компенсируют друг на друга вне частицы. Спин электрона, т.е. минимальный собственный момент импульса, противоположен спину позитрона. Общий спин пиона равен нулю. Магнитный момент создается замкнутым азимутальным круговым потоком гравитонов. В данном случае направления вращения колец вокруг оси частицы противоположны. Общий магнитный момент равен нулю.

При распаде частицы энергия $264,3 m_e = 135,057 \text{ МэВ}$ распределяется между фотонами. π^0 -мезон по составу аналогичен атому позитрония.

π^+ -мезон и π^- -мезон — это возбужденные мюоны, т.е. мюоны с присоединенным мюонным нейтрино. Возможная структура π^- -мезона показана на рисунке 2.25.

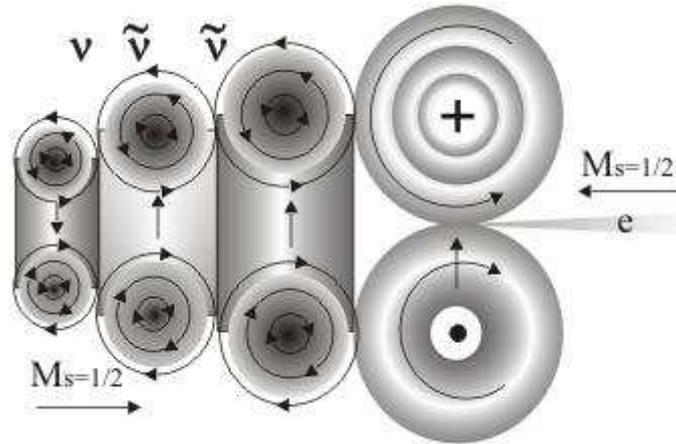


Рисунок 2.25. Возможная структура π^- -мезона

Наиболее часто частицы распадаются следующим образом:

$$\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu \rightarrow \nu_\mu \tilde{\nu}_\mu \nu_\mu,$$

$$\pi^- \rightarrow \mu^- + \tilde{\nu}_\mu \rightarrow \tilde{\nu}_\mu \nu_\mu \nu_\mu.$$

При реконструкции структуры π^+ -мезона и π^- -мезона мы должны иметь в виду следующее:

- они имеют нулевые спин и магнитный момент;
- они распадаются на частицы мюон и мюонное нейтрино;
- мюон и мюонное нейтрино сравнительно прочно связаны между собой.

Этим требованиям для определения структуры π^- -мезона удовлетворяет расположение мюонного антинейтрино ν_{μ^-} , изображенное на рисунке 2.25, если μ^- -мюон имеет конфигурацию, изображенную на рисунке 2.13. Притяжение мюона и мюонного антинейтрино друг к другу осуществляется здесь за счет сил инерции и слабого вихревого взаимодействия мюонного антинейтрино и мюона. За счет энергии связи продольная масса мюона увеличивается с $206 m_e$ до $273 m_e$. Заряд мюона при этом полностью сохраняется. При нулевом спине пион должен распасться на две частицы с половинными спинами. После распада масса мюона равна $206,7 m_e$. При распаде пиона масса убывает на $66,1 m_e = 33,777 \text{ МэВ}$. Энергия переходит в кинетическую энергию мюона и мюонного антинейтрино.

При распаде частиц выполняется закон сохранения комбинированной четности в слабых взаимодействиях. Если одна частица вылетает в одну сторону по левовинтовой траектории, то другая

частица летит в противоположную сторону по правовинтовой траектории. Это является просто выполнением закона сохранения момента количества движения.

2.8. Гипероны

Подобным образом мы можем пытаться реконструировать любую метастабильную частицу по ее свойствам и продуктам распада. Рассмотрим, например, способы распада странного Λ^0 -гиперона (заряд $e=0$, спин $M_s=1/2$):

$$\Lambda^0 \rightarrow p + \pi^-$$

$$\Lambda^0 \rightarrow p + \mu^- + \tilde{\nu}_\mu$$

$$\Lambda^0 \rightarrow p + e^- + \tilde{\nu}_\mu$$

$$\Lambda^0 \rightarrow n + \gamma.$$

По продуктам первой схемы распада ясно, что эта частица состоит из протона и π^- -мезона, как изображено на рисунке 2.26. Во второй схеме распада мы видим, что пи-мезон уже распался на мюон и мюонное антинейтрино. Как обычно, относительная прочность связей меньше прочности элементов.

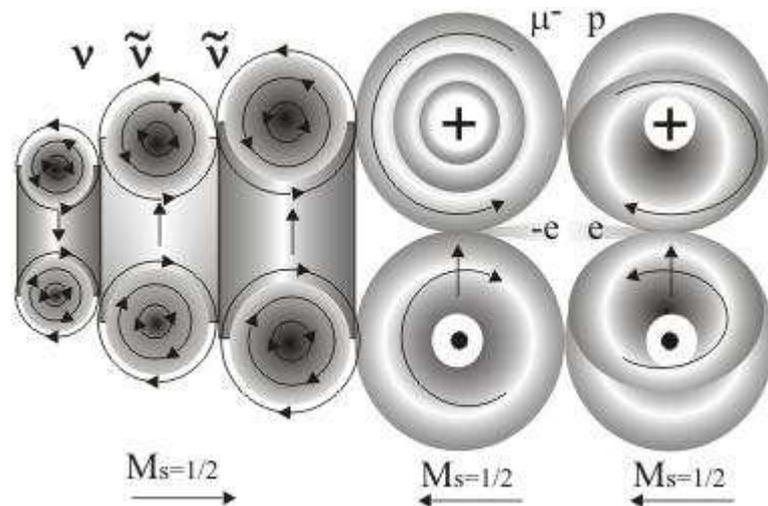


Рисунок 2.26. Структура гиперона

Если просто сложить массы протона и π^- -мезона, то получим $1836,15 + 272,80 = 2108,95$ в единицах m_e . Измеренная масса Λ^0 -гиперона $M = 2182,4m_e$. Энергия связи составляет $73,45m_e = 37,584$ МэВ. Она выделяется при распаде частицы в виде кинетической энергии протона и π^- -мезона.

При дальнейшем распаде π^- -мезона выделяется 33,9 МэВ. При распаде мюона выделяется 37,6 МэВ энергии. Окончательный баланс полного распада гиперона:

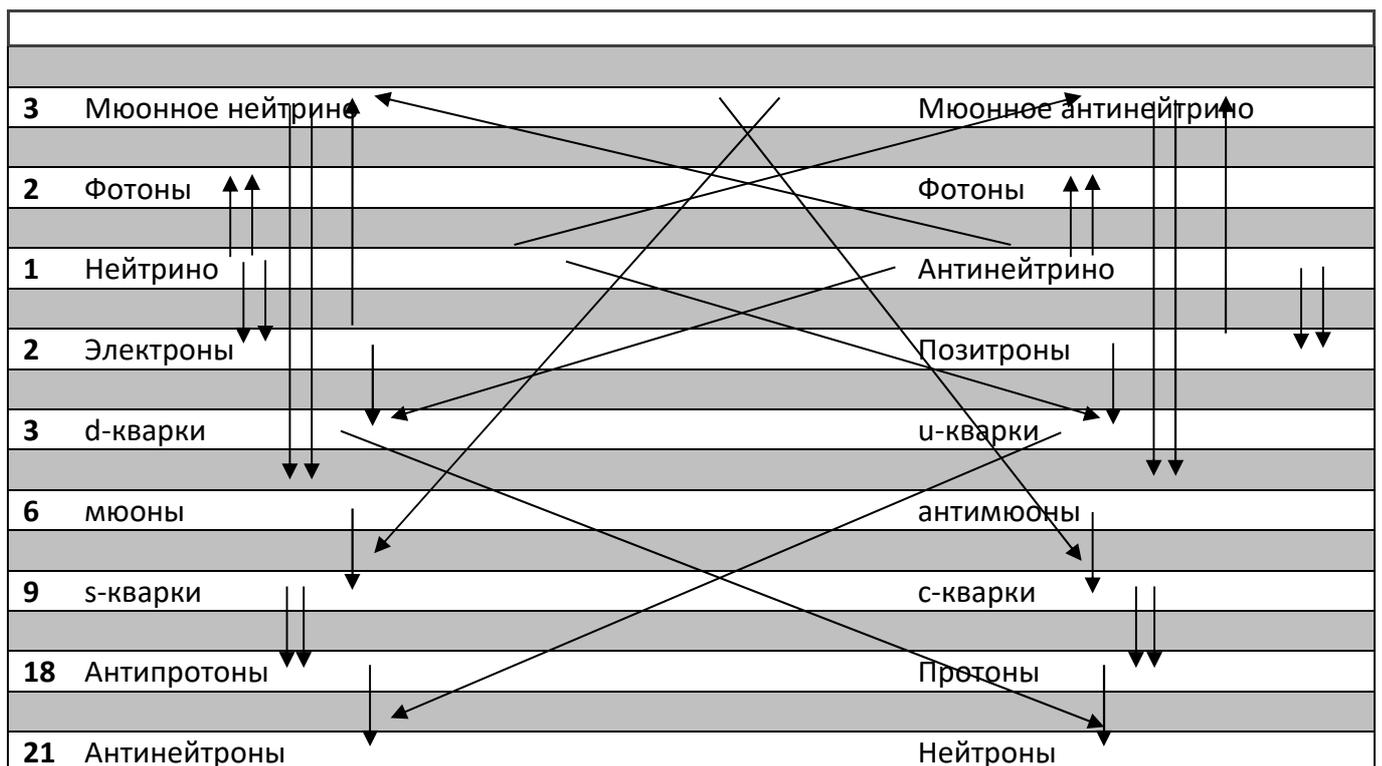
- начальная масса покоя $2182,4m_e$ или $1115,2$ МэВ;
- конечная масса покоя $(1836,15 + 1)m_e = 1836,15m_e = 938,27$ МэВ;
- выделенная энергия излучения $176,93$ МэВ.

Таким образом, анализируя схемы распада частиц, можно реконструировать их структуру. Все метастабильные частицы представляют собой наборы из стабильных фундаментальных частиц: нейтрино, электронов, протонов и их античастиц. Эти наборы удерживаются какое-то время в основном за счет сил инерции. Чем сложнее составные частицы (чем больше у них внутренняя энергия), тем более они неустойчивы. Предполагаемые частицы с очень большой массой вряд ли могут существовать какое-то заметное время, доступное для их наблюдения.

2.9. Схема образования частиц

Представим схематически процесс образования частиц из нейтрино. Каждой стабильной частице соответствует своя античастица. Слева указано число вихревых элементов нейтрино в частицах. Нейтрино и антинейтрино являются простейшими высокоэнергичными вихревыми образованиями в сплошной среде гравитонов. Все остальные частицы составлены из нейтрино как из элементов.

Отметим, что имеется симметрия между количеством частиц и античастиц. Нейтрино и антинейтрино, левополяризованные и правополяризованные фотоны — все они содержатся в излучении в равных количествах.



При образовании фундаментальных частиц из нейтрино наиболее вероятными были парные столкновения. Электроны и позитроны образованы в результате парных взаимодействий нейтрино или антинейтрино. Протоны образованы парными столкновениями с-кварков. Парные столкновения протонов с d-кварками привели к образованию нейтронов.

Часто спрашивают, а где же антиматерия, где искать антигалактики? Сейчас нам должно быть понятно, что антивещество содержится в обычном веществе и искать его нигде не надо. Протон содержит восемь нейтрино и десять антинейтрино. Поэтому он скорее «анти». А в атоме водорода — самом распространенном элементе — содержится одинаковое число нейтрино (10) и антинейтрино (10):

Электрон	$\nu\nu$
Протон	$10\nu\sim 8\bar{\nu}$

Взаимопревращаемость элементарных частиц служит достаточным доказательством излагаемой модели. Для примера проиллюстрируем реакцию аннигиляции электрона и позитрона (рисунок 2.27).

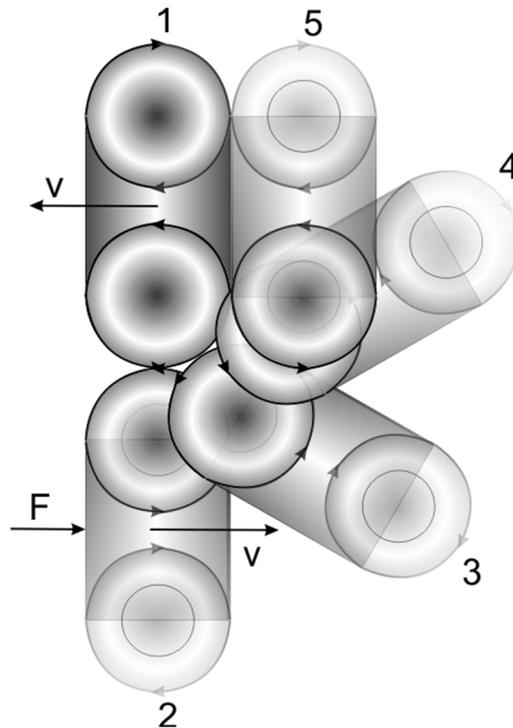


Рисунок 2.27. Превращение электрона в фотон

На рисунке показано превращение электрона в фотон. Нейтрино 1 и нейтрино 2 в электроне находятся в относительном равновесии по отношению друг к другу. При столкновении электрона с ускоренным позитроном нейтрино 2 получает удар силы F . Под действием момента этой силы

нейтрино 2 начинает дополнительно вращаться вокруг точки сцепления с нейтрино 1. Нейтрино 2 последовательно проходит промежуточные позиции 3, 4 пока не «догонит» нейтрино 1, заняв позицию 5. Но нейтрино 1 и нейтрино 5 составляют устойчивый фотон. Образовавшийся фотон движется поступательно и покидает область столкновения. Аналогично образуется антифотон из позитрона. Его импульс будет противоположен импульсу «электронного» фотона. По аналогичной схеме происходит аннигиляция d-кварка и u-кварка с образованием мюонного нейтрино и мюонного антинейтрино.

Краткие выводы

1. Основным структурными элементами вещества являются электронное нейтрино и электронное антинейтрино. Все остальные частицы вещества составлены из этих элементов. Фотоны и электроны содержат по два нейтрино, мюонные нейтрино содержат по три электронных нейтрино. Возможно существование фотона с нулевым спином.
2. Кварки первого семейства (d -кварки и u -кварки) образованы присоединением антинейтрино к электрону и присоединением нейтрино к позитрону соответственно. Кварки второго семейства (s -кварки и c -кварки) образованы присоединением мюонного антинейтрино к мюону и мюонного нейтрино к антимюону соответственно. Кварки неустойчивы.
3. Протоны были образованы парными столкновениями с-кварков. Кварки в протоне образовали систему из двух μ^+ -мюонов и одного μ^- -мюона. Протон содержит 18 нейтрино.
4. Нейтроны образовались путем присоединения к протонам энергичных d-кварков. Кварк в нейтроне образует систему из электрона и антинейтрино. Диссипация их энергии обуславливает нестабильность нейтронов.
5. Метастабильные частицы представляют собой наборы из стабильных фундаментальных частиц: нейтрино, электронов, протонов и их античастиц. Эти наборы удерживаются в основном за счет сил инерции.

3. Оценка параметров частиц

Все частицы составлены из нейтрино — тороидальных вихревых сгустков поля. Вихри нейтрино с массой $m_e/2$ и угловым моментом $\hbar/2$ вращаются со скоростью света. Свое вращение они полностью передают среде гравитонов, создавая вокруг себя вращающийся со световой скоростью замкнутый вихрь поля. В составных частицах, атомах и фрагментах вещества присоединенный слой поля вытесняется наружу. Параметры этого слоя поля определяют характерные свойства частиц и обеспечивают их взаимодействия. Рассмотрим физические модели простейших частиц вещества: электрона и фотона.

3.1. Что такое масса

Ньютоновская механика принимает массу в качестве основного свойства материи, не поддающегося дальнейшему разъяснению. Ньютон утверждал, что вещество построено из одинаковых по природе и плотности элементарных частиц. Поэтому масса есть мера *количества вещества*, пропорциональная его плотности и объему. *Инертность* есть врожденное свойство вещества. Количество вещества в теле определяет его инертность, его вес и его гравитационное воздействие на другие тела. Масса у Ньютона как свойство первичной материи статична, оторвана от движения.

Мы не можем сказать, однако, что количество вещества в протоне в 1836 раз больше, чем в электроне. Выше показано, что электрон составлен из двух нейтрино, а протон содержит 18 нейтрино. Значит, масса протона имеет релятивистскую природу. Сегодня мы рассматриваем массу как динамическое свойство материи, возникающее из более фундаментальных понятий. Свойство массы появляется у материи при образовании элементарных вихрей нейтралино. На рисунке 1.21 показано, что вихрь не может свободно двигаться в поперечном направлении. У вихря появляется поперечная инертность. Инертность — тензор второго ранга, а масса — скаляр, сумма статических инертностей [6].

Массу в классической физике определяют как *меру инертности* и *меру гравитации* тела (*инертная* и *гравитационная* массы соответственно). Инертность массы проявляется в том, что тело изменяет значение своего импульса только при действии внешней силы. Инертность измеряют отношением силы к ускорению. Если скорость тела при ускорении направлена по оси z , то x , y , z компоненты инертности будут равны γi_0 , γi_0 , $\gamma^3 i_0$, где i_0 — статическая инертность, γi_0 — поперечная инертность, $\gamma^3 i_0$ — продольная инертность, а

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

В 1881 г. Дж. Дж. Томсон на основе уравнений Максвелла показал, что часть массы переносимого заряда не является вещественной, а связана с электромагнитным полем. Еще ранее Фарадей и Максвелл доказали, что потенциальная энергия наэлектризованной системы находится не в самой системе, а в окружающем пространстве поля, «увлекаемого» системой. Если бы эта масса увлеченного эфира двигалась со скоростью света, то ее кинетическая энергия равнялась бы электростатической энергии системы. Потенциальная энергия системы является здесь кинетической энергией невидимой системы, связанной с видимой.

В 1900 году А. Пуанкаре ввел в употребление *релятивистскую* массу γm . Тогда возникла еще одна масса — *масса покоя*, которая совпадала с *ньютоновской массой* как «количеством материи в теле». Именно эта величина называется теперь просто массой.

При рассмотрении гравитационной массы оперируют понятиями *пассивной гравитационной* массы и *активной гравитационной* массы. Здесь имеется в виду качественное различие в массах, например, масса притягивающегося к Земле тела (пассивная гравитационная масса, взаимодействующая с гравитационным полем) и масса самой Земли (активная гравитационная масса, создающая гравитационное поле).

В 1907 году А. Эйнштейн приходит к выводу, что масса тела m является мерой содержащейся в нем энергии покоя: $E_0 = mc^2$, где E_0 — энергия покоящегося тела (частицы), а c — скорость света. Если тело отдает энергию ΔE , то масса тела уменьшается на величину: $\Delta m = \Delta E/c^2$. В теории относительности энергия потеряла свою классическую неопределенность — аддитивную константу. Она стала физической величиной с абсолютным значением. В релятивистской теории масса составного тела не равна сумме масс составляющих его тел, энергия же аддитивна. Общая теория относительности основана на эквивалентности инертной и гравитационной масс тела.

Значимость m и γm для движущегося тела можно лучше понять, рассмотрев следующие уравнения, выражающие его главные механические свойства [6]:

$E = \gamma mc^2$	Энергия
$\vec{g} = -G\gamma m \frac{\vec{r} \cdot (1 + \beta^2) - \vec{\beta}(\vec{\beta} \cdot \vec{r})}{r^3}$	Ускорение свободного падения при движении активной гравитационной массы
$I = \gamma^3 m [(1 - \beta^2)u + \beta\beta]$	Инертность при произвольном направлении скорости
$\frac{d\vec{p}}{dt} = \gamma m [(1 + \beta^2)u - \beta\beta] (GM \frac{\vec{r}}{r^3})$	Скорость изменения импульса в гравитационном поле при движении пассивной гравитационной массы
$\vec{p} = \gamma m \vec{v}$	Импульс

Здесь введены обозначения:

$$\vec{\beta} = \vec{v}/c,$$

$$\gamma = 1/\sqrt{1 - \beta^2},$$

$u = ii + jj + kk$ — единичный диадный тензор,

G — гравитационная постоянная,

M — активная гравитационная масса.

Все приведенные в таблице механические величины прямо пропорциональны релятивистской массе γm , т.е. массе, движущейся по инерции со скоростью v . С метрологической точки зрения массы m и γm эквивалентны, так как внутренние свойства тела не меняются при движении по инерции. Но здесь мы хотели бы показать, что релятивистская масса γm — это масса гравитонов в собственном поле частицы.

3.2. Продольная и поперечная инертность электрона

На рисунке 3.1 слева показана упрощенная по сравнению с рисунком 2.7 схематическая модель электрона. Цифрами обозначено:

- 1 — нейтрино;
- 2 — вихревая трубка;
- 3 — присоединенный слой гравитонов.

На рисунке 3.1 справа показана модель электрона в виде двух кольцевых магнитов.

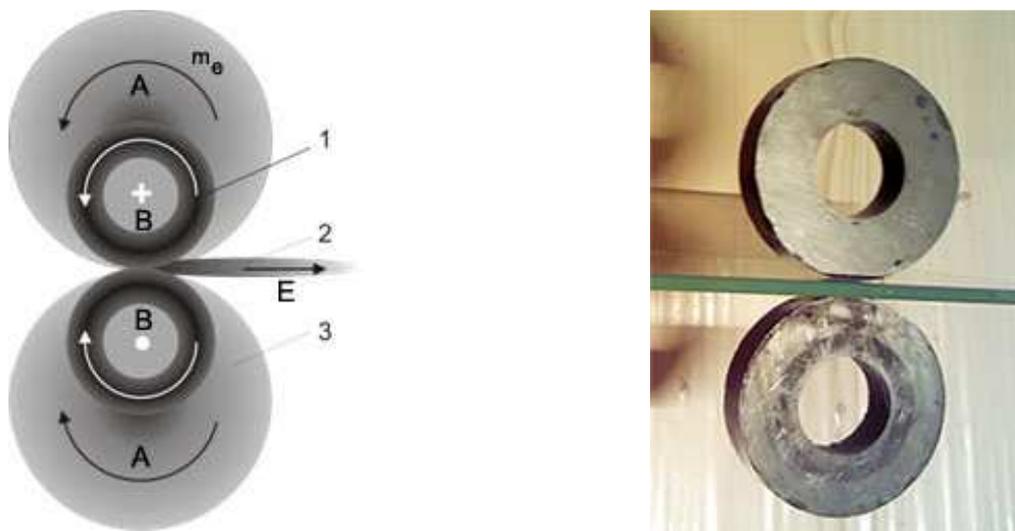


Рисунок 3.1. Структура электрона и его модель

На рисунке выделены отдельно поток гравитонов вдоль оси электрона в виде зарядовой вихревой трубки и обтекающий частицу поток. В свободном электроны они не разделены. Это единый цельный поток гравитонов. Обтекающий поток плавно переходит в осевой поток (рисунок 2.7). Но в связанном электроны лучевой поток электрического поля замыкается на другую частицу. Тогда обтекающий вихревой поток **A** с массой m_e формируется за счет увлечения прилегающего вязкого слоя гравитонов. Энергетические отношения при этом сохраняются, так как со стороны положительной частицы поступает встречный компенсирующий поток гравитонов.

Основными соотношениями специальной теории относительности для свободно движущейся точечной частицы являются отношения между энергией E , импульсом p и массой m [7]:

$$E^2 - p^2 c^2 = m^2 c^4; \quad \vec{p} = \frac{\vec{v}E}{c^2}. \quad (3.1)$$

Отметим, что здесь импульс является потоком энергии, а не массы. Соотношение (3.1) отражает закон сохранения энергии, при этом выражение mc^2 описывает потенциальную энергию. На основании этих формул можно написать выражения для E и p :

$$E = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}; \quad \vec{p} = \frac{m\vec{v}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}. \quad (3.2)$$

Энергия E и импульс p являются компонентами четырехмерного вектора, подобно четырехмерным координатам t и r . Поэтому уравнение (3.1) справедливо для каждой из координат. Масса m и скорость v — те же самые величины, с которыми мы имеем дело в ньютоновской механике.

Уравнения (3.1) описывают движение точечных частиц во всем интервале скоростей. С одной стороны, при $v=c$ $pc=E$. Подставив это в первое равенство (3.1), мы приходим к выводу, что если частица движется со скоростью c , то ее масса равна нулю. С другой стороны, энергия тела не обращается в нуль, когда это тело покоится ($v=0$, $p=0$). Тогда энергия покоя $E_0=mc^2$ или $m=E_0/c^2$. Найдя энергию покоя, можно вычислить массу частицы.

Кинетическая энергия определяется как разность между полной энергией E и энергией покоя E_0 :

$$E_{\text{кин}} = E - E_0 = mc^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} - 1 \right).$$

При определении массы следует иметь в виду следующее обстоятельство, которое, однако, мы не будем сейчас учитывать. По определению масса измеряется при нулевом импульсе. Но электрон не может быть в абсолютном покое. Из квантовой механики известно, что имеется минимальная (собственная или «нулевая») энергия, которую нельзя отнять. Табличные параметры частиц (масса, заряд, магнитный момент) определены при собственной (нулевой) энергии. Это собственные значения частиц.

Возрастание энергии электрона сводится к увеличению угловой скорости кольцевого вращения составляющих его нейтрино. Момент импульса нейтрино остается равным $\hbar/2$, так что размер нейтрино внутри частицы уменьшается обратно пропорционально его импульсу:

$$r = \frac{\hbar}{2p} = \frac{\hbar \sqrt{1-v^2/c^2}}{2mv} = \frac{\hbar c^2}{2vE} \quad (3.3)$$

Из формулы видно, что наиболее сильное уменьшение размеров происходит для релятивистских частиц. При этом сам электрон может не двигаться, а быть в связанном состоянии (например, в нейтроне).

В предлагаемой модели частицы являются не точечными объектами, а осесимметричными вихрями. Их движение следует рассматривать в цилиндрической системе координат, так как в кольцевых вихрях осуществляются независимые движения вдоль оси и по углу. Полная энергия складывается из энергии поступательного движения и энергии вращения. Поэтому перепишем уравнение (3.1) для независимых поступательного и вращательного движений:

$$(E_z)^2 - p_z^2 c^2 = m_z^2 c^4, \quad \vec{p}_z = \vec{v}_z E_z / c^2; \quad (3.4)$$

$$(E_\varphi)^2 - p_\varphi^2 c^2 = m_\varphi^2 c^4, \quad \vec{p}_\varphi = \vec{v}_\varphi E_\varphi / c^2. \quad (3.5)$$

В уравнениях введены обозначения m_z для *продольной* инертности и m_φ для *поперечной* инертности. Продольная инертность — это наблюдаемая инертная масса, которую для электрона дальше будем снова обозначать как m_e .

Применим теперь уравнение (3.4) для движения электрона вдоль оси OZ. Обратимся к рисунку 3.1. Пусть импульс p_z вдоль оси равен нулю. Но кольца нейтрино будут продолжать вращаться вокруг оси с околосветовой скоростью за счет тороидального потока гравитонов. Энергия этих потоков является энергией покоя электрона. Следовательно, масса электрона определяется энергией тороидального вращения гравитонов. В уравнении (3.4) масса представляется как потенциальная энергия электрона. Но при рассмотрении более широкой системы она оказывается кинетической энергией потоков гравитонов.

Применим уравнение (3.5) для поперечного (а точнее, углового) движения электрона. В плоскости, перпендикулярной к оси, нейтрино вращаются вокруг оси с линейной скоростью, близкой к скорости света: $v_\varphi = c$. Поэтому $m_\varphi = 0$ — поперечная инертность электрона равна нулю.

Таким образом, вопрос «Откуда берется масса электрона?» в рамках вихревой модели полностью снимается. Масса определяется кинетической энергией внутренних замкнутых потоков гравитонов.

Инертная масса пропорциональна собственной энергии частицы, измеренной при нулевом импульсе в заданном направлении

Электрон обладает продольной инертностью при поступательном движении. Но в поперечном направлении он безынерционен, так как его поперечная инертность равна нулю. При пролете через магнитное поле электрон отклоняется магнитным полем в поперечном направлении без совершения работы.

Инертность полностью обусловлена вихревым строением частиц. Вихри не испытывают сопротивления лишь при движении в среде вдоль оси. Боковое приложение силы вызывает разворот оси кольцевого вихря, т.е. его сопротивление в направлении силы (см. рисунок 1.21).

В теории относительности связь между силой и ускорением определяется формулой [7]:

$$\vec{F} - (\vec{F}\vec{\beta})\vec{\beta} = \gamma m \vec{a}, \quad \vec{\beta} = \vec{v}/c, \quad \gamma = 1/\sqrt{1-\beta^2}. \quad (3.6)$$

Ускорение $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$ в релятивистском случае не направлено по силе $\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$, а имеет также составляющую по скорости. Так как инертность определяется как отношение действующей силы к ускорению, то она зависит от взаимного направления силы и скорости. При $\vec{F} \perp \vec{v}$ тело будет показывать тем большую релятивистскую массу, чем больше его поперечная скорость:

$$\vec{F}_{\perp} = (\gamma m) \vec{a}.$$

При $\vec{F} \parallel \vec{v}$ продольная инертность возрастает со скоростью быстрее релятивистской массы:

$$\vec{F}_{\parallel} = \gamma^3 m \vec{a} = \gamma^2 (\gamma m) \vec{a}.$$

Зависимость параметров релятивистского движения от взаимного направления силы и скорости подтверждает, в частности, двухмерность вихревой модели электрона и справедливость введения понятий продольной и поперечной инертностей для элементарных частиц.

3.3. Гравитационная масса электрона

В окрестностях всех вещественных тел создается градиент нормального давления электромагнитного поля. Такие области мы называем гравитационным полем. Перепад нормального давления обеспечивается за счет обтекания тел собственными потоками гравитонов. Собственные потоки поля макротел складываются из собственных потоков поля элементарных частиц, составляющих тело.

Нейтрино в покоящемся электроне за каждый оборот выталкивают в среду m_e кг гравитонов. Масса собственного поля, увлекаемого частицей, равна массе частицы m_e . Это справедливо только

для собственной (минимальной) частоты кольцевого вращения нейтрино. Но пусть теперь частота кольцевого вращения нейтрино электрона увеличилась. Это может быть сделано, например, за счет внешней силы или повышения температуры. Электрон будет двигаться вдоль оси или быть неподвижным. Последнее возможно, когда электрон упирается в препятствие, в другую частицу, — тогда кольца нейтрино крутятся «вхолостую». В любом случае к собственной энергии частицы добавляется кинетическая энергия кольцевого вращения (аддитивность энергии). Увеличивается энергия, но «количество вещества» в частице остается неизменным.

При возрастании скорости кольцевого вращения нейтрино увлекают в собственное поле электрона соответственно дополнительное количество гравитонов. В этом и состоит физический смысл принципа эквивалентности: «полевая» активная гравитационная масса гравитонов (масса собственного поля частицы) всегда эквивалентна релятивистской «вещественной» массе γm .

Пассивная гравитационная масса обеспечивает реакцию на градиент давления внешнего поля, что мы и определяем при взвешивании на пружинных весах. Гравитационное поле реагирует на количество гравитонов в присоединенном собственном поле электрона. Поэтому снова мы однозначно говорим, что и пассивная гравитационная масса тела всегда равна его релятивистской «вещественной» массе γm .

Таким образом, релятивистская масса пропорциональна энергии тела. Масса является мерой количества гравитонов (т.е. не вещества, а «поля») в собственном электромагнитном поле тела. Масса собственного поля макротела аддитивна, складывается из собственных полей частиц. Земля увлекает за собой потоки гравитонов, масса которых равна массе Земли. Эти потоки и образуют собственное электромагнитное поле Земли, которое мы называем гравитационным полем.

Активная и пассивная гравитационные массы определяются количеством гравитонов в собственном электромагнитном поле тела

3.4. Заряд электрона

В мире нет ничего, кроме движущейся материи, — свойство заряда обусловлено механическим движением потоков гравитонов в присоединенном к частице слое поля. Поступательный поток гравитонов от частицы мы воспринимаем как электрическое поле. Вращательное движение слоя гравитонов представляется нам магнитным полем. Магнитное поле не «создается движущимися зарядами». Оно является изначальным свойством и электрона, и протона.

Рассмотрение модели электрона требует переопределения основных электрических параметров в терминах потока — в системе МКС (метр, килограмм, секунда). Для выяснения физической сущности основных понятий запишем выражения для плотности энергии статического поля:

$$u_E = \frac{\epsilon\epsilon_0}{2} E^2, \quad u_B = \frac{1}{2\mu\mu_0} B^2 = \frac{\epsilon\epsilon_0}{2} (cB)^2. \quad (3.7)$$

где $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м — электрическая постоянная; μ_0 — магнитная постоянная.

ϵ — относительная диэлектрическая проницаемость среды;

μ — относительная магнитная проницаемость среды;

E В/м — напряженность электрического поля;

B Тл — магнитная индукция.

С другой стороны, плотность энергии для единичного объема потока сплошной среды

$$u = \frac{\rho}{2} v^2, \quad (3.8)$$

где ρ кг/м³ — плотность гравитонов в выделенном объеме;

v м/с — поступательная скорость выделенного объема среды.

Сравнивая формулы (3.7) и (3.8), получаем соотношения:

$$\epsilon\epsilon_0 [\text{Ф/м}] = \rho [\text{кг/м}^3],$$

E [В/м] = v [м/с] — скорость поступательного движения гравитонов в зарядовой трубке;

$c \cdot B$ [м/с] — линейная скорость вращательного движения гравитонов.

Абсолютная диэлектрическая проницаемость, выраженная в Ф/м ($8,85 \cdot 10^{-12}$), есть плотность потока гравитонов в зарядовой трубке, выраженная в кг/м³. Напряженность электрического поля, выраженная в В/м, есть продольная скорость потока гравитонов в зарядовой трубке, выраженная в м/с.

По закону Кулона напряженность электрического поля обратно пропорциональна квадрату расстояния от заряда:

$$E = \frac{e}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R^2}, \quad (3.9)$$

где e — заряд электрона.

Из формулы (3.9) следует, что заряд e в понятиях потока имеет размерность [кг/с]. Перепишем формулу (3.9) в терминах потока:

$$e = 4\pi R^2 \rho v. \quad (3.10)$$

Заряд — это поток плотности гравитонов через сферу радиуса R , внутри которой находится электрон. К такому же выводу мы пришли ранее, анализируя законы Ньютона и Кулона.

На рисунке 3.1 схематично показано, как присоединенный слой гравитонов 3 захватывается между кольцами нейтрино 1 и выбрасывается в зарядовую трубку 2.

В вихревой модели электрический заряд электрона, выраженный в Кл, есть выраженная в кг масса гравитонов, выбрасываемая в зарядовую трубку в одну секунду при собственной частоте кольцевого вращения ω_0 . Но тогда следовало бы ввести понятие «релятивистского заряда».

Уравнения движения заряда в релятивистской форме записывают в виде:

$$\vec{F} = d\vec{p}/dt = \frac{d}{dt} \left(\frac{m\vec{v}}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \right) = e(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}). \quad (3.11)$$

Обобщением силы на четырехмерное пространство будет «4-сила» f_μ :

$$f_\mu = \left(\frac{\vec{F} \cdot \vec{v}}{\sqrt{1-v^2/c^2}}, \frac{\vec{F}}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \right) = \left(\frac{e \cdot \vec{v} \cdot \vec{E}}{\sqrt{1-v^2/c^2}}, \frac{e \cdot (\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \right) = (\gamma e \cdot \vec{v} \cdot \vec{E}, \gamma e (\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})), \quad (3.12)$$

Первая временная компонента четырехвектора равна мощности, т.е. скорости изменения энергии или скорости совершения работы $\vec{F} \cdot \vec{v}$. Пространственными компонентами будут значения $\vec{F} / \sqrt{1-v^2/c^2}$. Заметим, что в (3.12) фигурирует выражение γe , — аналогичное выражению γm в формуле (3.6). Поэтому можно говорить о «релятивистском» увеличении заряда частиц.

Таким образом, заряд электрона есть динамическое понятие, относящееся скорее к его собственному электромагнитному полю, чем к ядру частицы. Вращающаяся со скоростью света исходящая из электрона за одну секунду гравитонная масса и есть заряд частицы.

3.5. Магнитный момент электрона

Вообще говоря, электроном обычно называют только жесткое ядро частицы, образованное вращающимися нейтрино 1 (рисунок 3.1). Поэтому электрон можно представить двумя точечными массами нейтрино, движущимися по спиральям. Но следует учитывать, что к поверхности нейтрино как бы «прилипает» тонкий вихрь гравитонного газа. Движущиеся слои газа частично увлекают за собой соседние слои за счет вязкости среды. Возникает присоединенный слой гравитонов 3, охватывающий кольца нейтрино. Частицы слоя одновременно участвуют в тороидальном и кольцевом вращениях. Эти вращения превращают электрон в электромагнитный комплекс, обладающий собственными электрическим и магнитным полями.

Электрическое поле образуется при кольцевом вращении нейтрино. Гравитоны присоединенного слоя захватываются вращающимися нейтрино и выбрасываются в виде направленного узкого лучевого вращающегося потока вдоль оси электрона.

Магнитное поле образуется за счет вращения присоединенного слоя гравитонов вокруг оси электрона. Приближенно можно принять, что масса присоединенного слоя равна массе ядра (см.

рисунок 2.7). Другими словами, за один оборот кольцевого вращения в зарядовую трубку выбрасывается вся масса присоединенного слоя m_e , а за одну секунду — масса e . Удельный заряд электрона $\frac{e}{m} = \nu_o = 1,76 \cdot 10^{11} \text{ (с}^{-1}\text{)}$ определяет собственное (наименьшее) число оборотов кольцевого вращения в одну секунду. Собственная энергия кольцевого вращения $E_{ro} = 2\pi h \nu_o = 1,161 \cdot 10^{-22} \text{ Дж} = 7,253 \cdot 10^{-4} \text{ эВ}$.

Для сравнения собственная энергия тороидального вращения составляет

$$E_o = m_e c^2 = 8,187 \cdot 10^{-14} \text{ Дж} = 5,117 \cdot 10^5 \text{ эВ} = 0,511 \text{ МэВ}.$$

В основном состоянии при нулевой скорости поступательного движения электрон создает магнитное поле, которому соответствует собственный (спиновый) магнитный момент электрона μ_e . Его значение практически совпадает с магнетонном Бора μ_B — произведением спина $h/2$ на удельный заряд e/m :

$$\mu_B = \frac{h e}{2 m} = 9,274 \cdot 10^{-24} \text{ (Дж/Тл)}.$$

Спин электрона, равный $h/2$, учитывает энергию вращения двух нейтрино вокруг его оси только на одном обороте. Спин электрона — это момент импульса, момент потока массы: $h/2 = m_e c r_n = 0,53 \cdot 10^{-34} \text{ (Дж}\cdot\text{с)}$. Отсюда радиус нейтрино в электроне $r_n = 1,932 \cdot 10^{-13} \text{ м}$. Радиус электрона в основном состоянии вдвое больше $r_e = 3,863 \cdot 10^{-13} \text{ м}$.

Магнитный момент равен энергии вращения присоединенного слоя за секунду ($[\text{Дж} = \text{кг}\cdot\text{м}^2\cdot\text{с}^{-2}]$), — это момент потока заряда слоя относительно среднего радиуса присоединенного слоя r_1 :

$$\mu_s = e \cdot c \cdot r_1 = m_e \cdot \frac{e}{m_e} \cdot c \cdot r_n \cdot \frac{r_1}{r_n} = \frac{h}{2} \cdot \frac{e}{m_e} \cdot \frac{r_1}{r_n} = \mu_B \cdot \frac{r_1}{r_n}.$$

Отсюда по известному значению $\mu_s = 9,285 \cdot 10^{-24} \text{ Дж/Тл}$ находим $r_1 \approx 1,934 \cdot 10^{-13} \text{ м}$. Отклонение значения магнитного момента электрона от значения магнетона Бора объясняется несовпадением центров масс нейтрино и присоединенного слоя (см. рисунок 2.7).

Схему «электромагнитных полей» электрона можно представить так, как показано на рисунке 3.2.

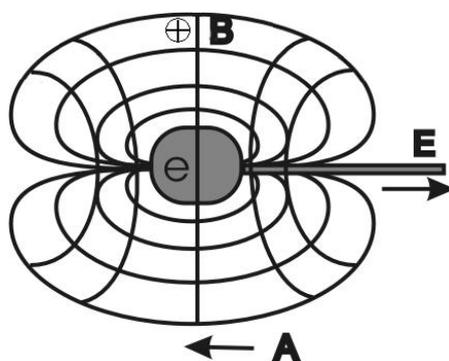


Рисунок 3.2. Схема потоков поля вокруг ядра вихря электрона

С увеличением поступательной скорости электрона возрастает интенсивность потока векторного потенциала \mathbf{A} . Этот поток направлен противоположно движению электрона. Он одновременно вращается вокруг оси с линейной скоростью, близкой к световой, что определяет магнитную индукцию $\mathbf{B} = \text{rot } \mathbf{A}$.

В обычном проводнике электроны не ориентированы. Их среднее магнитное поле равно нулю. В потоке магнитные поля электронов складываются. Электрические поля направлены вдоль оси потока. В поперечном направлении потока оснований для взаимного отталкивания электронов не имеется. Как вихри с одинаковым направлением вращения, они притягиваются друг к другу. Шнурование электрической дуги в вакууме подтверждает эти выводы.

Таким образом, масса, заряд и магнитный момент электрона есть параметры его оболочки — внешнего собственного электромагнитного поля. Сама частица при этом выполняет роль двигателя всей нераздельной системы из вещества и поля. То, что мы воспринимаем как потенциальную энергию электростатического поля и магнитного поля, в более широкой системе есть кинетическая энергия невидимых нами поступательного и вращательного потоков гравитонов.

Рассмотренная структура электрона выявляет новые свойства электростатического поля. Электрическое поле зарядов квантовано, оно имеет волокнистую структуру и обладает крутящим моментом. Квантом электростатического поля является отдельное волокно, исходящее из заряженной частицы — электрона или протона. Каждое волокно представляет собой вихревую трубку в виде узкого вращающегося со световой скоростью потока гравитонов. Электроны создают левовинтовые потоки, а протоны — правовинтовые потоки гравитонов. На рисунке 3.3 схематически показано сечение электростатического поля участка отрицательно заряженной пластины. Потоки гравитонов в соседних волокнах между центрами волокон направлены навстречу друг другу. Поэтому их вращательное действие внутри потока взаимно компенсируется.

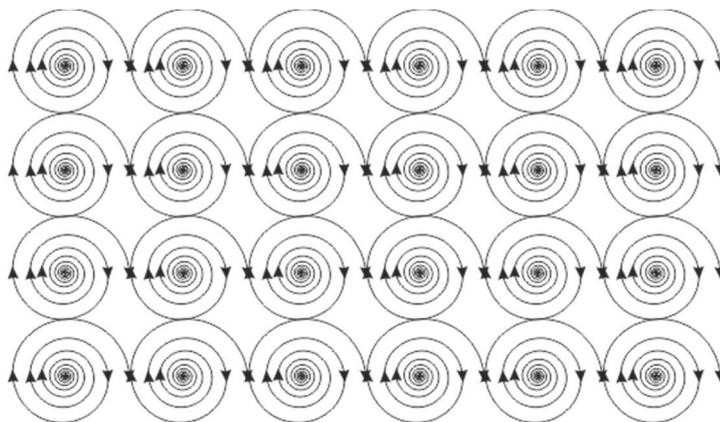


Рисунок 3.3. Волоконная структура электростатического поля

В наличии крутящего момента у электростатического поля легко убедиться на простом опыте. Схема экспериментальной установки показана на рисунке 3.4. Установка содержит два дисковых электрода 1 и 2 диаметром 100 мм, установленных соосно один над другим на расстоянии 30 мм. Неподвижный нижний электрод 1 соединен с отрицательным полюсом источника питания 3. Верхний электрод 2 установлен на полиэтиленовый диск 4 и соединен с заземленным положительным полюсом источника питания 3. Диск 4 подвешен на нити 5 длиной 1,5 м и может свободно вращаться.

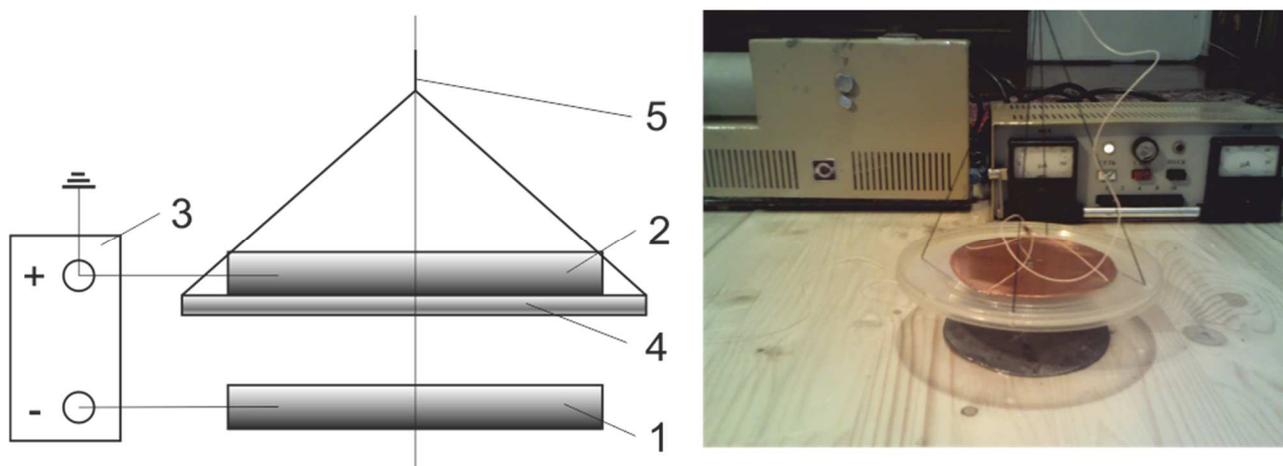


Рисунок 3.4. Установка для определения крутящего момента электрического поля

При подаче на электрод 1 отрицательного потенциала до 10 кV верхний электрод 2 поворачивается вместе с диском 4 по часовой стрелке (если смотреть сверху) на угол до 90°. Причиной поворота являются вихревые (левовинтовые) потоки гравитонов с верхней поверхности электрода 1. Они имеют момент импульса, направленный вниз. Этот момент передается диску 4. Поэтому диски 2 и 4 начинают вращаться по часовой стрелке. В другом опыте отрицательное напряжение подавалось на верхний электрод 2, а нижний электрод 1 заземлялся. В этом случае диски 2 и 4 вращались против часовой стрелки.

3.6. Волновые характеристики электрона

Центры масс составляющих электрон нейтрино одновременно с поступательным движением вращаются вокруг оси электрона, т.е. вокруг направления движения. Если представить электрон в виде двух точечных масс нейтрино m_n , то эти массы будут двигаться по спирали. Проекции спиральных траекторий нейтрино на плоскость, проходящую через ось, представлены на рисунке 3.5. Траектории отличаются по фазе на 180°.

Движение центров масс нейтрино по спирали отражает волновое представление электрона.

В этом представлении можно выделить следующие волновые характеристики:

- λ_n — длина волны, равная шагу спирали;
- v_e — скорость электрона вдоль оси;
- R_n — амплитуда, равная радиусу нейтрино;
- ω_n — частота обращения нейтрино вокруг оси спирали OY;
- фаза нейтрино в данный момент времени;
- поляризация, т.е. направление вращения относительно оси OY.

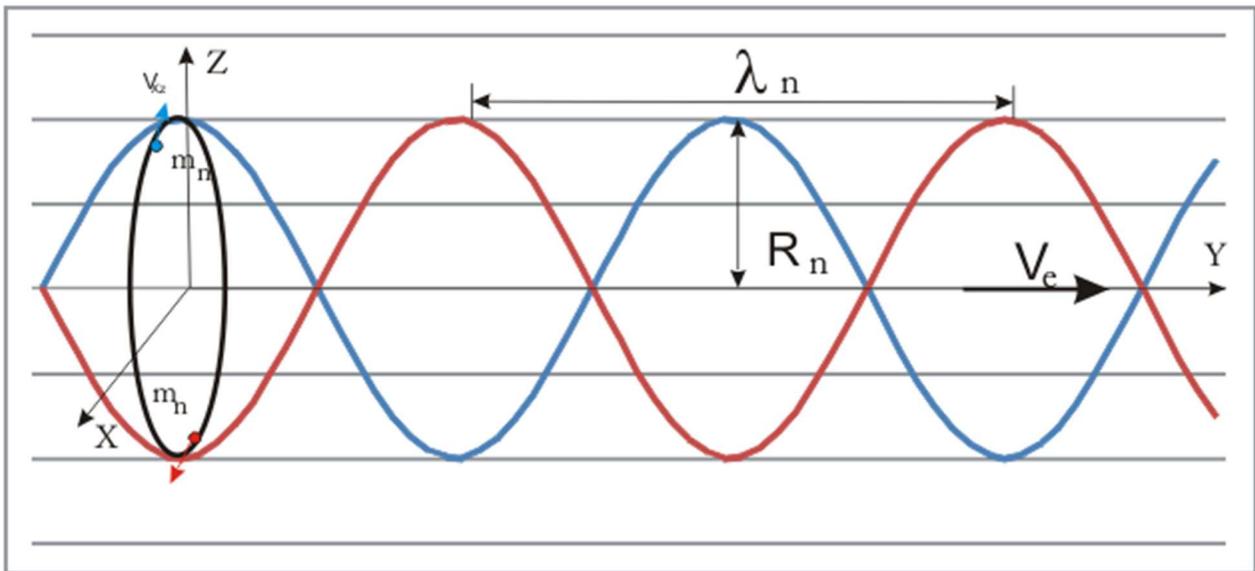


Рисунок 3.5. Проекция спиральных траекторий нейтрино

На рисунке слева изображена проекция спирали на плоскость XZ. Спин $\hbar/2$ вдоль оси Y создается за счет равномерного вращения двух масс нейтрино m_n по окружности радиуса R_n со скоростью $\approx c$. Если считать по классическим формулам, то для оценки можно положить

$$\frac{\hbar}{2} = 2m_n R_n c.$$

Отсюда получим выражение для радиуса нейтрино, полагая $2m_n = m$:

$$R_n = \frac{\hbar}{2mc} = \frac{1,06 \cdot 10^{-34}}{2 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 3 \cdot 10^8} = 1,94 \cdot 10^{-13} \text{ м.}$$

Радиус электрона составляет, соответственно, $3,88 \cdot 10^{-13}$ м.

Поступательная скорость электрона v_e задается частотой ω_n кольцевого вращения нейтрино вокруг своей оси. При этом центры масс обоих нейтрино движутся вдоль оси электрона по синусоиде, представляя собой локальную волну. Волновые характеристики связаны между собой соотношением

$$\lambda_n = \frac{2\pi}{\omega_n} v_e.$$

Связь между корпускулярным и волновым представлениями осуществляется через выражения для энергии частицы. Для малых скоростей кинетическая энергия свободного электрона выражается формулой

$$E = (mv_e^2)/2.$$

Энергия кванта с моментом $h/2$ дается формулой Планка

$$E_\omega = (h/2) \omega_n,$$

Из этих формул получим выражения для длины волны: $\lambda_n = \frac{2\pi h}{mv_e}$, что совпадает с формулой де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм электрона заключается в периодическом изменении параметров внутреннего движения составляющих нейтрино.

3.7. Масса фотона

Все материальные частицы-фермионы имеют инертность, гравитационное поле и обладают весом. А какими свойствами обладает фотон? Утверждение, что фотоны являются безмассовыми квантами электромагнитного поля, не обосновано. Ни в электрических, ни в магнитных полях фотонов не обнаружено. То же относится к признанию света электромагнитной волной. Фотоэффект, эффект Комптона, комбинационное рассеяние фотонов ясно говорят о корпускулярном строении фотонов.

В теории относительности масса системы не равна массе составляющих систему тел. Рассмотрим два фотона, разлетающихся в противоположные стороны с одинаковыми энергиями E . Суммарный импульс такой системы равен нулю, а суммарная энергия (она же энергия покоя системы двух фотонов) равна $2E$. Согласно (3.1) масса этой системы равна $2E/c^2$. Но тогда следует считать, что масса каждого из фотонов равна E/c^2 . А каков тогда физический смысл массы фотона?

Если фотоны летят в одном направлении, то масса этой системы равна нулю. Каждый из фотонов, следовательно, также будет иметь нулевую массу. Такое формальное рассмотрение понятия массы требует дополнительно более подробного анализа.

Из формулы (3.4) следует, что масса фотона равна нулю. Но что будет при столкновении фотона с веществом? Опыты П.Н. Лебедева и теория фотоэффекта А. Эйнштейна более ста лет назад подтвердили, что свет оказывает давление, фотоны передают энергию. Следовательно, фотоны обладают энергией и импульсом. Но как же быть с массой? Не стоит воспринимать слово «безмассовый» аналогом слову «виртуальный» или «нематериальный».

Схематический эскиз фотона приведен на рисунке 3.6. Легко заметить симметрию между фотоном и электроном. Они различаются не составом, а лишь структурой, ориентацией спинов нейтрино друг относительно друга. В электроне оба нейтрино лежат в одной плоскости, а их спины направлены в противоположные стороны. В фотоне спины обоих нейтрино направлены в одну и ту же сторону. Но внутренняя энергия колец нейтрино в обеих частицах одинаковая. Поэтому можно сказать, что фотон — это суперпартнер электрона. Сравните рисунки 2.4 и 2.5. Легко видеть, что, если придать дополнительный импульс одному из нейтрино электрона, то он догонит другое нейтрино. При этом электрон превратится в фотон. А «количество вещества» сохранится неизменным.

Применяя для поступательного движения фотона вдоль оси уравнение (3.4), получаем, что продольный импульс фотона $p_z = E_z/c$, а продольная инертность фотона m_z равна нулю. Обратимся к кольцевому вращению фотона. Снова будем считать, что поперечное движение независимо от продольного. Применим к нему формулу (3.5). При $p_\varphi = 0$ фотон будет иметь поперечную инертность m_φ . Поперечная инертность m_φ определяется энергией фотона при отсутствии движения в поперечном направлении. Это есть энергия тороидального вращения гравитонов в двух кольцах нейтрино. Но так же выражается энергия покоя для электрона. Следовательно, *поперечная инертность фотона равна продольной инертности электрона m_e* .

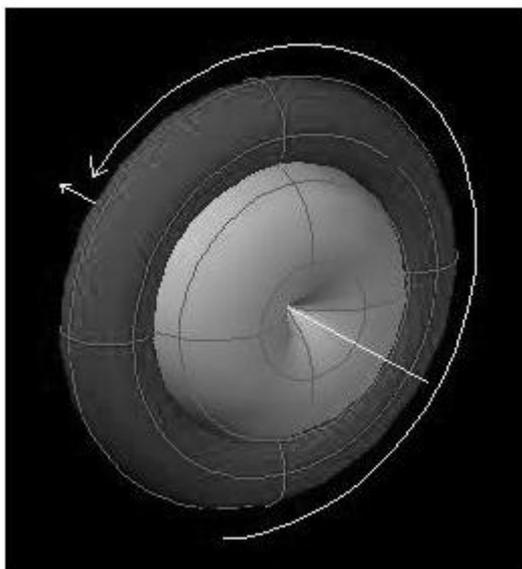


Рисунок 3.6. Нейтрино в фотоне

Другими словами, масса фотона равна массе электрона. Она проявляет себя в энергии и поперечной инертности. Фотоны безынерционны только в продольном направлении, когда их инертная масса равна нулю. Луч света является символом прямолинейности. Прямолинейность светового

потока обусловлена наличием у фотонов поперечной инертности. Чтобы отклонить фотоны в поперечном направлении, нужно преодолеть инертность поперечной массы. Отклоняющая сила должна совершить работу. Именно поэтому магнитное поле не действует на световой поток.

Из эксперимента известно, однако, притяжение лучей света полем тяготения при прохождении их вблизи Солнца. Из общей теории относительности следует, что сила \mathbf{F} со стороны тела с большой массой M , действующая на легкую частицу с энергией E , движущуюся со скоростью v , определяется тензором энергии-импульса и равна [8]:

$$\vec{F} = -G \frac{ME}{c^2 r^3} [(1 + \beta^2)\vec{r} - (\vec{r}\vec{\beta})\vec{\beta}], \quad \vec{\beta} = \vec{v}/c. \quad (3.13)$$

Теория говорит, что величина, играющая роль «пассивной гравитационной массы», зависит не только от энергии частицы, но и от взаимного направления векторов \mathbf{r} и \mathbf{v} . Если фотон летит вертикально ($\mathbf{v} \parallel \mathbf{r}$), то его «гравитационная масса» равна E/c^2 . Если же фотон летит горизонтально ($\mathbf{v} \perp \mathbf{r}$), то его «гравитационная масса» в два раза больше и равна $2E/c^2$.

В первом случае инертности в продольном направлении нет. Взаимодействие поля тяготения происходит только с поперечной инертностью. Во втором случае, кроме поперечной инертности, проявляется продольная инертность, связанная с энергией движения фотона.

Аналогичное рассмотрение структуры нейтрино заставляет признать наличие у них ненаблюдаемой поперечной инертности. В частности, для электронных нейтрино и антинейтрино значение поперечной инертности должно быть близко к $m_e/2$.

Проведенный анализ показывает, что «безмассовых» материальных объектов не бывает. И более того — массовые параметры частиц непосредственно связаны с параметрами электромагнитного поля

3.8. Физический смысл постоянной Зоммерфельда

В качестве примера рассмотрим постоянную тонкой структуры. Она была введена Зоммерфельдом в 1916 г. Это безразмерная величина, образованная комбинацией фундаментальных констант:

$$\alpha = \frac{e^2}{4\pi \cdot \epsilon_0 \cdot \hbar \cdot c} = 7.2973525698 \cdot 10^{-3} = 1/137.035999074.$$

Почти 100 лет ищут её физический смысл, т.е. исходную концепцию возникновения константы. О значимости поставленной проблемы можно судить по шуточному высказыванию Вольфганга Паули: «Когда я умру, первым делом посчитаю спросить у дьявола, — каков смысл постоянной тонкой структуры?». А Ричард Фейнман считал сам факт существования этого загадочного числа

«проклятием для всех физиков». Он советовал хорошим теоретикам «зарубить его на стене и всегда думать над ним»! Поэтому многие физики в течение долгих лет упорно пытались решить эту задачу, применяя разные подходы и методы. Но пока все их усилия не увенчались успехом.

Запишем уравнение Максвелла стационарного магнитного вихревого процесса для линейного векторного потенциала \mathbf{A} :

$$\Delta \mathbf{A} = -\frac{1}{\varepsilon_0 c^2} \mathbf{J}, \quad (3.14)$$

где Δ — оператор Лапласа, c [m/s] — скорость света, ε_0 [F/m] — электрическая постоянная, \mathbf{J} [A/m²] — потоковый вектор плотности электрического тока.

Перепишем (3.14) в виде

$$\text{rot} \mathbf{B} = \frac{1}{\varepsilon_0 c^2} \mathbf{J}. \quad (3.15)$$

Здесь мы использовали формулу векторного анализа, положив $\text{div} \mathbf{A} = 0$:

$$\Delta \mathbf{A} = -\text{rot}(\text{rot} \mathbf{A}) + \text{grad}(\text{div} \mathbf{A}).$$

Запишем формулу (3.15) в интегральной форме. По теореме Стокса интеграл от векторного поля по замкнутому контуру равен поверхностному интегралу от нормальной компоненты ротора этого вектора по любой поверхности, натянутой на контур:

$$\oint_{\Gamma} \mathbf{B} \, d\mathbf{l} = \iint_S \text{rot} \mathbf{B} \, d\mathbf{S} = \frac{1}{\varepsilon_0 c^2} \iint_S \mathbf{J} \, d\mathbf{S} = \frac{1}{\varepsilon_0 c^2} I_{\text{through } \Gamma}. \quad (3.16)$$

Интеграл по поверхности S от плотности тока \mathbf{J} есть полный ток I через эту поверхность и не зависит от ее формы. Циркуляция \mathbf{B} по любой замкнутой кривой Γ равна полному току I , протекающему сквозь эту замкнутую кривую (закон полного тока). Отметим, что ток I есть заряд, протекающий сквозь контур Γ за одну секунду.

Применим формулу (3.16) непосредственно для электрона, параметры которого хорошо известны. Напомним, что проведенный в главе 2 анализ структуры частиц показывает, что электрон содержит два вращающихся тороидальных нейтрино с массами $m_e/2$ (без учета энергии связи) и спинами $\hbar/2$ (рисунок 3.1). Центры масс нейтрино расположены на половине радиуса электрона. За одну секунду нейтрино совершает $e/m_e = 1.76 \cdot 10^{11}$ оборотов. Нейтрино представляют собой магнитные диполи. Они поддерживают в прилегающей к ним области электромагнитного поля замкнутый вихревой поток поля с моментом импульса, равным моменту частицы.

В формуле (3.16) выберем замкнутую окружность, проходящую через центры нейтрино. Тогда циркуляция магнитной индукции \mathbf{B} будет равна полному току I сквозь выбранный круг. Полный ток приближенно выразится в виде потока заряда e , умноженного на число оборотов нейтрино в электроне за одну секунду:

$$2\pi r B_e = \frac{1}{\varepsilon_0 c^2} e \frac{e}{m_e} [m].$$

Произведение $m_e \cdot (r/2) \cdot c$ будет выражать сумму моментов импульса двух нейтрино, которая равна \hbar :

$$B_e = \frac{1}{2\pi r} \frac{1}{\varepsilon_0 c^2} e \frac{e}{m_e} = \frac{1}{4\pi} \frac{e^2}{\varepsilon_0 c} \frac{1}{m_e \frac{r}{2} c} = \frac{e^2}{4\pi \varepsilon_0 \hbar c} = \alpha. \quad (3.17)$$

Постоянная тонкой структуры равна собственному потоку магнитной индукции электрона. Она зависит как от параметров поля (ε_0 , c), так и от параметров вещества (e , \hbar). Отметим, что в системе MKS магнитная индукция безразмерна. В системе СИ она измеряется в теслах. Постоянная тонкой структуры отражает единство поля и вещества.

Плотность энергии магнитного поля в данной точке среды определяется линейной скоростью вращающегося потока гравитонов:

$$E = \frac{B^2}{2\mu_0} = \varepsilon \varepsilon_0 \frac{(cB)^2}{2}$$

Умножим (3.17) на c :

$$B_e \cdot c = \alpha \cdot c.$$

Линейная скорость вращающегося потока гравитонов вокруг электрона в 137 раз меньше скорости света.

Краткие выводы

1. Параметры частиц определяются их присоединенным собственным электромагнитным полем. Вихревой поток поля, вращающийся со световой скоростью, определяет магнитное поле электрона. Исходящий вращающийся лучевой поток определяет электрическое поле.
2. Релятивистская масса частицы есть масса её собственного поля (кг). Так как поток собственного поля движется со световой скоростью, то это значение массы эквивалентно полной энергии частицы. Масса проявляет себя в инертности и способности создавать тяготение и вес.
3. В составных частицах или фрагментах вещества собственные поля всех элементов выносятся наружу. Поэтому, например, масса околоземного собственного поля равна массе Земли.
4. Свет — это не электромагнитные волны, а поток частиц вещества — фотонов. Масса фотона равна массе электрона. Масса проявляет себя в поперечной инертности фотонов, в

наличии импульса и энергии. Благодаря наличию поперечной инертности фотоны могут переносить момент импульса между частицами вещества.

5. Энергия фотонов определяется как энергия их кольцевых вращений. Эта энергия определяет, например, цвет света.
6. Заряд частицы определяется исходящим потоком собственного поля в одну секунду (кг/с).
7. Магнитный момент электрона есть момент импульса собственного поля, отнесенный к одной секунде. Он равен энергии собственного поля (Дж).
8. Частицы вещества обладают волновыми свойствами. Корпускулярно-волновой дуализм электронов и фотонов заключается в периодическом изменении параметров внутреннего движения составляющих их нейтрино.

4. Электромагнитное поле

Электромагнитным полем мы будем называть только электрические и магнитные поля. В настоящее время считается, что источником электрических полей являются электрические заряды. При движении зарядов возникают магнитные поля. Моделей, отражающих природу самих зарядов, не существует. В квантовой электродинамике электромагнитное поле рассматривается в виде дискретной механической системы с бесконечно большим числом степеней свободы. Частицей-переносчиком электромагнитного взаимодействия — квантом электромагнитного поля — считается световой фотон. Фотоны имеют нулевую массу, целочисленный спин и подчиняются статистике Бозе–Эйнштейна. Это обеспечивает возможность перехода в пределе к классическому описанию поля, что невозможно для других квантованных полей.

Электромагнитное излучение рассматривается сейчас как поток квантов света. Взаимодействие между зарядами осуществляется через электромагнитное поле путем обмена фотонами, которые непрерывно испускаются и поглощаются зарядами. Обмен фотонами порождает реакции притяжения или отталкивания зарядов. Однако более подробно этот механизм не конкретизируется. При достаточно высокой частоте колебаний зарядов образующееся электромагнитное поле отрывается от них и распространяется в виде электромагнитных волн (радиоволн). Предполагается, что эти волны могут распространяться в пустоте. Однако наглядной физической модели таких волн пока не предложено.

В современной формулировке электромагнитное поле описывается тензором электромагнитного поля, элементами которого являются три компонента напряжённости электрического поля, три компонента напряжённости магнитного поля, а также четырёхмерный электромагнитный потенциал.

Уравнения Максвелла

В вихревой модели поле представляет собой одно из дискретных состояний материи. Квантами поля служат гравитоны в виде дисперсной проточной среды, заполняющей все пространство. Электромагнитное поле характеризуется направленными потоками гравитонов в среде поля.

Понятие «Электромагнитное поле» введено Дж. Максвеллом. Максвелл был совершенно убежден, что ни один волновой процесс не может распространяться без наличия среды. Следуя за

Декартом, Фарадеем и Дж. Дж. Томсоном он предположил, что все пространство заполнено эфиром в виде «молекулярных вихрей». Максвелл создал свою механическую модель этой сплошной вихревой среды [9]. На рисунке 4.1 показана двумерная модель электромагнитного поля Максвелла.

Через промежуточные частицы 1 постоянно вращающиеся вихри 2 передают вращение друг другу. Справа на рисунке 4.1 утолщением линии в верхней части вихря показана тангенциальная деформация сжатия вихря при смещении частиц.

Перечислим основные свойства этой двухкомпонентной модели поля:

1. Линейные размеры вихрей не сказываются на свойствах модели.
2. Масса и размеры промежуточных частиц полагаются пренебрежимо малыми.
3. Объем и форма вихрей не поддаются деформации — деформация тангенциальна к поверхности вихря, т.е. вихри можно представить себе как пузырьки, у которых может вращаться и подвергаться деформации только оболочка, но не содержимое.
4. Величины деформаций полагаются достаточно малыми, что обеспечивает линейность зависимости силы от значения деформации.
5. Частицы, заполняющие промежутки между вихрями, ведут себя как несжимаемая жидкость.
6. Трение и какие-либо другие потери энергии отсутствуют.

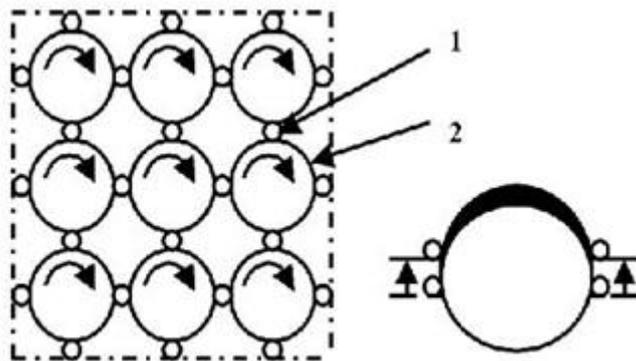


Рисунок 4.1. Модель вихрей Максвелла

На основе своей механической модели и обобщив опытные данные, Джеймс Максвелл выразил законы электромагнитного поля в четырех дифференциальных уравнениях [10] для произвольной среды. Для вакуума они записываются обычно следующим образом:

$$c^2 \operatorname{rot} \vec{B} = \vec{j} + \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}, \quad (4.1)$$

$$\operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}, \quad (4.2)$$

$$\operatorname{div} \vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon \varepsilon_0}, \quad (4.3)$$

$$\operatorname{div} \vec{B} = 0. \quad (4.4)$$

где \vec{E} — напряженность электрического поля, \vec{B} — магнитная индукция, ρ — плотность заряда, \vec{j} — плотность тока, c — скорость света, ε — диэлектрическая проницаемость среды, ε_0 — электрическая постоянная.

Уравнения Максвелла (4.1 – 4.4) можно переписать в интегральном виде:

$$c^2 \oint \vec{B} \, dl = \frac{1}{\varepsilon \varepsilon_0} \iint \vec{j} \, ds + \frac{\partial}{\partial t} \iint \vec{E} \, ds, \quad (4.1.1)$$

$$\oint \vec{E} \, dl = - \frac{\partial}{\partial t} \oint \vec{B} \, ds, \quad (4.2.1)$$

$$\oint \vec{E} \, ds = \frac{\rho}{\varepsilon \varepsilon_0}, \quad (4.3.1)$$

$$\oint \vec{B} \, ds = 0. \quad (4.4.1)$$

Здесь dl — элемент контура, ds элемент поверхности, ограниченной этим контуром.

Уравнения (4.1-4.4) определяют векторные поля \vec{E} и \vec{B} через распределение зарядов и токов. Уравнения (4.1) и (4.1.1) обобщают закон Ампера — магнитное поле на контуре порождается током проводимости, текущим внутри контура:

$$c^2 \operatorname{rot} \vec{B} = \frac{\vec{j}}{\varepsilon \varepsilon_0} \quad \text{или} \quad \oint \vec{B} \, dl = \frac{1}{c^2 \varepsilon \varepsilon_0} \iint \vec{j} \, ds.$$

Максвелл дополнительно к току проводимости \vec{j} вводит *ток смещения* $\frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$ — скорость изменения потока электрического поля сквозь контур. Максвелла был сторонником эфира. Для него было естественным считать, что по достижении электроном обкладки конденсатора поток заряда не прерывается, а реально замыкается на другую обкладку потоком эфира. В нестационарном случае поступательное прохождение потока в межэлектродном пространстве полностью эквивалентно электронному току в проводнике. Таким образом, циркуляция магнитного поля по замкнутому контуру равна сумме токов проводимости и смещения, протекающих сквозь поверхность, ограничиваемую этим контуром.

Уравнения (4.2) и (4.2.1) отражают закон Фарадея: циркуляция электрического поля по контуру равна взятой с обратным знаком производной по времени от потока магнитного поля через поверхность, ограничиваемую этим контуром. Максвелл полагал, что реальная электродвижущая сила наводится не только в проводящем, но в любом замкнутом контуре, даже выделенном мысленно или не обладающем проводимостью. Проводящий контур лишь выявляет электродвижущую силу. Это возможно только при материальности среды поля.

Уравнения (4.3) и (4.3.1) показывают, что источником электрического поля являются заряды. Поток напряженности \vec{E} через замкнутую поверхность равен заряду внутри неё, деленному на $\epsilon\epsilon_0$.

Из уравнений (4.4) и (4.4.1) следует, что силовые линии вектора магнитной индукции \vec{B} являются непрерывными, а магнитные заряды отсутствуют. Поток вектора магнитного поля через любую замкнутую поверхность равен нулю. Вектор магнитной индукции \vec{B} обладает только вихревой составляющей, которую обозначают как ротор векторного потенциала \vec{A} :

$$\vec{B} = \text{rot}\vec{A}, \quad \text{div}\vec{A} = 0. \quad (4.5)$$

Из уравнения (4.2) с учетом (4.5) находим:

$$\text{rot}\left(\vec{E} + \frac{\partial\vec{A}}{\partial t}\right) = 0.$$

Это равенство сохранится, если к выражению в скобках добавить любой потенциальный вектор, в частности, $\text{grad}\varphi$. К скалярному потенциалу φ при этом можно добавить произвольную постоянную. Тогда напряженность электрического поля \vec{E} можно выразить через скалярный и векторный потенциалы:

$$\vec{E} = -\text{grad}\varphi - \frac{\partial\vec{A}}{\partial t}. \quad (4.6)$$

Так как система (4.1-4.4) не определяет уравнение движение заряда q в электромагнитном поле, то её дополняют выражением для силы Лоренца:

$$\vec{F} = -q \left\{ [\vec{B} \times \vec{v}] + \frac{\partial\vec{A}}{\partial t} \right\}, \quad (4.7)$$

где \vec{v} — скорость заряда q .

Теория поля Максвелла является теорией средних значений сплошной среды. Статистический характер теории Максвелла позволяет при выводе уравнений электромагнитного движения не делать предположений о деталях механизма этого движения. Максвелл только принял, что эфир и заряды движутся подобно идеальной несжимаемой жидкости. В его теории величины напряженностей электрических и магнитных полей \vec{E} и \vec{B} имеют смысл «плотностей» векторного поля. Значения $\epsilon\epsilon_0 \frac{\vec{E}^2}{2}$ и $\frac{\vec{B}^2}{2\mu\mu_0}$ есть плотности энергии градиентных и вихревых составляющих потоков в данной точке среды. Напомним, что $\epsilon_0 \cdot \mu_0 = \frac{1}{c^2}$.

Общепринятой является следующая модельная интерпретация системы уравнений Максвелла:

1. Статические заряды создают статическое *электрическое поле*, которое характеризуется электрической напряженностью \vec{E} — силой, действующей на пробный единичный положительный заряд.

2. Постоянный ток создает статическое вихревое *магнитное поле*, которое характеризуется магнитной индукцией \vec{B} .
3. Переменный ток является источником *переменного магнитного поля*. Переменное магнитное поле является источником *переменного вихревого электрического поля*. При помещении в него проводника на его концах возникает *ЭДС индукции*.
4. Переменное вихревое электрическое поле, в свою очередь, порождает переменное магнитное поле. В пространстве возникает электромагнитная волна, в которой происходит периодическая перекачка энергии из электрической в магнитную и обратно.

Однако, при анализе электродинамической теории и, в частности, общепринятой модели системы уравнений (4.1-4.7) и её решений возникает несколько парадоксов. Рассмотрим некоторые из них.

Синфазность векторов E и B

Вид уравнений (4.1) и (4.2) показывает, что при волновом решении данных уравнений векторы \vec{E} и \vec{B} синфазны, т.е. одновременно проходят через максимум. Отсюда следует, что взаимного преобразования электрических и магнитных полей в волне не происходит. Следовательно, существующая физическая модель распространения радиоволн как колебаний векторов \vec{E} и \vec{B} не обоснована.

Фотоны как переносчики электрических и магнитных полей

Не обосновано утверждение о том, что квантами (переносчиками действия) электромагнитного поля являются фотоны. Волновое уравнение для свободного пространства записывается в виде [5]:

$$\square f=0,$$

где \square — оператор Даламбера $\square = \Delta - \frac{\partial^2}{\partial t^2}$,

f — любая из компонент \vec{A} , \vec{E} или \vec{B} .

Но у фотонов нет собственного заряда и собственного магнитного момента. Поэтому они не могут быть материальной основой непрерывных полевых функций — напряженностей электрического \vec{E} или магнитного \vec{B} полей.

Приведенные противоречия в модельных представлениях электромагнитных явлений устраняются в предлагаемой модификации уравнений Максвелла. Что касается квантования электромагнитного поля, то его квантами являются вихревые гравитоны, из которых состоят все частицы (в том числе фотоны) и все вещество.

Проводник с постоянным током поглощает энергию из среды

В традиционной электродинамике вектор Пойнтинга записывается в виде $\vec{S} = \varepsilon\varepsilon_0 c^2 [\vec{E} \times \vec{B}]$, что приводит к парадоксам. Рассмотрим один из приведенных в книге [11] примеров. Пусть по участку провода с ненулевым сопротивлением течет постоянный ток I (рисунок 4.2).

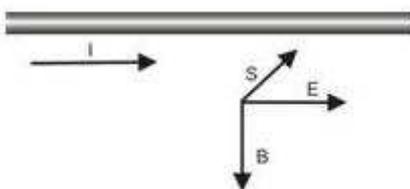


Рисунок 4.2. Вектор Пойнтинга вблизи провода с током

Ток порождает магнитное поле \vec{B} , направленное по касательным к окружностям, проведенным вокруг провода. Вдоль провода вне его существует параллельное поверхности электрическое поле \vec{E} , направленное по току. Векторы \vec{E} и \vec{B} взаимно перпендикулярны, а потому вектор Пойнтинга направлен радиально — внутрь проводника. Из окружающего пространства в провод с постоянным током должна втекать энергия.

Но такие потоки энергии на опыте не обнаружены. Опыт показывает потоки энергии только для переменного тока. Заметим также, что носитель энергии нигде не конкретизируется.

Некорректность методики расчета ЭДС электромагнитной индукции

Некорректна существующая методика вычисления значения ЭДС электромагнитной индукции. Плотность тока во вторичной обмотке трансформатора определяется по закону Ома в дифференциальной форме:

$$\vec{j} = \sigma \vec{E} = \sigma \left(-\text{grad } \varphi - \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} \right),$$

где мы воспользовались формулой (4.6).

Обычно вторичная обмотка выполнена из металла с высокой электропроводностью σ , поэтому напряженность электрического поля \vec{E} при конечных значениях плотности тока \vec{j} мала:

$$\vec{j}/\sigma = \vec{E} = -\text{grad } \varphi - \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} \approx 0.$$

ЭДС во вторичной обмотке вычисляются интегрированием:

$$\text{ЭДС} = \int_0^L \text{grad} \varphi \, dl = - \int_0^L \frac{\partial A}{\partial t} \, dl,$$

что соответствует экспериментальным значениям.

Таким образом, в режиме холостого хода напряжение на зажимах вторичной обмотки трансформатора связано со значением электропроводности материала обмотки, чего не наблюдается на практике. В самой основе методики определения ЭДС заложено следующее противоречие. В расчетах причиной поляризации проводника вторичной обмотки служит электрическая напряженность \vec{E} , как внешняя сила, разводящая заряды. Поэтому получение выражения для ЭДС, исходя из обязательного условия $\vec{E} = 0$, нарушает сам принцип причинности и противоречит третьему закону Ньютона. Напряженность \vec{E} во вторичной обмотке возникает лишь как следствие разводки зарядов в соответствии с уравнением (4.3).

4.1. Первая модификация уравнений Максвелла

Электрическое поле при анализе решений уравнений Максвелла разделяют на просто "электрическое поле" и "вихревое электрическое поле". Источником первого являются электрические заряды. Это потенциальное поле конденсатора. Источником второго служит переменное магнитное поле. Это вихревое поле сторонних сил, обеспечивающих ЭДС во вторичной обмотке трансформатора. Однако в уравнениях Максвелла эти поля неразличимы.

Первая модификация обусловлена требованиями применяемого математического аппарата векторного исчисления. По теореме Гельмгольца всякое однозначное и непрерывное векторное поле, обращаемое в нуль на бесконечности, может быть единственным образом представлено в виде суммы градиента некоторой скалярной функции и ротора некоторой векторной функции, дивергенция которой равна нулю.

В системе уравнений (4.1-4.6) векторы \vec{A} и \vec{B} — вихревые. Вихревые векторы замкнуты, источников у них нет. Условие $\text{div} \vec{A} = 0$ в (4.5) — это требование математической теоремы Гельмгольца, а не условие калибровки Лоренца для векторного потенциала.

Векторы \vec{E} и \vec{j} — смешанные, т.е. содержат градиентную и вихревую составляющие.

Представим разложение вектора \vec{E} согласно теореме Гельмгольца:

$$\begin{aligned}\vec{E} &= \vec{E}_{grad} + \vec{E}_{rot} = -grad\varphi + rot\vec{P}, \\ \vec{E}_{grad} &= -grad\varphi, \quad \vec{E}_{rot} = rot\vec{P},\end{aligned}\quad (4.8)$$

$$rot(\vec{E}_{grad}) = div(\vec{E}_{rot}) = div\vec{P} = 0.$$

Вектор \vec{J} также представим как сумму безвихревой и вихревой компоненты:

$$\vec{J} = \vec{J}_{grad} + \vec{J}_{rot}, \quad (4.9)$$

$$div(\vec{J}_{rot}) = rot(\vec{J}_{grad}) = 0.$$

Безвихревые векторы \vec{E}_{grad} и \vec{J}_{grad} начинаются на источниках, а заканчиваются либо на стоках, либо в бесконечности. Источниками или стоками для \vec{E}_{grad} и \vec{J}_{grad} служат положительные и отрицательные заряды, например, положительная и отрицательная обкладки конденсатора соответственно. Заметим, что разделение тока на вихревой и безвихревой здесь достаточно четко и не носит формального характера. \vec{J}_{rot} — это замкнутый ток электронов в цепи, ток проводимости. Для вихревых компонентов невозможно указать точечных источников и стоков. Например, во вторичной обмотке трансформатора электродвижущая сила \vec{E}_{rot} наводится сразу во всех точках контура.

После подстановки преобразований (4.6, 4.8, 4.9) в систему (4.1-4.4) уравнения будут выглядеть следующим образом:

$$\begin{aligned}c^2 rot(rot\vec{A}) &= \frac{\vec{J}_{grad} + \vec{J}_{rot}}{\varepsilon\varepsilon_0} + \frac{\partial(\vec{E}_{grad} + \vec{E}_{rot})}{\partial t}, \\ rot(-grad\varphi + \vec{E}_{rot}) &= -\frac{\partial(rot\vec{A})}{\partial t}, \\ div(\vec{E}_{grad} + \vec{E}_{rot}) &= div(-grad\varphi + rot\vec{P}) = \frac{\rho}{\varepsilon\varepsilon_0}, \\ div(rot\vec{A}) &= 0.\end{aligned}\quad (4.10)$$

В результате решения этих уравнений мы должны получить два набора величин, характеризующих поле:

- скаляр φ и векторы градиентного типа \vec{E}_{grad} и \vec{J}_{grad} ,
- вихревые векторы \vec{E}_{rot} , \vec{A} .

В первом уравнении системы (5.10) в левой части на вектор \vec{A} воздействует оператор "rot", т.е. слева стоит вихревой вектор. Поэтому сумма градиентных векторов в правой части уравнения будет равна нулю. Перепишем всю систему уравнений в виде:

$$c^2 rot(rot\vec{A}) = \frac{\vec{J}_{rot}}{\varepsilon\varepsilon_0} + \frac{\partial(\vec{E}_{rot})}{\partial t}, \quad (4.11)$$

$$rot\left(\vec{E}_{rot} + \frac{\partial\vec{A}}{\partial t} - grad\varphi\right) = 0, \quad (4.12)$$

$$\operatorname{div}(\vec{E}_{grad}) = \frac{\rho}{\varepsilon\varepsilon_0}, \quad (4.13)$$

$$\vec{J}_{grad} + \varepsilon\varepsilon_0 \frac{\partial(\vec{E}_{grad})}{\partial t} = 0. \quad (4.14)$$

Действуя оператором "div" на уравнение (4.14) и подставляя в него значение $\operatorname{div}(\vec{E}_{grad})$ из уравнения (4.13), получим уравнение непрерывности для градиентной составляющей тока:

$$\operatorname{div}(\vec{J}_{grad}) + \frac{\partial\rho}{\partial t} = 0. \quad (4.15)$$

Это соотношение выражает закон сохранения заряда. При изменении электрического поля не только в диэлектрике, но и в вакууме протекает ток поляризации.

Для решения уравнения (4.12) выражение в скобках нужно приравнять нулю либо градиенту скалярной функции $grad\psi$. В последнем случае это эквивалентно прибавлению к функции φ функции ψ . Формально к выражению в скобках можно добавить любой потенциальный вектор, в частности, $grad\varphi$. Сумма вихревых векторов не может равняться градиентному вектору. Тогда получаем выражение для \vec{E}_{rot} , которое равно производной от векторного потенциала магнитной индукции, взятой с обратным знаком:

$$\vec{E}_{rot} = -\frac{\partial\vec{A}}{\partial t}. \quad (4.16)$$

Вихревое электрическое поле — это сторонняя сила магнитного поля. Она возникает при изменении во времени векторного потенциала.

Подставляя это значение в уравнение (5.11), получаем уравнение магнитного вихревого процесса:

$$c^2 \operatorname{rot}(\operatorname{rot}\vec{A}) + \frac{\partial^2\vec{A}}{\partial t^2} = \frac{\vec{J}_{rot}}{\varepsilon\varepsilon_0}. \quad (4.17)$$

В правую часть этого уравнения в качестве источника векторного потенциала входит только вихревая составляющая тока \vec{J}_{rot} .

Пользуясь известной формулой векторного анализа

$$\operatorname{rot}(\operatorname{rot}\vec{A}) = -\Delta\vec{A} + \operatorname{grad}(\operatorname{div}\vec{A}),$$

перепишем (4.17) в виде обычного волнового уравнения:

$$\Delta\vec{A} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2\vec{A}}{\partial t^2} = -\frac{1}{c^2\varepsilon\varepsilon_0} \vec{J}_{rot}, \quad (4.18)$$

где $\varepsilon\varepsilon_0$ — абсолютная диэлектрическая проницаемость среды. Напомним, что $c^2 = \frac{1}{\mu_0\varepsilon_0}$.

В отсутствие токов уравнение (4.18)

$$\Delta\vec{A} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2\vec{A}}{\partial t^2} = 0 \quad (4.19)$$

имеет ненулевое решение. Применяя к (4.19) операции rot и $\partial/\partial t$, можно убедиться, что векторы

\vec{B} и \vec{E}_{rot} также удовлетворяют уравнению электромагнитной волны в свободном от токов пространстве.

Окончательно, с учетом требований, предъявляемых используемым математическим аппаратом теории поля, запишем модифицированную систему уравнений Максвелла в следующем виде:

$$\Delta \vec{A} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{A}}{\partial t^2} = -\frac{1}{c^2 \varepsilon \varepsilon_0} \vec{J}_{rot}, \quad (4.20)$$

$$\vec{E}_{rot} = -\frac{\partial \vec{A}}{\partial t}, \quad (4.21)$$

$$\vec{B} = rot \vec{A}, \quad (4.22)$$

$$div(\vec{E}_{grad}) = \frac{\rho}{\varepsilon \varepsilon_0},$$

$$\vec{E}_{grad} = -grad \varphi, \quad (4.23)$$

$$\vec{J}_{grad} + \varepsilon \varepsilon_0 \frac{\partial(\vec{E}_{grad})}{\partial t} = 0.$$

К этому нужно добавить следующие соотношения:

$$div \vec{A} = div \vec{B} = div(\vec{E}_{rot}) = rot(\vec{E}_{grad}) = div(\vec{J}_{rot}) = rot(\vec{J}_{grad}) = 0.$$

Если переписать (4.20) в сферических координатах:

$$\frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{A}}{\partial t^2} - \left\{ \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2 \cos^2 \theta} \frac{\partial^2}{\partial \varphi^2} + \frac{1}{r^2 \cos \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\cos \theta \frac{\partial}{\partial \theta} \right) \right\} \vec{A} = \frac{1}{c^2 \varepsilon \varepsilon_0} \vec{J}_{rot},$$

то можно явно видеть, что речь идет об описании вихрей, порождаемых потоком J .

Система уравнений Максвелла (4.20-4.23) разбивается на две независимые части: описание магнитных явлений, источником которых служит электрический ток \vec{J}_{rot} . и описание электрического поля \vec{E}_{grad} , источником которого служит заряд ρ .

Уравнения (4.20), (4.21) и (4.22) относятся к магнитодинамике. Первое уравнение описывает вихревое поле векторного потенциала \vec{A} в зависимости от значения вихревого тока \vec{J}_{rot} . Для постоянного тока векторный потенциал не зависит от времени. В этом случае второе слагаемое в левой части равно нулю, и мы получаем уравнение Пуассона для векторного потенциала постоянного магнитного поля.

Второе соотношение (4.21) дает значение сторонней (не электрической) силы, действующей на заряд со стороны магнитного поля. Эта сила появляется лишь при изменении во времени векторного потенциала \vec{A} , (соответственно, и индукции \vec{B}). Именно эта сторонняя сила создает ЭДС во вторичной обмотке трансформатора.

Уравнения (4.23) описывают безвихревое электростатическое поле \vec{E}_{grad} . Первое уравнение показывает, что это поле создается неподвижными электрическими зарядами. Второе уравнение

говорит о возможности введения потенциала для этого поля. Третье уравнение (5.23) — уравнение непрерывности — показывает, что градиентный ток существует только при изменении градиентного поля. Ток смещения \vec{J}_{grad} не порождает магнитное поле.

Напряженность электрического поля \vec{E}_{grad} не зависит от магнитного поля. Напряженность вихревого электрического поля \vec{E}_{rot} определяется производной по времени от векторного потенциала. Магнитное поле \vec{B} определяется производными по координатам от векторного потенциала. Частое утверждение о том, что переменные электрические поля превращаются в магнитные, а переменные магнитные превращаются в электрические, не обосновано.

Источниками силы, действующей на заряды, являются изменение в пространстве (градиент) электрического потенциала ϕ и изменение во времени векторного потенциала A .

4.2. Вторая модификация уравнений Максвелла

Сила Лоренца

В системе уравнений Максвелла (4.1-4.4) мы имеем дело только с локальными изменениями величин электромагнитного поля, т.е. изменениями в данной точке поля. Однако частные производные по времени можно заменить на полные. Это вторая модификация уравнений Максвелла, предлагаемая в данной работе. Данная замена представляется совершенно логичной, так как удаленный заряд не может различить, за счет чего произошло изменение действующего на него поля: за счет изменения интенсивности излучения источника или за счет его движения со скоростью \vec{v} относительно заряда.

Полное изменение во времени векторов поля складывается из двух частей:

- местного (локального) изменения $\partial\vec{A}/\partial t$;
- стационарного со слагаемыми по осям координат

$(v_x \frac{\partial A_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial A_y}{\partial y} + v_z \frac{\partial A_z}{\partial z})$ — и аналогично для \vec{A}_y и \vec{A}_z .

Окончательно полная производная записывается в виде

$$\frac{d\vec{A}}{dt} = \frac{\partial\vec{A}}{\partial t} + (\vec{v} \cdot grad)\vec{A}.$$

Система уравнений (5.1-5.4) с полными производными выглядит следующим образом:

$$\Delta\vec{A} - \frac{1}{c^2} \frac{d^2\vec{A}}{dt^2} = -\frac{1}{c^2 \epsilon \epsilon_0} \vec{J}_{rot},$$

$$\begin{aligned}\vec{E}_{rot} &= -\frac{d\vec{A}}{dt}, \\ \vec{B} &= \text{rot}\vec{A}, \\ \text{div}(\vec{E}_{grad}) &= \frac{\rho}{\varepsilon\varepsilon_0}, \\ \vec{J}_{grad} + \varepsilon\varepsilon_0 \frac{d(\vec{E}_{grad})}{dt} &= 0.\end{aligned}\tag{4.24}$$

Раскроем выражение для полной производной в правой части второго уравнения системы (4.24):

$$\vec{E}_{rot} = [\vec{v} \times \text{rot}\vec{A}] - \frac{\partial\vec{A}}{\partial t} = [\vec{v} \times \vec{B}] - \frac{\partial\vec{A}}{\partial t}.\tag{4.25}$$

Здесь мы воспользовались формулой векторного исчисления

$(ac)b = (ab)c + a \times (b \times c)$, так что

$$-(\vec{v}\nabla)\vec{A} = \nabla \times (\vec{v} \times \vec{A}) - \vec{v}(\nabla\vec{A}).$$

По определению напряженность \vec{E}_{rot} есть сила, действующая на единичный положительный заряд. Первое слагаемое в (4.25) определяет силу Лоренца, действующую в поле на неподвижный заряд при движении источника статического магнитного поля. Второе слагаемое описывает силу, действующую на покоящийся заряд в переменном магнитном поле неподвижного источника. Отрицательный знак при этом показывает, что направление действия силы противоположно направлению тока — источника магнитного поля.

Модифицированная система уравнений Максвелла

При обсуждении параметров магнитного поля и вихревого электрического поля следует иметь в виду следующее. Снаружи цилиндрического проводника с током \vec{J}_{rot} реально существует винтовой поток гравитонов. Мы называем его вихревым потоком векторного потенциала \vec{A} . Одновременно с поступательным движением вдоль оси проводника в противоположном току направлении он вращается вокруг оси. В случае переменного тока имеется радиальная составляющая потока гравитонов \vec{A} от провода (при возрастании тока) или к проводу (при убывании тока). Движение потока гравитонов \vec{A} происходит, таким образом, по всем трем цилиндрическим координатам: z, r, φ .

Вращение гравитонного потока \vec{A} по углу φ мы воспринимаем как наличие магнитного поля \vec{B} . Движение потока гравитонов по радиусу обуславливает возможность перемещения помещенных в поток электронов в перпендикулярном к радиусу направлении, т.е. по z . Эту возможность мы воспринимаем как наличие вихревого электрического поля \vec{E}_{rot} , направленного по z .

С учетом сделанного замечания запишем окончательно модифицированные уравнения Максвелла для электрического поля:

$$\operatorname{div}(\vec{E}_{grad}) = \frac{\rho}{\varepsilon\varepsilon_0}, \quad (4.26)$$

$$\vec{E}_{grad} = -\operatorname{grad}\varphi; \quad (4.27)$$

$$\Delta\varphi = -\frac{\rho}{\varepsilon\varepsilon_0}; \quad (4.28)$$

$$\vec{J}_{grad} + \varepsilon\varepsilon_0 \frac{d(\vec{E}_{grad})}{dt} = 0. \quad (4.29)$$

$$\operatorname{div}(\vec{J}_{grad}) = -\frac{d\rho}{dt}. \quad (4.30)$$

Для напряженности \vec{E}_{grad} и тока \vec{J}_{grad} всегда выполняется условие

$$\operatorname{rot}(\vec{E}_{grad}) = \operatorname{rot}(\vec{J}_{grad}) = 0.$$

Уравнение (4.26) описывает электростатическое поле. Оно позволяет найти скалярный потенциал φ и напряженность электрического поля \vec{E}_{grad} по заданному распределению зарядов ρ . Уравнение непрерывности (4.30) выражает закон сохранения заряда.

Запишем уравнения Максвелла для вихревой компоненты электромагнитного поля — магнитостатики и магнитодинамики:

$$\Delta\vec{A} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{A}}{\partial t^2} = -\frac{1}{c^2 \varepsilon\varepsilon_0} \vec{J}_{rot}, \quad (4.31)$$

$$\vec{B} = \operatorname{rot}\vec{A}, \quad (4.32)$$

$$\vec{E}_{rot} = [\vec{v} \times \vec{B}] - \frac{\partial \vec{A}}{\partial t}. \quad (4.33)$$

При этом всегда выполняется условие

$$\operatorname{div}\vec{A} = \operatorname{div}\vec{B} = \operatorname{div}(\vec{E}_{rot}) = \operatorname{div}(\vec{J}_{rot}) = 0.$$

Уравнение (4.31) позволяет найти векторный потенциал \vec{A} по заданному току \vec{J}_{rot} . Магнитная индукция \vec{B} связана с векторным потенциалом \vec{A} соотношением (4.32). При известном векторном потенциале $\vec{A}(x,y,z,t)$ можно найти напряженность вихревого электрического поля \vec{E}_{rot} из уравнения (4.33). Модифицированные уравнения Максвелла описывают возникновение вихревого поля \vec{E}_{rot} не только при изменении магнитного поля в данной точке во времени, но и при движении точки относительно источника.

Описание состояний электромагнитного поля

Модифицированная система уравнений Максвелла также позволяет выделить при описании электромагнитного поля четыре режима:

1. Электростатика. Электрические заряды неподвижны. Потенциальное электростатическое поле описывается уравнениями (4.26)-(4.28).
2. Постоянный стационарный электрический ток. Электрические заряды движутся равномерно. В этом случае стационарное потенциальное электрическое поле также описывается уравнениями (4.26)-(4.28). Оно существует только внутри потока вдоль направления тока. Снаружи потока стационарное поле описывается уравнениями:

$$\Delta \vec{A} = -\frac{1}{c^2 \epsilon \epsilon_0} \vec{J}_{rot}, \quad (4.31.1)$$

$$\vec{B} = rot \vec{A}, \quad (4.32.1)$$

$$\vec{E}_{rot} = [\vec{v} \times \vec{B}]. \quad (4.33.1)$$

Ток \vec{J}_{rot} , текущий по замкнутой цепи, создает стационарное вихревое поле векторного потенциала \vec{A} , которое направлено в противоположную сторону. Вихрь этого поля образует вихревое поле магнитной индукции \vec{B} . Зафиксировать поле \vec{B} можно путем измерения силы \vec{E}_{rot} , действующей на единичный заряд, движущийся со скоростью \vec{v} относительно цепи.

3. Переменный электрический ток — электрические заряды движутся неравномерно. В этом случае нестационарное потенциальное электрическое поле описывается уравнениями (4.26)-(4.30). Оно существует только внутри потока вдоль направления тока. В нестационарном случае изменение плотности зарядов порождает ток \vec{J}_{grad} . — незамкнутый поток зарядов.

1. Снаружи потока нестационарное поле описывается уравнениями (4.31)-(4.33). Переменный ток \vec{J}_{rot} , текущий по замкнутой цепи, создает нестационарное вихревое поле векторного потенциала \vec{A} . Оно описывается волновым уравнением. Вихрь поля \vec{A} образует вихревое поле магнитной индукции \vec{B} . Вихревое поле \vec{E}_{rot} пропорционально скорости изменения векторного потенциала.

4. Заряды и токи отсутствуют. В волновом уравнении (4.31) остается только левая часть

2.
$$\Delta \vec{A} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{A}}{\partial t^2} = 0.$$

3. Уравнение имеет ненулевые решения, которые описывают распространение винтового потока гравитонов в виде возмущений гравитонной среды. Мы воспринимаем эти возмущения как электромагнитные колебания (радиоволны).

Для примера рассмотрим монохроматическую плоскую волну, поле которой является периодической функцией от $(t - x/c)$. Тогда $\vec{A} = \vec{A}_0 \cos(\vec{k}\vec{x} - \omega t)$, где волновой вектор $\vec{k} = \frac{\omega}{c}\vec{n}$, (\vec{n} — единичный вектор в направлении распространения волны). Дифференцируя, получим

$$\Delta \vec{A} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{A}}{\partial t^2} = -\vec{A}_0 k^2 \cos(\vec{k}\vec{x} - \omega t) + \vec{A}_0 \frac{\omega^2}{c^2} \cos(\vec{k}\vec{x} - \omega t) = 0.$$

Электрический ток

Попробуем представить себе картину движения электронов в постоянном электрическом токе. На рисунке 4.3 показан фрагмент потока в виде трех электронов. Каждый электрон окружен собственным присоединенным слоем гравитонов (на рисунке не показано). Это обеспечивает электронам в потоке собственные значения векторного потенциала \vec{A} и магнитного момента. Электроны в потоке ориентированы одинаково и следуют или друг за другом (как на рисунке) или рядом друг с другом. Они не расталкиваются. Электроны вместе с собственным присоединенным слоем гравитонов вращаются по левому винту вокруг своей оси.

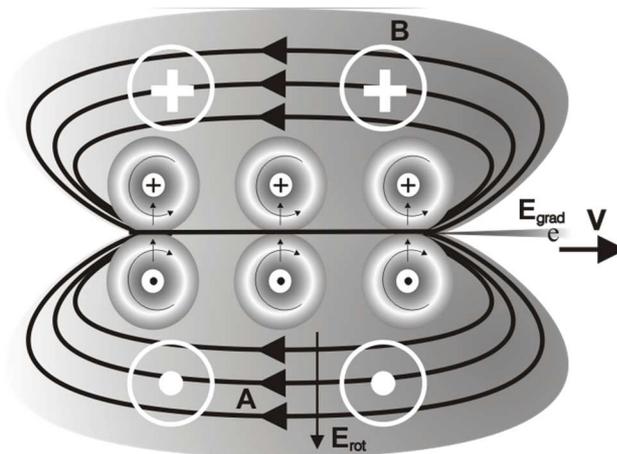


Рисунок 4.3. Фрагмент структуры электрического тока

Масса гравитонов присоединенных слоев, превышающая собственную, формирует общий для всего потока присоединенный слой снаружи провода (или потока в вакууме). Наружный присоединенный слой гравитонов обтекает поток электронов, двигаясь поступательно во встречном направлении. Это движение определяет вихревое векторное поле векторного потенциала \vec{A} . Линии

этого поля замыкаются непосредственно через центры электронов. Можно также сказать, что снаружи проводника с током течет встречный поток энергии поля.

Одновременно наружный присоединенный слой гравитонов вращается вокруг провода (или оси потока в вакууме) вслед за вращением электронов со скоростью, близкой к световой. Это вращение присоединенного слоя формирует вихревое векторное поле \vec{B} снаружи от провода. Линии поля магнитной индукции \vec{B} представляют собой концентрические окружности.

При возрастании тока наружный присоединенный слой гравитонов будет расширяться, а значение векторного потенциала \vec{A} в данной точке будет увеличиваться. Формально можно считать, что скорость изменения векторного потенциала формирует снаружи от провода вихревое векторное поле \vec{E}_{rot} . Направление векторов \vec{E}_{rot} совпадает с направлением векторного потенциала \vec{A} . Для переменного тока периодически будут изменяться со временем направления всех векторов \vec{E}_{grad} , \vec{A} , \vec{B} и \vec{E}_{rot} .

Проведенная модификация уравнений Максвелла позволяет понять разницу между «электрическим полем» и «вихревым электрическим полем» в этих уравнениях. Электрическое поле существует как материальный объект в виде поступательного потока гравитонов внутри провода. Физический смысл вектора \vec{E}_{grad} состоит в том, что он определяет градиент энергии в этом потоке. Вихревого электрического поля как объекта не существует. Вектор \vec{E}_{rot} характеризует скорость изменения вектора \vec{A} — винтового вихревого потока гравитонов снаружи пучка заряженных частиц. Вращение потока гравитонов мы воспринимаем как магнитное поле, а угловую скорость его вращения измеряем как магнитную индукцию \vec{B} .

Интересно отметить, что уравнения Максвелла описывают структуру одиночного электрона. Уравнение (5.26) отображает потенциальный гравитонный поток зарядовой трубки \vec{E}_{grad} . Уравнение (5.31.1) описывает стационарный вихревой поток векторного потенциала \vec{A} , а магнитное поле \vec{B} как вращение потока \vec{A} определяется уравнением (4.32.1). Уравнения, однако, не учитывают вращение исходящего лучевого потока.

Следует обратить внимание на то, что в электродинамике наблюдаемыми величинами являются не скалярный и векторный потенциалы, т.е. энергии и импульсы. В разнообразных взаимодействиях проявляют себя только их разности, т.е. производные по времени и координатам:

$$\vec{E}_{grad} = -grad\varphi,$$

$$\vec{E}_{rot} = -\frac{\partial \vec{A}}{\partial t},$$

$$\vec{B} = rot\vec{A}.$$

4.3. Примеры решений уравнений Максвелла

Модифицированные уравнения Максвелла содержат новые величины напряженностей градиентного \vec{E}_{grad} и вихревого \vec{E}_{rot} электрического поля вместо смешанного вектора \vec{E} . Поэтому приведем несколько примеров решений уравнений, исходя из новой модели. Хотя многие нижеперечисленные положения были открыты как независимые законы, все они являются решениями уравнений Максвелла.

Закон Гаусса

Задача электростатики состоит в решении уравнения Пуассона (4.28). По известному электростатическому потенциалу φ поле \vec{E}_{grad} находится из соотношения (4.27). Пусть плотность зарядов ρ задана как функция x, y, z . Заряды размещены в области (2), а наблюдатель находится в точке (1).

Решение уравнения (4.28) хорошо известно:

$$\varphi(1) = \int \frac{\rho(2)dV(2)}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r_{12}},$$

где r_{12} — расстояние между точками (1) и (2).

Применяя теорему Остроградского-Гаусса к уравнению (4.26), получим закон Гаусса:

$$\int_S (\vec{E}_{grad})_n dS = \int_V \frac{\rho dV}{\epsilon\epsilon_0}.$$

Суммарный поток вектора градиентного электрического поля через замкнутую поверхность равен суммарному электрическому заряду, заключенному внутри этой поверхности.

Закон Кулона

Интегрирование уравнения (4.28) по сферической поверхности радиуса R , проведенной вокруг заряда ρ , приводит к закону Кулона:

$$\vec{E}_{grad} = \frac{\rho\vec{R}}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R^3}.$$

Если заряд q_1 поместить в точку (1), а заряд q_2 — в точку (2), то силы, действующие на заряды q_1 и q_2 , равны соответственно:

$$\vec{F}_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} \vec{e}_{12} = -\vec{F}_{21},$$

где \vec{e}_{12} — единичный вектор, направленный от q_2 к q_1 .

Закон сохранения заряда

Закон сохранения зарядов выражает уравнение непрерывности (4.30), выраженное в дифференциальной форме:

$$\operatorname{div}(\vec{J}_{grad}) + \frac{d\rho}{dt} = 0.$$

Интегрируя по некоторому объему, ограниченному замкнутой поверхностью S , перепишем это уравнение в интегральной форме:

$$\frac{d}{dt} \int \rho dV = - \oint \rho \vec{v} d\vec{S}.$$

Левая часть положительна, если полный заряд в данном объеме увеличивается.

Закон Ампера

Для описания магнитостатических явлений уравнение (4.31) записывается в виде: $\operatorname{rot} \vec{B} = \frac{1}{c^2 \epsilon \epsilon_0} \vec{J}_{rot}$. Здесь мы использовали формулу векторного анализа:

$$\Delta \vec{A} = -\operatorname{rot}(\operatorname{rot} \vec{A}) + \operatorname{grad}(\operatorname{div} \vec{A}).$$

По теореме Стокса интеграл от векторного поля по замкнутому контуру равен поверхностному интегралу от нормальной компоненты ротора этого вектора по любой поверхности, натянутой на контур:

$$\oint_{\Gamma} \vec{B} d\vec{l} = \iint_S \operatorname{rot} \vec{B} d\vec{S} = \mu \mu_0 \iint_S \vec{J}_{rot} d\vec{S} = \mu \mu_0 I_{сквозь \Gamma}.$$

Интеграл по поверхности S от тока \vec{J}_{rot} есть полный ток I через эту поверхность и не зависит от ее формы. Циркуляция \vec{B} по любой замкнутой кривой Γ равна полному току I сквозь петлю, умноженному на μ_0 (закон полного тока).

Закон Био и Савара

Найдем магнитную индукцию \vec{B} в точке (1), если ток протекает в области (2). Для постоянного магнитного поля из уравнения (4.31) имеем отношение:

$$\Delta \vec{A} = -\frac{1}{c^2 \epsilon \epsilon_0} \vec{J}_{rot}.$$

Для непрерывной функции \vec{J}_{rot} и при стремлении \vec{A} к нулю на бесконечности решением уравнения Пуассона является ньютонов потенциал функции \vec{J}_{rot} :

$$\Delta \vec{A}(1) = -\frac{1}{4\pi c^2 \varepsilon \varepsilon_0} \int \frac{\vec{J}_{rot(2)}}{r_{12}} dV_2.$$

Найдем магнитную индукцию $\vec{B}(1) = rot \vec{A}(1)$, создаваемую электрическим током $\vec{J}_{rot(2)}$. Для этого применим операцию rot к обеим частям уравнения, пользуясь известной формулой

$$rot(f\vec{A}) = frot\vec{A} + [gradf \times \vec{A}].$$

Так как дифференцирование производится по координатам точки наблюдения, то плотность тока \vec{J}_{rot} считаем постоянной величиной. Получим окончательно закон Био и Савара:

$$\vec{B}(1) = -\frac{1}{4\pi c^2 \varepsilon \varepsilon_0} \int \frac{[\vec{J}_{rot(2)} \times \vec{e}_{12}]}{r_{12}^2} dV_2.$$

где \vec{e}_{12} — единичный вектор, направленный из области тока dV_2 в точку наблюдения.

Закон Фарадея

Фарадей сформулировал свой закон следующим образом: заряд Δq , прошедший по замкнутому контуру, пропорционален изменению магнитного потока $\Delta\Phi$, проходящего через этот контур, и обратно пропорционален сопротивлению контура R :

$$\Delta q = \frac{\Delta\Phi}{R}.$$

Однако в уравнениях Максвелла этот закон выражают через электродвижущую силу, возникающую в цепи при изменении магнитного потока. Электродвижущую силу определяют как тангенциальную компоненту сторонней силы на единичный заряд, проинтегрированную по всей цепи. Эта величина равна полной работе, совершаемой над единичным зарядом, когда он обходит один раз вокруг цепи. По теореме Стокса циркуляция \vec{E}_{rot} по замкнутой цепи Γ равна потоку $rot\vec{E}_{rot}$ через любую поверхность, ограниченную контуром Γ :

$$\oint_{\Gamma} \vec{E}_{rot} d\vec{l} = \iint_S rot(\vec{E}_{rot}) d\vec{S}.$$

В подынтегральное выражение вставим значение \vec{E}_{rot} из уравнения (4.32):

$$rot(\vec{E}_{rot}) = rot[\vec{v} \times \vec{B}] - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} = -(\vec{v}\nabla)\vec{B} - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} = -\frac{d\vec{B}}{dt}.$$

Подставляя это значение в (4.35), получим, что ЭДС в замкнутом контуре равна скорости изменения магнитного потока, проходящего через этот контур:

$$\text{ЭДС} = \oint_{\Gamma} \vec{E}_{rot} d\vec{l} = -\iint_S \frac{d\vec{B}}{dt} d\vec{S} = -\frac{d\Phi}{dt}.$$

Заметим, что здесь учитывается изменение потока и за счет изменения поля и за счет движения контура, чего нет в уравнениях Максвелла.

Для вторичной обмотки катушки индуктивности, содержащей пвитков, при протекании в первичной обмотке переменного тока ЭДС. будет определяться выражением

$$\text{ЭДС} = -n \frac{d\Phi}{dt}.$$

Электромагнитная индукция

Явление возникновения электродвижущей силы (ЭДС) во вторичной обмотке катушки индуктивности является основой современной электротехники. Основная идея ЭДС состоит в том, что сторонняя сила разводит заряды в проводнике. При этом она равна кулоновской силе притяжения этих зарядов. ЭДС магнитной индукции во вторичной обмотке катушки индуктивности есть действующая на заряды сторонняя сила, просуммированная по всей длине цепи, точнее, тангенциальная компонента силы на единичный заряд, проинтегрированная по проводнику вдоль замкнутого контура. Проинтегрируем обе части выражения (5.32) по замкнутому витку вторичной обмотки:

$$\text{ЭДС} = \oint_{\Gamma} \vec{E}_{rot} d\vec{l} = \oint_{\Gamma} ([\vec{v} \times \vec{B}] - \frac{\partial \vec{A}}{\partial t}) d\vec{l}.$$

Применим эту формулу для расчета ЭДС в простой проволочной петле, состоящей из U-образной неподвижной части и подвижной перемычки. Петля помещена в изменяемое магнитное поле \vec{B} , перпендикулярное плоскости петли. В первом слагаемом считаем, что магнитная индукция \vec{B} не зависит от времени, а скорость $\vec{v} = \partial \vec{L} / \partial t$ не зависит от координат.

Применяя теорему Стокса, получаем сразу правило потока (закон Фарадея):

$$\begin{aligned} \text{ЭДС} &= - \oint_{\Gamma} [\vec{B} \times \frac{d\vec{L}}{dt}] d\vec{l} - \frac{\partial}{\partial t} \oint_{\Gamma} rot \vec{A} d\vec{S} = \\ &= - \oint_S rot [\vec{B} \times \frac{d\vec{L}}{dt}] d\vec{l} - \frac{\partial}{\partial t} \oint_{\Gamma} \vec{B} d\vec{S} = \\ &= - \oint_S \{ (\vec{v} \nabla) \vec{B} - \vec{B} (\nabla \vec{v}) \} d\vec{S} - \frac{\partial}{\partial t} \oint_{\Gamma} \vec{B} d\vec{S} = \\ &= - \oint_S \{ (\vec{v} \nabla) \vec{B} - \frac{\partial}{\partial t} \vec{B} \} d\vec{S} = \\ &= - \oint_S \frac{d\vec{B}}{dt} d\vec{S} = - \frac{d}{dt} \Phi_{mag}, \end{aligned}$$

где Φ_{mag} – магнитный поток через поверхность s , натянутую на петлю. При этом учитывается изменение магнитного потока и за счет изменения поля и за счет изменения площади контура.

Обратим еще раз внимание на следующее обстоятельство. По определению, ЭДС — это работа по перемещению заряда сторонними (неэлектрическими) силами. ЭДС не может быть получена интегрированием по замкнутому контуру электрической напряженности \vec{E} , как это делают сейчас при решении уравнений Максвелла (4.1-4.4). В нашем случае величина \vec{E}_{rot} не электрического,

а магнитного происхождения. Хотя мы и говорим о появлении ЭДС в удаленной цепи, электрическое поле в этой цепи не возникает.

Излучение радиоволн

Решения волнового уравнения (4.31) $\Delta \vec{A} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{A}}{\partial t^2} = -\frac{1}{c^2 \epsilon \epsilon_0} \vec{J}_{rot}$ для векторного потенциала в частных производных по времени от \vec{A} и больших расстояний от источника хорошо изучены. Если во всех точках (2) известна плотность тока $\vec{J}_{rot}(x, y, z, t)$, то поле в точке (1) представляет собой сумму всех сферических волн, испускаемых в момент $(t-r_{12}/c)$ всеми элементами неподвижного источника, расположенного в точке (2):

$$\vec{A}(1) = \frac{1}{4\pi c^2 \epsilon \epsilon_0} \int \frac{\vec{J}_{rot}(2, t-r_{12}/c)}{r_{12}} dV_2. \quad (4.34)$$

Однако в модифицированном уравнении (4.31) предусмотрен учет зависимости векторного потенциала \vec{A} для движущегося источника тока в виде полной второй производной по времени.

$$\Delta \vec{A} - \frac{1}{c^2} \frac{d^2 \vec{A}}{dt^2} = -\frac{1}{c^2 \epsilon \epsilon_0} \vec{J}_{rot}. \quad (4.35)$$

Применяя к уравнению (4.35) операцию rot , получим волновое уравнение для магнитной индукции \vec{B} с источником $rot(\vec{J}_{rot})$:

$$\Delta \vec{B} - \frac{1}{c^2} \frac{d^2 \vec{B}}{dt^2} = -\frac{1}{c^2 \epsilon \epsilon_0} rot(\vec{J}_{rot}). \quad (4.36)$$

Применяя к уравнению (4.35) операцию $\partial/\partial t$, получим волновое уравнение для вектора \vec{E}_{rot} с источником $\frac{\partial}{\partial t}(\vec{J}_{rot})$:

$$\Delta \vec{E}_{rot} - \frac{1}{c^2} \frac{d^2 \vec{E}_{rot}}{dt^2} = -\frac{1}{c^2 \epsilon \epsilon_0} \frac{\partial}{\partial t}(\vec{J}_{rot}).$$

Электрический потенциал φ не удовлетворяет волновому уравнению. Радиоволну образуют векторный потенциал \vec{A} и магнитная индукция $\vec{B} = rot \vec{A}$. Эти векторы имеют сдвиг по направлению на $\pi/2$. Но по времени они синфазны. Поэтому нельзя говорить, что энергия в волне перетекает за период из индукции \vec{B} в потенциал \vec{A} и обратно.

Вихревое электрическое поле $\vec{E}_{rot} = [\vec{v} \times rot \vec{A}] - \frac{\partial \vec{A}}{\partial t}$ существует лишь при изменении векторного потенциала во времени либо при движении источника относительно приемника.

Обозначая \vec{v} — скорость движения источника, вычислим вторую производную по времени в уравнении (4.35):

$$\begin{aligned} \frac{d^2 \vec{A}}{dt^2} &= \frac{d}{dt} \left((\vec{v} \nabla) \vec{A} + \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} \right) = (v \nabla) \left((\vec{v} \nabla) \vec{A} + \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} \right) + \frac{\partial}{\partial t} \left((\vec{v} \nabla) \vec{A} + \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} \right) = \\ &= \text{rot} [v \times \text{rot} [v \times A]] - 2 \frac{\partial}{\partial t} \text{rot} [v \times A] + \frac{\partial^2 A}{\partial t^2}. \end{aligned} \quad (4.37)$$

Вычислим вид уравнения (4.35) для случая, когда источник тока движется по оси ОХ с постоянной скоростью. При вычислении выражения (4.37) примем следующие упрощения:

- волна распространяется в направлении оси ОХ, вектор $\vec{A} \perp \vec{v}$,
- вектор \vec{A} имеет только составляющую \vec{A}_y ,
- составляющая \vec{A}_y вектора \vec{A} зависит только от координаты x и времени,
- смешанные производные от \vec{A}_y равны нулю.

Тогда выражение (4.37) будет равно $\frac{d^2 \vec{A}_y}{dt^2} = v^2 \frac{\partial^2 \vec{A}_y}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \vec{A}_y}{\partial t^2}$.

Уравнение (4.35) запишется в виде:

$$(1 - v^2) \frac{\partial^2 \vec{A}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \vec{A}}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \vec{A}}{\partial z^2} - \frac{\partial^2 \vec{A}}{c^2 \partial t^2} = - \frac{1}{c^2 \epsilon \epsilon_0} \vec{J}_{rot} \quad (4.38)$$

Значения координаты x мы должны взять в запаздывающий момент $x - vt$. Отсюда видно, что координаты преобразуются с помощью преобразований Лоренца:

$$x' \rightarrow \frac{x - vt}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}, \quad y' \rightarrow y, \quad z' \rightarrow z.$$

Таким образом, преобразования Лоренца являются следствием решения модифицированных уравнений Максвелла. Уравнения Максвелла описывают поля движущихся источников. Множитель $\sqrt{1 - v^2/c^2}$ уже «содержится в уравнениях», поэтому уравнения Максвелла инвариантны к релятивистским преобразованиям. Формулу (4.38) мы получили только для векторного потенциала \vec{A} , т.е. для магнитодинамики.

Плотность энергии и вектор потока энергии поля

В электростатике плотность энергии можно записать как

$$u = \frac{\epsilon \epsilon_0}{2} (\vec{E}_{grad} \cdot \vec{E}_{grad}).$$

В магнитодинамике выражение для плотности энергии приобретает вид:

$$u = \frac{\epsilon \epsilon_0}{2} (\vec{E}_{rot} \cdot \vec{E}_{rot}) + \frac{\epsilon \epsilon_0 c^2}{2} (\vec{B} \cdot \vec{B}).$$

По определению, импульс — это поток массы, энергия — это поток импульса, а вектор Пойнтинга определяет поток энергии:

$$\vec{S} = \epsilon \epsilon_0 c^2 [\vec{E}_{rot} \times \vec{B}],$$

где $\vec{E}_{rot} = [\vec{v} \times rot\vec{A}] - \frac{\partial \vec{A}}{\partial t}$, $\vec{B} = rot\vec{A}$.

Вектор Пойнтинга в общем случае зависит от скорости движения источника векторного потенциала и скорости его изменения. Для неподвижного источника в выражение входит только частная производная по времени

$$\vec{S} = -\varepsilon\varepsilon_0 c^2 \left[\frac{\partial \vec{A}}{\partial t} \times rot\vec{A} \right]. \quad (4.39)$$

Составляющие вектора Пойнтинга являются производными от векторного потенциала \vec{A} по времени и пространству. Они сдвинуты по фазе относительно \vec{A} в разные стороны. Поток энергии (6.9) не равен нулю только при изменении векторного потенциала во времени. Постоянные токи не сопровождаются потоками энергии поля, что и подтверждается на опыте.

Для примера рассмотрим монохроматическую плоскую волну, поле которой является периодической функцией от $(t - x/c)$. Тогда $\vec{A} = \vec{A}_0 \cos(\vec{k}\vec{x} - \omega t)$, где волновой вектор $\vec{k} = \frac{\omega}{c} \vec{n}$, (\vec{n} — единичный вектор в направлении распространения волны). Дифференцируя, получим

$$\vec{S} = \varepsilon\varepsilon_0 c^2 \omega \vec{k} \vec{A}_0^2 \sin^2(\vec{k}\vec{x} - \omega t).$$

Интегрирование за период дает положительное значение этой функции.

Рассмотрим снова длинный проводник с током (рисунок 4.4).

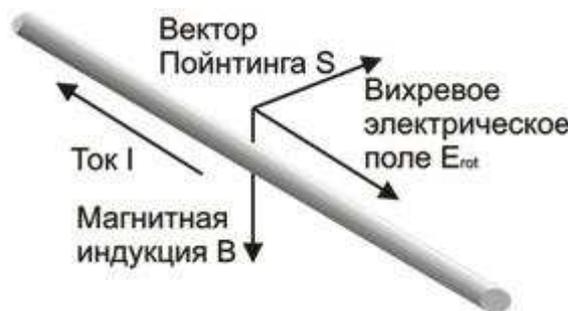


Рисунок 4.4. Параметры поля при возрастании тока в проводнике

При увеличении тока в проводнике в окружающем пространстве возникнет вихревое электрическое поле, направленное противоположно исходному току. По формуле (4.39) вектор Пойнтинга будет направлен по радиусу от провода. При уменьшении тока направление \vec{E}_{rot} будет противоположным — вектор Пойнтинга будет направлен по радиусу к проводу. Энергия будет возвращаться в проводник. При постоянном токе потока энергии от проводника нет.

Опыт показывает, что энергия излучается только в нестационарных случаях. При этом вещественные заряды и токи должны рассматриваться как система с гравитонными потоками электромагнитного поля.

Импульс поля

Плотность потока импульса поля (т.е. импульс единицы объема поля) равна вектору Пойнтинга, деленному на c^2 . Для неподвижного источника получим $\vec{P} = -\varepsilon\varepsilon_0 \left[\frac{\partial \vec{A}}{\partial t} \times \text{rot} \vec{A} \right]$ — импульс поля отличен от нуля только в нестационарных случаях. При циркуляции поле обладает моментом импульса.

Физический смысл векторного потенциала

Из уравнения (4.33) видно, что в нестационарном случае вихревая составляющая сторонней магнитной силы, действующей на единичный положительный заряд $\vec{E}_{rot} = -\frac{\partial \vec{A}}{\partial t}$. Если сравнить это выражение с вторым законом Ньютона $F = \frac{dp}{dt}$, то очевиден и физический смысл векторного потенциала ($-\vec{A}$) как импульса, которым обладает единичный заряд. Таким образом, при протекании в проводнике электрического тока импульс потока зарядов компенсируется противоположно направленным импульсом потока векторного потенциала.

Электрический потенциал φ электростатического поля, созданного электрическими зарядами ρ , — это *энергия* единичного положительного заряда в данной точке поля. Векторный потенциал \vec{A} магнитного поля, созданного вихревыми токами \vec{J}_{rot} , — это взятый с противоположным знаком *импульс* потока поля на единичный положительный заряд в теле или линейная плотность энергии потока поля на один ампер тока, текущего в теле. Для круговых токов векторный потенциал \vec{A} есть линейная плотность момента импульса потока поля на один кулон заряда в теле.

Краткие выводы

1. Спецификой электромагнитной теории Максвелла является описание вихревого движения среды. Уравнения Максвелла разделяются на электростатическую и магнитодинамическую части.
2. Векторный потенциал определяет импульс (для линейного тока) или линейную плотность момента импульса (для кругового тока) потока собственного электромагнитного поля единичного заряда. Векторный потенциал выражает линейную плотность энергии потока собственного поля на один ампер тока, текущего в теле.
3. Вектор потока энергии Пойнтинга не равен нулю лишь в нестационарных случаях.

4. Радиоволны распространяются в среде гравитонов электромагнитного поля в виде расходящихся вихревых возмущений с двумя поперечными составляющими потока поля: векторным потенциалом \vec{A} и магнитной индукцией \vec{B} . В радиоволне нет взаимопревращений электрического и магнитного полей.

5. Моделирование сильных и слабых взаимодействий

Ниже мы рассмотрим вихревые модели фундаментальных взаимодействий. Материальные объекты не могут взаимодействовать между собой непосредственно. Взаимодействуют их собственные полевые оболочки. Энергию на взаимодействие между телами затрачивает внешняя среда поля. Силовое действие со стороны среды поля возникает благодаря градиенту плотности энергии (давления). Нормальные градиенты давления поля вблизи тел создаются за счет обтекания тел собственными вихревыми потоками поля. Работа при этом не совершается.

Окружающей средой для вещества является поле. Кванты поля — гравитоны — распределены в пространстве со средней плотностью ε_0 [kg/m³]. Они имеют среднюю "тепловую" скорость, равную скорости света, что создает давление p_0 . Фотоны находятся в равновесии с окружающей средой. Поэтому они, как и возмущения поля — радиоволны, распространяются в поле со скоростью света. Принимая среднюю температуру среды равной $T = 2.7$ [K], массу гравитона m_{gr} и давление среды электромагнитного поля p_0 можно оценить из соотношений:

$$\frac{m_{gr}c^2}{2} = \frac{3}{2}kT; \quad m_{gr} = \frac{3kT}{c^2} = \frac{3 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 2,7}{9 \cdot 10^{16}} = 1,25 \cdot 10^{-39} [kg];$$

$$p_0 = nkT = \frac{\varepsilon_0}{m_{gr}}kT = \frac{\varepsilon_0 \cdot c^2}{3kT}kT = \frac{\varepsilon_0 \cdot c^2}{3} = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 9 \cdot 10^{16}}{3} = 2,65 \cdot 10^5 \left[\frac{N}{m^2} \right] \approx 2,65[atm].$$

5.1. Сильное взаимодействие

Обменное взаимодействие

В 1935 году японский физик Х. Юкава построил первую количественную теорию взаимодействия нуклонов. Это взаимодействие происходило посредством обмена новыми частицами, которые сейчас известны как *пи-мезоны* (или *пионы*). Пионы были впоследствии открыты экспериментально в 1947 году. В этой пион-нуклонной теории притяжение или отталкивание двух нуклонов описывалось как испускание пиона одним нуклоном и последующее его поглощение другим нуклоном. Теория успешно описала целый круг явлений в нуклон-нуклонных столкновениях и связанных состояниях, а также в столкновениях пионов с нуклонами. Численный коэффициент, определяющий «эффективность» испускания пиона, оказался очень большим (по сравнению с аналогичным коэффициентом для электромагнитного взаимодействия), что и определяет «силу» сильного взаимодействия.

Однако сам принцип связывания частиц за счет обменного взаимодействия не укладывается в интуитивные понятия здравого смысла и законы сохранения. В самом деле, пусть тело 1 и тело 2 на рисунке 5.1 обмениваются частицей 3. При испускании частицы с импульсом \vec{p} тело 1 получит импульс отдачи $-\vec{p}$. При поглощении частицы с импульсом \vec{p} тело 2 приобретет импульс \vec{p} . В результате обмена частицей тела разойдутся. Общий импульс системы тел останется прежним.

Каким образом можно осуществить притяжение тел? Должна быть сила, толкающая одно тело по направлению к другому.

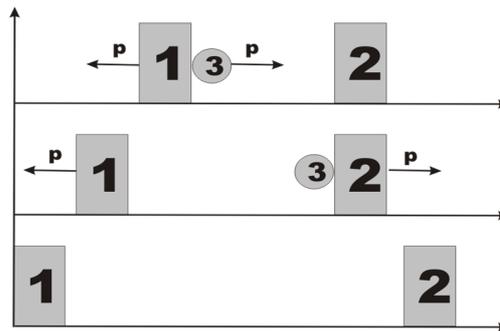


Рисунок 5.1. Отталкивание тел при обмене частицами

Протон содержит два пиона. Ясно, что если мысленно допустить, чтобы один пион вылетел наружу, то свойства протона сразу изменятся. Соответственно изменятся свойства системы, в которую он входит. То же самое относится и к обмену любыми «виртуальными» частицами. Из опыта работы с радиоактивными веществами мы знаем, что излучение частиц однозначно связано с разрушением вещества. Испускание частицы означало бы нестабильность нуклона или кварка. А их стабильность подтверждается на опыте. Поэтому сама идея связывания тел за счет обменного взаимодействия физически не обоснована.

Вихревое взаимодействие

Причина взаимодействия между частицами вещества лежит на более глубоком уровне материи. «Переносчиками» всех видов взаимодействия между частицами являются кванты поля — гравитоны. Притяжение и отталкивание вихревых нуклонов атомных ядер осуществляется за счет силового взаимодействия между вихрями-частицами и окружающей их средой поля. Присоединенные к нуклонам собственные потоки гравитонов создают условия для возникновения градиентов давления внешней среды.

Напомним классический опыт Бернулли, демонстрирующий влияние динамического давления на горизонтальную пластину в потоке жидкости (рисунок 5.2).

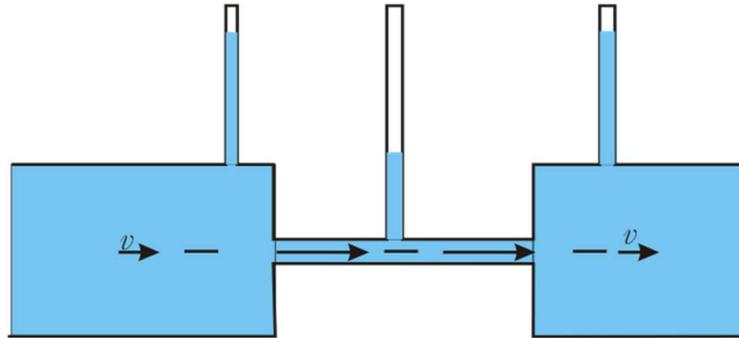


Рисунок 5.2. Опыт Бернулли

Полное давление p в потоке жидкости складывается из статического $p_{ст}$ и динамического $p_{дин}$ давлений:

$$p = p_{ст} + p_{дин} = p_{ст} + \frac{\rho v^2}{2},$$

где ρ — плотность жидкости, а v — скорость потока.

Опыт Бернулли показывает, что если скорость потока направлена вдоль поверхности пластины, то на нее действует только статическое давление, а поток давления на нее не оказывает.

Поясним сущность вихревого взаимодействия вихревых нуклонов рисунком 5.3.

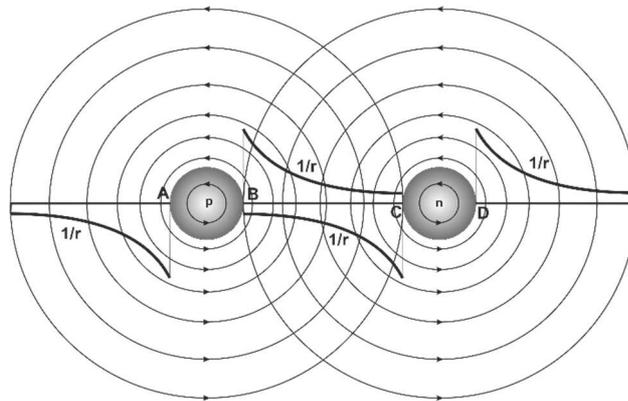


Рисунок 5.3. Схема «приталкивания» вихрей в среде

На рисунке показаны две вихревые частицы, например, протон (p) и нейтрон (n). Присоединенные оболочки их собственных полей вращаются в среде электромагнитного поля со скоростью света в одну сторону. В объеме оболочек плотность энергии направленных тангенциально потоков уменьшается с радиусом как $1/r$. Эти зависимости показаны на рисунке. По закону Бернулли в среде создается градиент давления, направленный с внешней стороны к вихрю. Сила, действующая на

вихрь со стороны среды, определяется производной давления в среде по радиусу. Если бы не было вихря n , то силы, действующие на вихрь p в точках А и В были бы равными.

Потоки поля между вихрями направлены навстречу друг другу. Действие прилегающих к частицам собственных потоков в точках В и С ослабляется тем больше, чем меньше расстояние между частицами. Градиенты давления поля (производные по r) в точках В и С будут меньше градиентов в точках А и D. Частицы будут «подталкиваться» друг к другу силами внешней среды электромагнитного поля. Здесь осуществляется триггерный принцип управления внешней энергией. Сами частицы работы по «притяжению» не совершают.

«Притяжение» вихрей можно описывать кинематически (рисунок 5.4). Вихри p и n быстро вращаются в сплошной среде гравитонов, увлекая во вращение прилегающий к их границам слой гравитонного газа. Присоединенный к вихрю p поток гравитонной среды смещает центр масс вихря n вверх, в область скоростей, направленных влево. Вихрь n смещается по направлению к вихрю p , одновременно продолжая увлекаться присоединенным потоком вихря p .

То же самое происходит с протоном p . Под действием вращающегося вихревого потока нейтрона n центр масс протона p опускается вниз, в область скоростей, направленных вправо, к вихрю n . Одновременно он продолжает увлекаться в угловое движение вокруг вихря n .

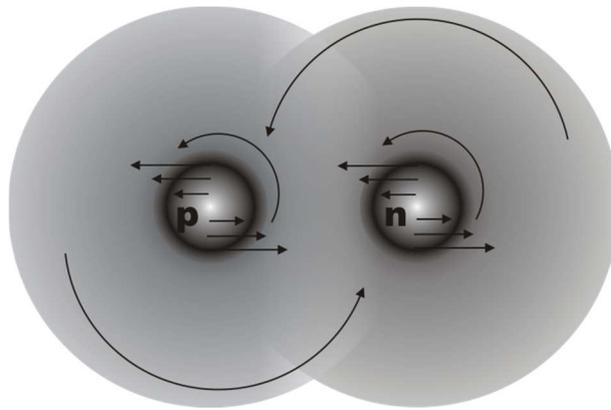


Рисунок 5.4. Схема притяжения двух вихрей

В результате взаимодействия двух вихрей в сплошной среде гравитонов они притягиваются друг к другу, и начинают вращаться вокруг общего центра. Образуется единая вращающаяся система — новый вихрь. Заметим, что механизм притяжения не зависит от заряда частиц. Стоит отметить также, что первоначальное смещение центра масс вихря внешними силами и последующее результирующее «самосмещение» происходят во взаимно-перпендикулярных направлениях. Работа частицами при этом не совершается.

Условием притяжения вихревых частиц является одинаковое направление вращения в данной плоскости. При различном направлении вращения вихри будут расталкиваться за счет энергии внешней среды. Вихревое притяжение и расталкивание будет заметно лишь на расстояниях эффективного действия присоединенного слоя поля. Обычно это расстояние лишь в несколько раз превышает размеры частицы.

В качестве примера сильного взаимодействия на рисунке 5.5 показана возможная схема α -частицы. Протоны $p1$ и $p2$ размещены на оси протонов. Нейтроны $n1$ и $n2$ размещены на оси нейтронов. Моменты и зарядовые трубки протонов направлены наружу, а моменты нейтронов — внутрь. Суммарный момент α -частицы равен нулю. Все нуклоны не имеют орбитального момента, а вращаются только вокруг своей оси. Верхний протон (если смотреть сверху рисунка) вращается против часовой стрелки. Нижний протон вращается по часовой стрелке. Нейтроны вращаются вокруг оси тоже в противоположные стороны.

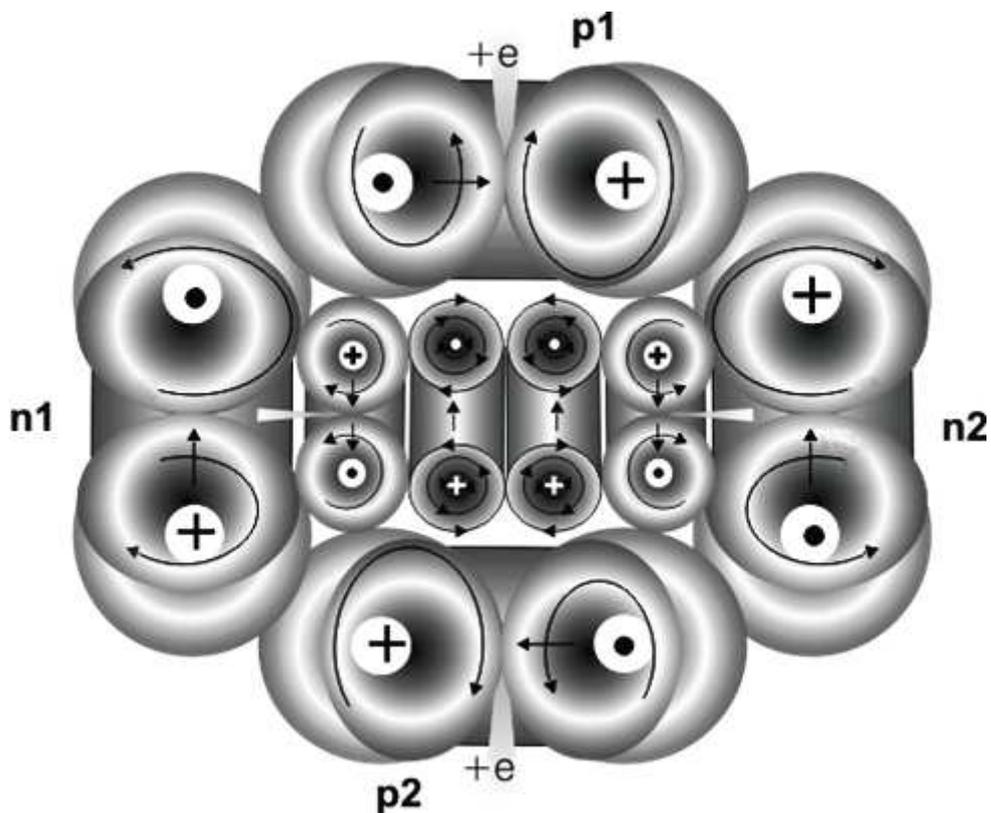


Рисунок 5.5. Структурная схема α -частицы

Выше было сказано, что в ядре атома на нейтроны действуют силы, которые препятствуют их развалу. Свободные протоны $p1$ и $p2$ и протоны, связанные в нейтронах $n1$ и $n2$, образуют прочную четырехзвенную силовую цепь. Составляющие нейтронов — два электрона и два антинейтрино

— заключены внутри этой цепи. Они стягиваются цепью протонов, — она не позволяет им передавать свою энергию внешней среде, не позволяет увеличивать свои размеры. Отметим, однако, что силы притяжения вихрей здесь более слабые, чем в элементарных частицах. Кольцевые вихри нейтронов лишь часть времени находятся в одной плоскости с кольцевыми вихрями протона. Поэтому прочность связи частиц в ядрах меньше прочности самих частиц.

Зачем в ядре нужны нейтроны — ведь и протоны могут притягиваться друг к другу по механизму сильного взаимодействия? Дело в том, что протоны могут соединяться друг с другом лишь в ортоположении, когда их моменты направлены в одну сторону. Нейтроны, размещаясь между протонами в одной плоскости, позволяют скрепить между собой протоны в пароположении, чтобы они имели суммарный нулевой момент. При этом моменты самих нейтронов, направленные к центру, также компенсируются. Это обеспечивает частице минимальную потенциальную энергию и наивысшую устойчивость среди ядер.

Рисунок показывает возможность наглядного представления микромира. Структура динамического равновесия, поддерживаемого в мире частиц, полностью укладывается в рамки «здорового смысла».

Оболочечная модель ядер атомов

В качестве другого примера сильного взаимодействия рассмотрим оболочечную структуру ядер атомов. Нуклоны, как и электроны, — частицы со спином $\hbar/2$. Они подчиняются статистике Ферми-Дирака и принципам запрета, т.е. не сливаются.

Мы предполагаем, что структура ядра сходна с хорошо известной структурой электронной оболочки атома. Другими словами, внутри ядра существует такая же Периодическая система, что и снаружи его. Нуклоны в ядре группируются в четырех шаровых секторах. Они представлены на рисунке 5.6. Сверху показано размещение протона, а сбоку — нейтрона α -частицы (ядра атома гелия).

Значения квантовых чисел электронных оболочек атомов напрямую подсказывают и структуру ядер. Распределение протонов в ядре и электронов в атоме должно быть симметрично, соответствовать одной и той же матрице. Протоны ядра располагаются в двух шаровых секторах по одной оси координат (OZ на рисунке 5.6), нейтроны собираются в двух шаровых секторах по другой оси координат (OX на рисунке 5.6). Структура протонной части ядра обладает цилиндрической симметрией, что обеспечивает наблюдаемые значения спинов. То же самое можно сказать о нейтронной части ядра.

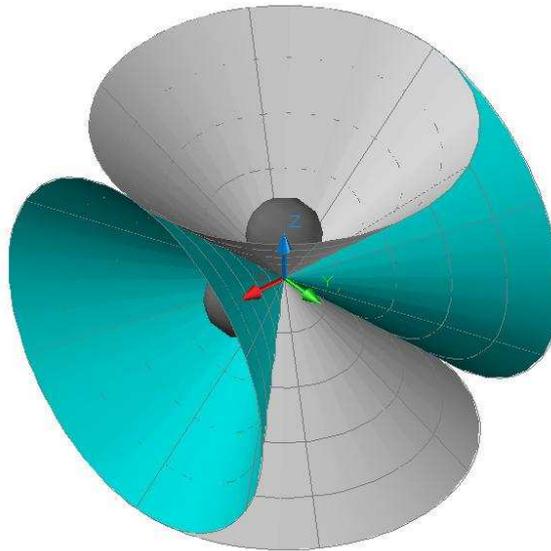


Рисунок 5.6. Шаровые сектора для размещения нуклонов в ядре атома

Основной принцип построения ансамбля нуклонов ядра (а далее и электронов атома) — минимизация момента импульса ансамбля. Разберем принцип формирования ядра на примере верхнего шарового сектора протонов (рисунок 5.7) на сферических поверхностях (оболочках). Вихревая модель покончила с мифом о расталкивании протонов в ядре под действием их собственного заряда.



Рисунок 5.7. Формирование нуклонов в шаровых секторах

На первой оболочке умещается только один протон 1S. На второй оболочке есть место для четырех протонов. Один из них (2S) расположен на оси, а три протона ($2/1+1=2*1+1=3$) заняли место на этой же оболочке вокруг него. Размеры нуклонов таковы, что свободного места для четвертого 2P-протона уже нет.

Симметрично устанавливаются протоны в нижнем шаровом секторе. Третья оболочка позволяет установить между осевым 3S-протоном и границами шарового сектора по два протона. Первую круговую цепочку составляют три 3P-протона, а вторую круговую цепочку составляют пять ($2l+1=2*2+1=5$) 3D-протонов. Четвертая оболочка позволяет установить дополнительно семь 4F-протонов в третью круговую цепочку. Шаровые сектора протонов вращаются вокруг вертикальной оси в разные стороны.

Упаковка нуклонов в ядре, вообще говоря, должна быть достаточно плотной, чтобы обеспечить сильное взаимодействие. Лучевые потоки электрического поля проходят от нижележащих протонов через вышележащие. На выходе из ядра потоки имеют суммарную интенсивность всех зарядов промежутка. Аналогичным образом происходит упаковка нейтронов в правом и левом шаровых секторах. Шаровые сектора нейтронов вращаются вокруг горизонтальной оси также в разные стороны.

На рисунке 5.8 показана модель ядра атома кислорода. Из рисунка видно, что ядро кислорода представляет собой систему нуклонов в виде четырех шаровых секторов, соединенных α -частицей.

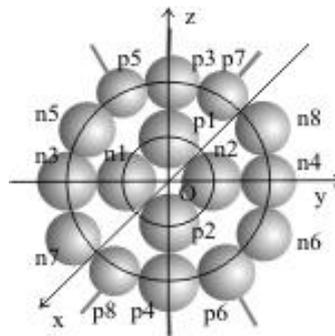


Рисунок 5.8. Ядро атома кислорода

Протон p1 является основанием для верхнего шарового сектора протонов. Протон p2 является основанием для нижнего сектора протонов. Их зарядовые трубки направлены от центра по оси z. На выходе протонов p3 и p4 электростатическое поле имеет двойную интенсивность (заряд $2e$). Схема рисунка аналогична электронной конфигурации атома кислорода в Периодической таблице Менделеева: $1s^2 2s^2 2p^4$.

Шаровые сектора с протонами p1, p3, p5 и p7 и с протонами p2, p4, p6 и p8 вращаются в разные стороны вокруг вертикальной оси протонов OZ. Два других шаровых сектора с нейтронами n1, n3, n5 и n7 и с нейтронами n2, n4, n6 и n8 также вращаются в разные стороны вокруг горизонтальной оси нейтронов OY.

Ядро атома кислорода обладает двойным магическим числом: 8 протонов и 8 нейтронов. Оно, так же как гелий и свинец, обладает повышенной прочностью.

5.2. Слабое взаимодействие

В слабом взаимодействии участвуют все фундаментальные фермионы (лептоны и кварки). Это единственное взаимодействие, в котором участвуют нейтрино. Для примера составим вихревую модель короткоживущего нейтрального \bar{K}^0 -мезона, распад которого обусловлен слабым взаимодействием. С большой вероятностью (69%) он распадается на π^\pm -мезоны. Время жизни составляет $1 \cdot 10^{-10}$ с, а масса 497,8 Мэв ($974,7 m_e$). Согласно кварковой модели \bar{K}^0 -мезон содержит d-кварк и s-антикварк. Следовательно, и вихревая модель должна содержать две частицы. Скорее всего, это должны быть s-кварк и \bar{s} -кварк, как показано на рисунке 5.9.

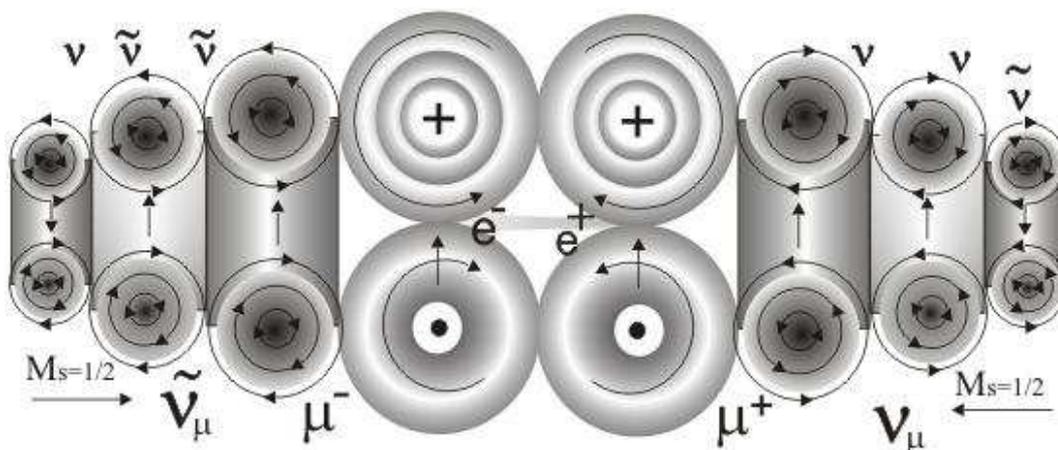


Рисунок 5.9. Нейтральный \bar{K}^0 -мезон

Анализ схемы распада позволяет представить нейтральный \bar{K}^0 -мезон в виде электростатически связанных π^+ -мезона и π^- -мезона (на рисунке 5.8 справа и слева соответственно). На энергию связи двух пионов в \bar{K}^0 -мезоне приходится

$$E_{\text{св}} = (2 \cdot 279,14) - 497,8 = 218,66 \text{ Мэв.}$$

На рисунке хорошо видна природа метастабильных частиц. Направления тороидальных вращений мюонов противоположны. Вихри присоединенных слоев гравитонов отталкивают мюоны друг от друга (сильное взаимодействие). Притягиваются они друг к другу электромагнитным взаимодействием (e^-e^+) и встречным давлением мезонов друг на друга за счет сил инерции. Этим под-

держивается стабильность $\overline{K^0}$ -мезона. Но окружающие нейтрино и фотоны уносят энергию мезонов по описанному выше механизму. Напор частиц друг на друга ослабевает. Притяжение становится слабее, чем отталкивание. Электрических сил хватило бы для удержания одиночных электронов, но не для тяжелых пионов. Энергия связи показывает пороговое значение энергии мезонов, ниже которого наступает их расталкивание, распад $\overline{K^0}$ -мезона.

Увеличить время жизни метастабильных составных частиц можно несколькими способами. Можно увеличить начальную энергию, работая, например, с космическими лучами. Тогда процесс диссипации займет большее время. Можно частицу сдавливать внешними механическими силами, которые бы превышали силы расталкивания. Так природа поступила с нейтронами, поместив их вместе с протонами в плотно упакованные ядра атомов.

Таким образом, в вихревой модели для слабого взаимодействия не нужны специфические «переносчики» взаимодействия. Физическая сущность слабого взаимодействия заключается в балансе сил притяжения и сил отталкивания. Как и во всех других случаях взаимодействия частиц, эти явления обеспечиваются потоками гравитонов поля, обтекающими частицы.

Краткие выводы

1. Обменное взаимодействие путем испускания частиц одним телом и их поглощения другим телом не может приводить к притяжению тел.
2. Притяжение нуклонов происходит при взаимодействии их собственных магнитных полей.
3. Сильное взаимодействие осуществляется в среде поля. Между нуклонами создается зона пониженного давления за счет наложения потоков собственных вихревых полей. Давление внешней среды подталкивает нуклоны друг к другу. Энергия на притяжение затрачивается внешней средой поля. Сами нуклоны работу не совершают
4. В альфа-частице нейтроны силой удерживаются от распада.
5. В ядре атома нет кулоновского расталкивания протонов.
6. Физическая сущность слабого взаимодействия заключается в балансе сил притяжения за счет инерции энергичных частиц и сил отталкивания.

6. Моделирование электромагнитных явлений

6.1. Электростатическое взаимодействие зарядов

Согласно современным представлениям электромагнитное взаимодействие существует между частицами, обладающими электрическим зарядом. С точки зрения квантовой теории поля электромагнитное взаимодействие переносится безмассовым бозоном — фотоном. Эту частицу можно представить как квантовое возбуждение электромагнитного поля. Что это значит, никто себе не представляет. Сам фотон электрическим зарядом не обладает, а значит, не может непосредственно взаимодействовать с другими фотонами. Он взаимодействует только с зарядами. Но что именно фотон делает с заряженными частицами, которые его поглощают и которые его порождают, в современных теориях не уточняется.

Электромагнитное взаимодействие отличается от сильного взаимодействия своим дальнедействующим характером — сила взаимодействия между двумя зарядами спадает как вторая степень расстояния (закон Кулона). При взаимодействии заряды ускоряются — совершается работа. Но *кто совершает работу?* Сами заряды не тратят свою энергию — им просто нечего тратить.

В вихревой модели электрическое взаимодействие между зарядами существует благодаря движению между зарядами вихревых потоков квантов электромагнитного поля, т.е. гравитонов (рисунок 6.1).

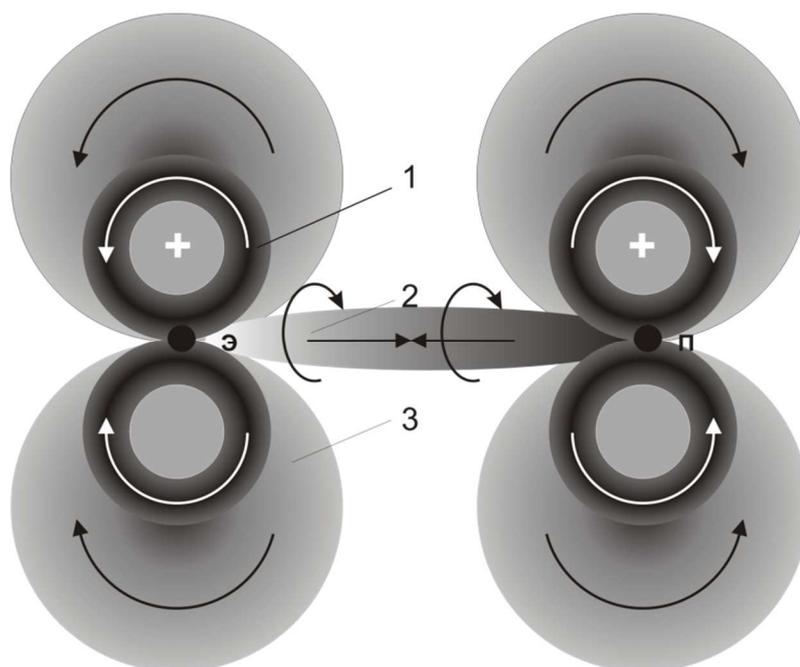


Рисунок 6.1. Механизм притяжения электрона к позитрону

При взаимодействии с положительным зарядом электрон получает от него поток гравитонов, равный излучаемому им самим потоку. Сила притяжения между зарядами создается за счет эффекта Бернулли — уменьшения статического давления в соединяющем заряды вращающемся потоке гравитонов.

Электрон (слева) и позитрон (справа) выбрасывают навстречу друг другу узкие вихревые потоки гравитонов, закрученные так, как показано на рисунке. Если в точку Э центра масс электрона поместить пластинку перпендикулярно потоку 2, то слева на пластинку будет действовать полное давление окружающей среды гравитонов. Справа от пластинки давление будет уменьшено на величину динамического напора потока, скорость вращения которого будет параллельна поверхности пластинки. Следовательно, в точке Э будет наблюдаться градиент давления со стороны внешней среды поля, т.е. сила, перемещающая эту точку вправо, в сторону позитрона.

Аналогичное рассмотрение приводит к заключению, что в точке П будет также наблюдаться перепад давления, что создаст для позитрона силу притяжения к электрону. Интенсивность вихря каждого из зарядов будет убывать с расстоянием от заряда как $1/r$. Вдоль оси ЭП будет существовать градиент потенциала.

Данный механизм взаимодействия зарядов можно отнести к *обменным механизмам* в среде. Заряды «обмениваются» вихревыми потоками гравитонов, вращающимися со скоростью света. У положительных зарядов испускаемые потоки правовинтовые. Отрицательные заряды испускают левовинтовые потоки. Взаимодействие потоков с частицами приводит к тому, что одноименные заряды отталкиваются, а разноименные — «приталкиваются» друг к другу внешней средой электромагнитного поля.

Отметим, что, как и в случае сильного взаимодействия, частицы не совершают работы. Они лишь создают условия для проявления энергии внешней среды поля. Источником энергии потенциального электромагнитного поля является окружающее поле внешней среды. Рассмотрим два примера.

Пример 1

В вихревой модели принимается, что у ядра нет центрально-симметричного электрического поля. Нет и проблемы экранировки этого поля. Сегодня, например, непонятно, как один вращающийся по удаленной орбите электрон в атоме водорода делает атом нейтральным. Атомы образуются при замыкании зарядовых вихревых трубок протонов и электронов. Электрические связи при этом полностью насыщаются.

Конфигурация электронов в атоме повторяет конфигурацию нуклонов ядра. Электроны формируются на вложенных друг в друга семи сферических оболочках. Полная энергия электронов на оболочках постоянна. Электрон вращается вместе с ядром по законам движения твердого тела. Тем самым вопрос о центростремительном ускорении и излучении при этом ускорении снимается.

Для примера на рисунке 6.2 представлена структурная схема атома кислорода. Ядро находится в точке O . Каждый электрон удерживается ядром с помощью зарядовой вихревой трубки, как космонавт соединяется с кораблем с помощью шланга. Зарядовая трубка похожа скорее не на железный стержень, а на резиновый жгут. Вихревая модель покончила с мифом «планетарного атома», с представлением об электронах, свободно вращающихся вокруг ядра по стационарным орбитам.

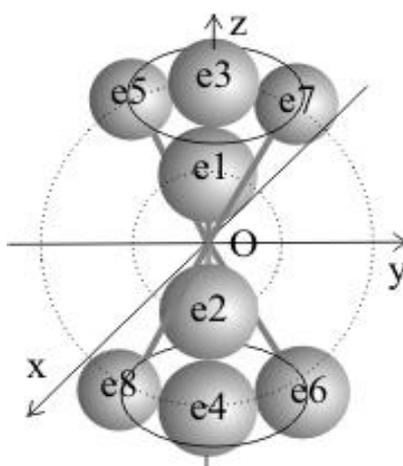


Рисунок 6.2. Электронная оболочка атома кислорода

Электроны $e1 - e4$ расположены на оси OZ и находятся в s -состоянии. Они вращаются только вокруг своей оси. Электроны $e5 - e8$ находятся в p -состоянии. Они вращаются вокруг оси OZ по орбитам, показанным сплошными линиями. Угловая частота орбитального вращения одинакова для всех электронов на данной оболочке. На указанных орбитах можно разместить еще по одному электрону ($e9$ и $e10$), чтобы оболочка была замкнутой. Отсутствие электронов в оболочке можно рассматривать как «дырки», состояния которых определяется теми же квантовыми числами, что и состояние отсутствующих электронов.

Заметим, что если все электроны на одном "полюсе" атома вращаются в одну сторону, то они притягиваются друг к другу своими полями по механизму сильного взаимодействия. Поэтому энергия связи электронов возрастает по мере заполнения оболочки. Электронные конфигурации инертных газов обладают особой устойчивостью. С этим связана химическая устойчивость этих элементов.

При рекомбинации после замыкания зарядовых вихревых трубок электрон ускоренно движется по направлению к ядру, "падая" на него, как камень на Землю. Энергию на его ускорение затрачивает внешняя среда электромагнитного поля. Аннигилировать протон и электрон не могут, так как при сближении они отталкиваются друг от друга собственными полями (рисунок 6.3).

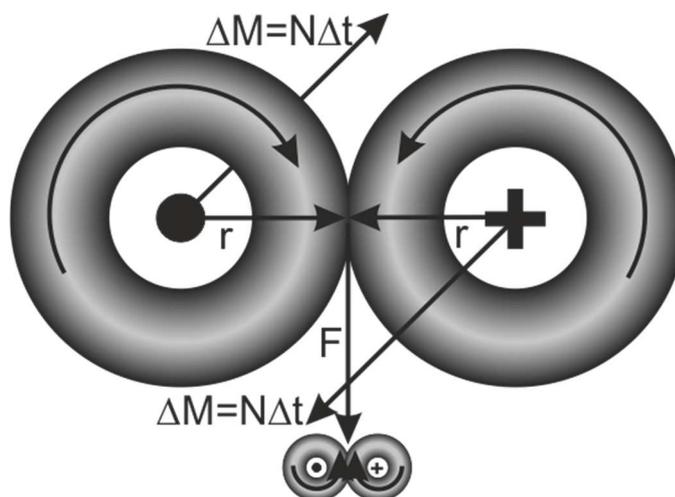


Рисунок 6.3. Изменение момента при действии силы

На рисунке представлена схема увеличения момента нейтрино при действии на электрон силы F со стороны внешней среды по направлению к протону. По закону сохранения скорость изменения момента M равна моменту действующей силы:

$$\frac{\partial \vec{M}}{\partial t} = \vec{N} \quad \text{или} \quad \Delta \vec{M} = \vec{N} \Delta t, \quad \text{где} \quad \vec{N} = [\vec{r} \vec{F}] \quad \text{— момент силы } F.$$

Направление $\Delta \mathbf{M}$ совпадает с направлением не силы, а момента силы. Момент кольцевого вращения электрона после рекомбинации — это внутренняя энергия электрона. Она не проявляется снаружи, так как суммарный момент двух нейтринных колец всегда равен нулю. После остановки электрона излишняя энергия передается фотонам и уносится в виде фотонного излучения.

Пример 2

Соединение атомов в молекулу происходит так, что их спины взаимно компенсируются. Следовательно, должны быть силы, которые притягивают друг к другу атомы с противоположными спинами и удерживают их в новом образовании. Такие силы создают внешние электроны атома по механизму сильного взаимодействия.

На рисунке 6.4 показаны два электрона e_1 и e_2 внешней оболочки, например, атома кислорода, между которыми есть промежуток. Спины атомов направлены вверх (наружу от ядра). Если момент приблизившегося к этим электронам атома водорода направлен вниз, то вихревые потоки

электронов e_1 и e_2 (показаны пунктирными стрелками) притягивают к себе соответственно левое и правое кольца электрона атома водорода. В результате атом водорода фокусируется и устанавливается в промежутке между электронами.

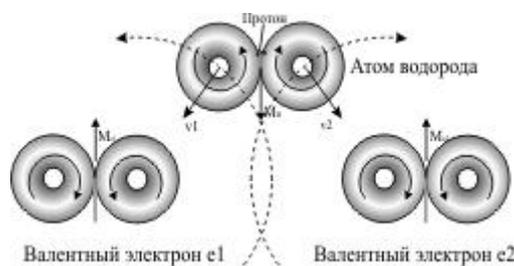


Рисунок 6.4. Встраивание атома Н в электронную оболочку

Если вместо атома водорода к электронам e_1 и e_2 приблизится другой атом, то в промежуток между электронами установится внешний электрон этого атома. Сам атом будет удерживаться возле кислорода вихревой зарядовой трубкой.

Для примера на рисунке 6.5 приведена структурная схема молекулы оксида углерода CO_2 . Ушедшие к атомам-акцепторам (атомам кислорода) электроны продолжают удерживаться ядром атома-донора (атома углерода) электростатически, с помощью вихревых зарядовых трубок.

После перехода электронов от донора к акцепторам по конфигурации внешней оболочки углерод стал гелием, а кислород стал неоном. Энергия связи унесена фотонами. Расстояние между молекулами на рисунке оставлены такими, какими они были до перераспределения электронов, чтобы показать исходные позиции частиц. Реально атомы в молекулах упакованы достаточно плотно.

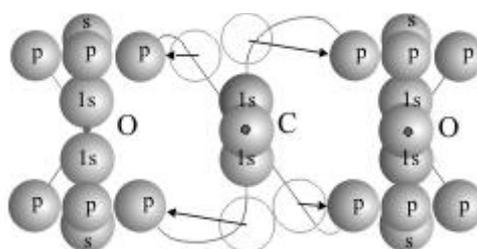


Рисунок 6.5. Образование молекулы CO_2

Таким образом, ядра атомов не участвуют в образовании молекул. Электроны не проводят часть времени возле одного ядра, а другую часть времени — возле другого ядра. Электронам не нужна синхронизация с движениями множества других частиц. Электрические связи в нейтральных атомах насыщены. Образование молекул происходит за счет перехода валентных электронов от

атома-донора к атому-акцептору силами вихревого взаимодействия. Устойчивость молекул обеспечивается электростатическими связями между атомами с помощью вихревых зарядовых трубок. Энергию затрачивает внешняя среда поля.

6.2. Модель электромагнитной индукции

Рассмотрим механизм электромагнитной индукции. Как наводится ЭДС во вторичной обмотке трансформатора либо в приемной антенне? На рисунке 6.6 показан длинный проводник 1. Ток электронов в нем направлен влево. Параллельно проводнику 1 помещен другой длинный проводник 2. Ток I в проводнике 1 представляет собой движение множества одинаково ориентированных электронов. Их собственные гравитонные потоки складываются. Поэтому снаружи проводника 1 имеется винтовой поток гравитонов.

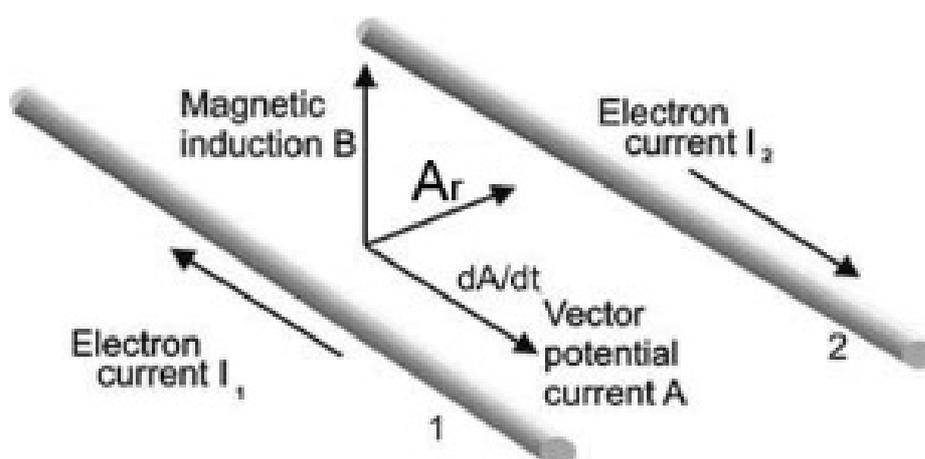


Рисунок 6.6. Схема электромагнитной индукции

Для анализа удобно разбить этот винтовой поток на отдельные части: поступательный поток векторного потенциала \mathbf{A} и вращательный поток магнитной индукции \mathbf{B} . Поток \mathbf{A} направлен вправо, противоположно току электронов \mathbf{I} . Его скорость сравнительно невелика (в десятки тысяч раз меньше скорости света). Магнитная индукция \mathbf{B} в месте расположения проводника 2 направлена вверх. Линейная скорость вращения гравитонов в потоке \mathbf{B} равна скорости света.

Для примера найдем векторный потенциал прямого длинного провода 1 с током I [4]:

$$A_z = -\frac{I}{2\pi\epsilon_0 c^2} \ln r.$$

Для провода радиусом 1 мм при токе 1 А векторный потенциал на поверхности провода составляет $A = -1,38 \cdot 10^{-6}$ Н·с/Кл. При этом скорость упорядоченного движения электронов проводимости в металле провода мала: $v = j/e \cdot n$. При $j = 3,3 \cdot 10^5$ А/м², $n \sim 10^{28}$ м⁻³ скорость $v = 2 \cdot 10^{-4}$ м/с = 0,2

мм/с. Отсюда видно, что электрический ток является скорее не потоком зарядов, а просто их ориентацией.

Сущность электромагнитной индукции заключается в воздействии собственного электромагнитного поля проводника с током 1 на электроны проводимости удаленного проводника 2. Проводник 2 может находиться рядом с проводником 1, как в трансформаторе. Но он может быть удален от него весьма далеко, тогда мы говорим о распространении радиоволн.

Электроны — это вихревые нейтрино, вращающиеся со световой скоростью в среде гравитонов поля. Силовое действие потока гравитонов от проводника 1 на неподвижные свободные электроны в проводнике 2 сводится к их повороту "гравитонным ветром". При сдвиге центра масс быстро вращающегося тела происходит смещение тела в направлении, перпендикулярном направлению силы. На рисунке 6.7 слева показано, что если поток гравитонов сдвигает вниз центры масс составляющих электрон нейтрино, то верхний из них стремится сместиться вправо, а нижний — влево. Этот момент сил разворачивает электроны зарядовой трубкой **E** вниз, по направлению потока **B** (рисунок справа). Работа при этом не совершается. Заметим, что точно так же происходит ориентация электронов в проводнике под действием электрического поля.

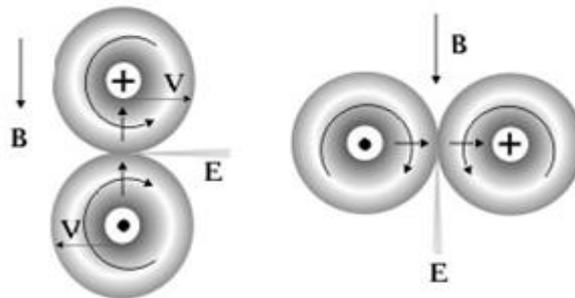


Рисунок 6.7. Ориентирование электронов проводника 2 в магнитном поле проводника 1

У быстровращающихся тел есть одна общая черта. Под действием внешних моментов сил ось быстровращающегося тела поворачивается не в той плоскости, в которой она повернулась бы без быстрого вращения, а в плоскости ей перпендикулярной. При этом движение оси под действием постоянного момента происходит не с ускорением, а с постоянной угловой скоростью. Движение продолжается лишь до тех пор, пока действует внешний момент. Как только прекращается действие внешнего момента, сразу же прекращается и движение оси.

Рисунок 6.8 показывает электроны в проводнике 2, ориентированные магнитным потоком **B**. Они вращаются в плоскости листа по часовой стрелке. Для создания ЭДС теперь нужно сместить

их вдоль провода. Вот здесь и проявляется, пожалуй, самый тонкий момент в радиотехнике. Увеличение интенсивности поля от проводника 1 не сразу распространяется на все прилегающее пространство. Вначале поле увеличивается вблизи поверхности провода 1. Затем эта добавка смещается по радиусу со скоростью света: $d\mathbf{A}/dt = c \cdot d\mathbf{A}/dr$. Возникает радиальный поток гравитонов \mathbf{A}_r с градиентом плотности.

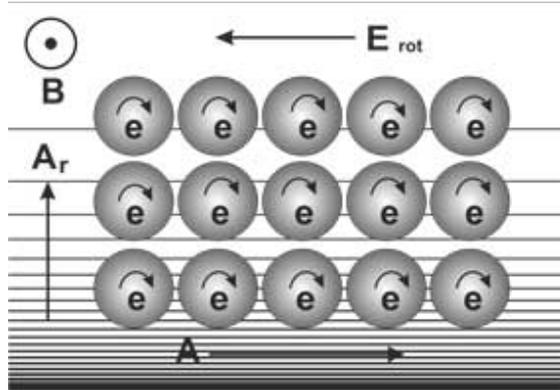


Рисунок 6.8. Дрейф электронов в проводнике 2 под действием радиального потока гравитонов

Этот поток гравитонов материализует вектор Пойнтинга \mathbf{S} . Перепад давления в потоке \mathbf{A}_r создает в поле силу, направленную от провода 1. Эта сила стремится сместить ориентированные электроны в проводнике 2. При смещении центры масс быстровращающихся электронов попадают в область собственных вихревых скоростей, что приводит их к осевому дрейфу вправо вдоль проводника 2 (гироскопический эффект).

Эффект дрейфа электронов эквивалентен действию вихревого электрического поля \mathbf{E}_{rot} . Наведенный в проводнике 2 индукционный ток будет иметь направление, противоположное исходному току в проводнике 1. То же самое произойдет, если мы начнем приближать проводник 1 к проводнику 2.

Обратим внимание, что источниками создающей ЭДС "сторонней силы" являются магнитное поле $\mathbf{B} = \text{rot } \mathbf{A}$ и скорость изменения тока $d\mathbf{A}/dt$. Сравните это описание с формулой для вектора Пойнтинга \mathbf{S} . В электродинамике во взаимодействиях проявляют себя не сами потенциалы, а их разности, т.е. производные по времени и координатам.

При уменьшении тока в проводнике 1 поле вначале уменьшается вблизи поверхности провода 1. Затем это затухание начнет смещаться по радиусу со скоростью света. "Гравитонный ветер" \mathbf{A}_r будет направлен к проводнику 1. Наведенный ток электронов в проводнике 2 потечет влево, в ту же сторону, что и исходный. Отсюда и следует правило Ленца. Когда направление тока в проводнике 1 изменится на противоположное, то все явления будут протекать аналогично описанным.

Таким образом, электроны во вторичной цепи ориентируются под действием магнитного поля тока и смещаются за счет изменения магнитного поля в точках размещения этой цепи. Особенностью механизма смещения является то, что электроны дрейфуют «бокком», а не вдоль своей оси, как при действии электрических сил. Работа при этом не совершается и магнитное поле от индукционного «стороннего тока» не возникает. Смещение зарядов в удаленном проводнике является источником наведенной в нем ЭДС. Она вызвана сторонней силой за счет изменения векторного потенциала во времени. Энергия затрачивается источником первичного тока.

Магнитное взаимодействие токов

На рисунке 6.9 изображены два проводника, в которых токи электронов направлены за чертёж. Электроны, образующие ток, ориентированы так, что их зарядовые трубки направлены вдоль оси проводников. Поток магнитной индукции от проводника 1 воздействует на быстровращающиеся электроны в проводнике 2, смещая их центры масс вверх, где линейная скорость вращения направлена влево, к проводнику 1. Поэтому поток электронов проводника 2 будет смещаться к проводнику 1. Если электроны идут не в свободном потоке, а в проводнике, то возникнет сила, стремящаяся переместить этот проводник (закон Ампера). Аналогично магнитное поле проводника 2 смещает электроны проводника 1.

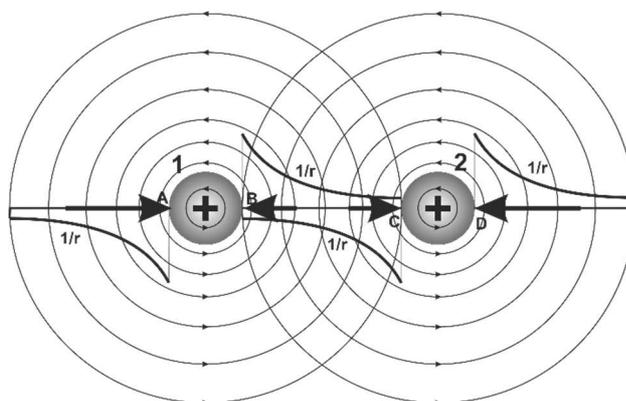


Рисунок 6.9. Магнитное взаимодействие однонаправленных токов

Механизм вихревого взаимодействия токов полностью аналогичен принципам сильного взаимодействия, которые показаны на рисунке 5.3. Между проводом 1 и проводом 2 магнитные потоки встречные. Поэтому сумма потоков поля у стенок проводов изнутри меньше, чем снаружи. Следовательно, перепад давления внешнего поля, т.е. производная по радиусу от давления,

больше снаружи проводов. Провода «подталкиваются» друг к другу силами внешней среды электромагнитного поля, если они имеют одинаковое направление, и отталкиваются при противоположно направленных токах. Это справедливо для движения двух электронов, для токов в вакууме и токах в проводниках. Работу совершает внешнее поле.

Распространенное мнение о том, что притягиваются только металлические провода с одинаковым направлением токов, а потоки "голых" электронов всегда отталкиваются, не обосновано. Например, в вакуумной дуге все электроны в потоке одинаково ориентированы, — они притягиваются друг к другу, — происходит шнурование потока.

Моделирование силы Лоренца

Что заставляет электрон отклоняться в магнитном поле (см. формулу 4.25)? На рисунке 6.10 приведена схема взаимодействия магнитной оболочки электрона с постоянным магнитным полем, т.е. потоком гравитонов, направленных сверху вниз.

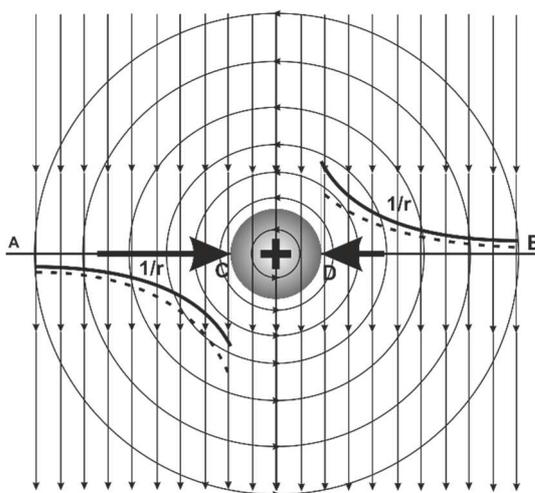


Рисунок 6.10. Действие силы Лоренца на электрон

Без внешнего магнитного поля интенсивность азимутального потока гравитонов (собственного магнитного поля электрона) убывает от точек C и D на прямой AB как $1/r$. Силы со стороны внешней среды в точках C и D одинаковы. При наложении постоянного поля потоки слева от электрона на прямой AC складываются, а на прямой DB — вычитаются. Результирующее давление вдоль прямой AB изображено пунктиром. Сила со стороны внешнего поля есть градиент давления, т.е. производная по радиусу. Сила в точке C больше силы в точке D. Электрон будет закручиваться направо.

Часто считают, что при закручивании движущегося электрона в магнитном поле работа не совершается. Если бы это было так, то электрон двигался бы по прямой. Можно представить себе, что в точке С мы закрепляем реактивный двигатель, который толкает электрон перпендикулярно скорости движения вправо. Можно так подобрать мощность двигателя, чтобы сила совпала с силой Лоренца. Эта мощность на закручивание электрона в постоянном магнитном поле тратится внешней средой электромагнитного поля. Собственное магнитное поле электрона и налагаемое магнитное поле являются вихревыми полями. Совершать работу они не могут.

Притяжение постоянных магнитов

Если приблизить сверху к лежащей на столе канцелярской скрепке постоянный магнит, то скрепка подпрыгнет и пристанет к магниту. За счет какой энергии произошло ускорение скрепки? Ведь магнитное поле вихревое и не может совершать работу. Тогда кто совершил работу?

На рисунке 6.11 показаны силовые линии двух постоянных магнитов. Магнитное поле постоянных магнитов квантовано. Оно составлено из множества очень тонких вращающихся волокон. Это вихревые потоки гравитонов. В пространстве между магнитами волокна от верхнего и нижнего магнитов вращаются в одну сторону. Они замыкаются между собой так же, как зарядовые трубки электрона и позитрона на рисунке 6.1. Магнитное поле обладает крутящим моментом. Его структура аналогична вихревой структуре электростатического поля, схема которого показана на рисунке 3.3.

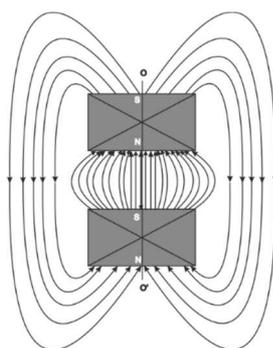


Рисунок 6.11. Магнитное поле постоянных магнитов

На поверхности полюсов магнитов давление внешней среды электромагнитного поля будет уменьшено на величину динамического напора потока, скорость вращения которого параллельна поверхности магнита. Длина зарядовых трубок, замыкающихся снаружи магнитов, больше длины

трубок, замыкающихся в промежутке между магнитами. Поэтому интенсивность вращающихся потоков гравитонов поля будет больше у внутренних поверхностей магнитов, чем у наружных.

Нормальное давление поля у внутренних поверхностей N и S магнитов меньше, чем давление на наружные полюса магнита. Магниты «подталкиваются» друг к другу давлением внешней среды электромагнитного поля. Внешняя среда совершает работу. Энергия самих магнитов сохраняется.

6.3. Модель распространения радиоволн

В классической электродинамике свет (инфракрасные, видимые и ультрафиолетовые лучи), рентгеновские лучи и гамма-лучи часто называют «электромагнитным излучением» и относят к «электромагнитным волнам». Считается, что все эти явления имеют единую природу, различаясь лишь частотой (табл.1).

Таблица 1

Диапазоны	Радиоволны	Свет			Рентгеновские лучи	γ-излучение
		ИК	Видимый свет	УФ лучи		
Длина волн λ, м	$3 \cdot 10^1 - 5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4} - 8 \cdot 10^{-7} - 4 \cdot 10^{-7} - 10^{-9}$			$2 \cdot 10^{-9} - 6 \cdot 10^{-12}$	$10^{-10} - 10^{-13}$
Частота f, Гц	$10^7 - 6 \cdot 10^{11}$	$6 \cdot 10^{11} - 3,75 \cdot 10^{14} - 7,5 \cdot 10^{14} - 3 \cdot 10^{17}$			$1,5 \cdot 10^{17} - 5 \cdot 10^{19}$	$3 \cdot 10^{18} - 3 \cdot 10^{21}$
Метод получения	Переменные токи	Атомные процессы			Взаимодействие электронов и ядер	Ядерные процессы

Квантовая физика различает фотоны-частицы (свет, рентгеновские лучи, γ-излучение) и радиоволны. Фотоны — это вещество, а радиоволны — это колебания в среде электромагнитного поля. Радиоволны объединяет с фотонами лишь скорость распространения $\sim 3 \cdot 10^8$ м/с. Это средняя «тепловая» скорость гравитонов — квантов электромагнитного поля. А фотоны находятся в тепловом равновесии со средой.

Реликтовый фон

В видимой части Вселенной существует *реликтовый фон* — это радиоволны с длинами от 0,6 мм до 50 см. Плотность энергии реликтового излучения составляет около $0,25 \text{ эВ/см}^3$. Характеристики соответствуют излучению абсолютно черного тела с температурой около 2,7 К и описываются формулой Планка.

Сейчас микроволновое реликтовое излучение интерпретируется как излучение, дошедшее до наших дней со времени Большого взрыва [12]. Расширение Вселенной приводит к увеличению длины существующих волн. Некорректность интерпретации состоит в том, что микроволновое излучение сейчас рассматривается как «растянутые» древние фотоны, а не как радиоволны, т.е. колебания в сплошной среде гравитонного газа. Однако никаким растяжением фотоны-частицы нельзя превратить в радиоволну.

Радиоволны реликтового фона могут возбуждаться каким-то источником. Самый вероятный из них — это фотоны с малой энергией. В частности, колебания в прилегающем к фотону слое гравитонов возникают при вращении фотона вокруг своей оси. Это вращение определяет энергию фотона и, соответственно, длину возбуждаемой радиоволны. Собственная частота фотона соответствует собственной частоте электрона $\nu_0 = 1,76 \cdot 10^{11}$ Гц или $\lambda \approx 2$ мм.

Переменные токи

Рассмотрим ситуацию, когда источником радиоволн служат переменные токи в проводниках. Поведение импульса возмущения в поле зависит от частоты возмущений и размеров цепи. При малых частотах за четверть периода возрастания тока фронт потока энергии отойдет от излучателя на четверть длины волны: $L = cT/4$. При этом линии потока остаются замкнутыми на проводник. В следующую четверть периода ток в проводе будет убывать. Энергия начнет втекать обратно в провод из прилегающего пространства. В первое мгновение будет уменьшена амплитуда заднего фронта первого импульса. За четверть периода убывания тока в провод будет возвращена вся энергия из окружения, отстоящего от провода на расстоянии $\lambda/4$.

Однако при больших частотах переменного тока из-за конечной скорости распространения импульсов вихревые потоки гравитонов не будут успевать вернуться к источнику. Они будут отрываться от проводника, так что вернуть всю ушедшую энергию уже не удастся. Энергия будет излу-

чаться в виде радиоволн, т.е. вихревых потоков гравитонов. Для наведения ЭДС в приемной антенне структура проходящих потоков гравитонов должна содержать ту же тройку жестко связанных векторных величин: $\mathbf{A}_r = \mathbf{S}$, $d\mathbf{A}/dt$, $\mathbf{B} = \text{rot}\mathbf{A}$, что и для электромагнитной индукции.

Рассмотрим процесс излучения волн более подробно на примере полуволнового диполя (вибратора Герца) в виде двух стержней АВ и CD (рисунок 6.12). При подаче на этот конденсатор переменного синусоидального напряжения точки З и З' «закорачиваются» током смещения в виде вращающегося вокруг оси AD потока гравитонов. При возрастании тока электрический импульс идет со скоростью света по стержням к точкам А и D. Приток новых зарядов порождает в точках З и З' новые более мощные токи смещения. Они «раздвигают» изнутри образованный ранее вращающийся сферический слой гравитонов. Этот процесс эквивалентен тому, как если бы возмущение среды (поток \mathbf{A}_r) распространялось по нормали к стержням. Через четверть периода напряжение достигает максимального значения. Вокруг антенны создается шаровой слой с экваториальным и меридиональным потоками гравитонов.

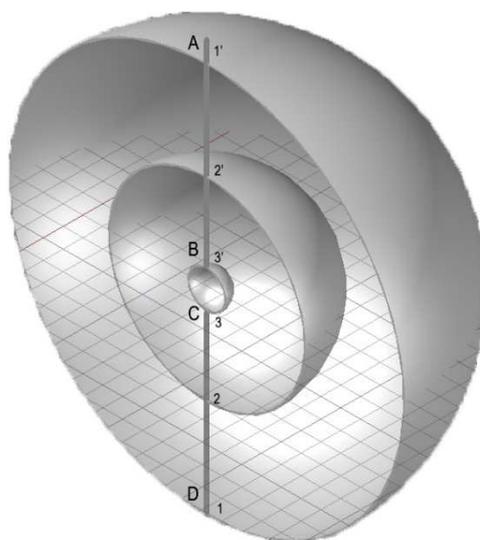


Рисунок 6.12. Распределение токов в незаземленном полуволновом вибраторе Герца

На рисунке показаны три сферы из этого слоя. Из точек 1,2,3 с отрицательным потенциалом в точки 1',2',3' с положительным потенциалом по всей сферической поверхности течет поток гравитонов. Можно сказать, что меридиональные потоки гравитонов между полюсами сфер — это "электрическое поле" в гравитонном вихре. Часто говорят о потоке векторного потенциала \mathbf{A} . Широтные потоки — это "магнитное поле" \mathbf{B} . Вектор Пойнтинга \mathbf{S} направлен по радиусу.

За четверть периода возрастания тока фронт потока энергии \mathbf{A}_r отойдет от излучателя на четверть длины волны: $L = c \cdot T/4$. В следующую четверть периода ток в проводе будет убывать. Энергия

должна начать втекать обратно в провод из прилегающего пространства. В первое мгновение должна быть уменьшена амплитуда заднего фронта импульса, т.е. поле у самого провода. За четверть периода убывания тока вся энергия из ближайшего окружения должна вернуться в провод.

Но при высокой частоте тока картина во вторую четверть периода будет другой. Интенсивность "электрических" потоков гравитонов связана с потенциалом точки их замыкания на стержнях. Из стержня CD потоки выходят, а в стержень АВ входят. При уменьшении тока точки с данным потенциалом 1-3 и 1'-3' вместе с "приклеенными" к ним линиями потока будут сдвигаться к центру. При большой скорости смещения зарядов в стержнях концы дугового гравитонного потока между точками В и С будут сталкиваться в пустой межэлектродный промежуток ВС и замыкаться между собой. Образовавшийся вихрь будет иметь в центре максимальную плотность. Вихрь будет выталкиваться наружу вновь образующимся вихрем с противоположно направленным вращением.

На рисунке 6.13 представлена картина электромагнитного излучения диполя — вибратора Герца. Рисунки выполнены самим Герцем. Они взяты из его статьи «Силы электрических колебаний с точки зрения теории Максвелла». При работе вибратора от него периодически отделяются дискретные замкнутые тороидальные вихри, показанные сплошными силовыми линиями. Каждый вихрь представляет один полупериод колебаний. Это наглядно видно из рисунков, на которых представлены четыре момента времени.

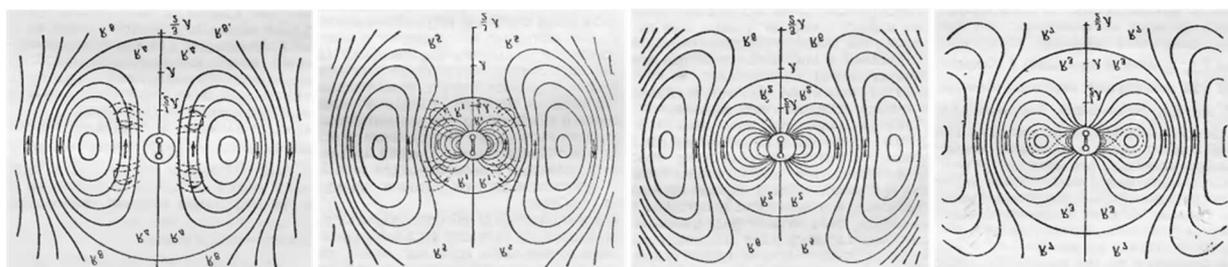


Рисунок 6.13. Образование вихрей поля в вибраторе Герца (рисунки Г. Герца)

Первый рисунок представляет начало нового колебания. Электрический ток в вибраторе проходит через положение равновесия, достигая наибольшей скорости. На втором рисунке показано, что нарождающийся новый вихрь раздувается и расталкивает в стороны предыдущий вихрь. На третьем рисунке представлен момент максимального тока, когда все силовые линии еще замкнуты на разрядный промежуток вибратора. На четвертом рисунке мы видим заключительную фазу формирования нового вихря при уменьшении тока до нуля. Силовые линии замыкаются между собой, вихрь принимает форму замкнутого тороида. Уже имея начальную скорость в сред-

ней плоскости, он начинает расходиться от вибратора сразу вслед за предыдущим вихрем. Отделившиеся от вибратора полые тороидальные «радиовихри Герца» расширяются со световой скоростью как вихревые возмущения в сплошной среде гравитонов (рисунок 6.14). На практике размеры цепи выбирают такими, чтобы время распространения изменений электромагнитного поля в ней было бы сравнимо с периодом колебаний тока. Излучение будет максимальным, если внутри излучающей системы энергия будет значительно меньше, чем вне ее.

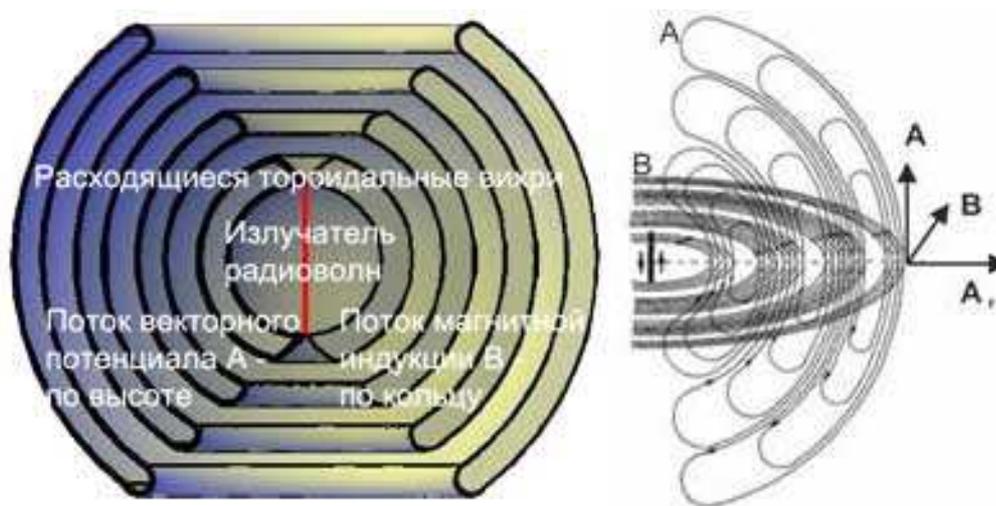


Рисунок 6.14. Структура радиоволны — тороидальные вихревые потоки гравитонов

Таким образом, при высокой частоте присоединенные к вибратору шаровые слои гравитонов отделяются от него, унося энергию излучателя в виде тороидальных вихрей. Длительность импульсов равна половине периода задающего тока. Слой движется наружу со скоростью c , но толщина слоя, равная половине длины волны, сохраняется постоянной. Поэтому плотность энергии в слое уменьшается как $1/r^2$. А так как энергия пропорциональна квадрату силы поля, то поля убывают обратно пропорционально первой степени расстояния. Каждый объем замкнутого вихря радиоволны одновременно движется в трех ортогональных направлениях.

Тороидальное вращение (на рисунке — по вертикали вверх и вниз) соответствует электрическому потоку векторного потенциала A . Кольцевое вращение каждого из тороидов вокруг излучателя определяет магнитную индукцию B . Векторы A и B всегда ортогональны скорости. Направления векторов A и B изменяются каждый полупериод. Внутри тороидального вихря плотность потока изменяется от нуля до максимальной и снова до нуля. Этот поток изменения плотности $A_r \sim c \cdot dA/dr$ соответствует потоку энергии поля, т.е. вектору Пойнтинга S . Он всегда направлен по скорости. Поэтому радиоволны продольны относительно потока энергии (вектора Пойнтинга S), но поперечны

относительно электрического A и магнитного B потоков. Градиентных электрических полей E_{grad} в радиоволне нет.

Отрыв вихрей от излучателя размером r происходит, начиная с определенной частоты f . Для оценки этого значения предположим, что наружная часть вихря ограничена окружностью с радиусом $15r$. Вихрь полностью оторвется от излучателя, когда время прохождения гравитонов по наружной части вихря будет больше половины периода:

$$f > \frac{c}{2\pi 15r} \approx 3,2 \cdot 10^6 \frac{1}{r}.$$

При размерах излучателя 1 м частота должна превышать 3 МГц.

Кроме тороидальных «вихрей Герца» уравнениям Максвелла удовлетворяют компактные кольцевые вихри, перемещающиеся перпендикулярно своей плоскости. Такие вихри могут отделяться от плоского излучателя вдоль его оси. На практике структура таких волн изучена недостаточно.

Приходящий на приемную антенну пульсирующий поток энергии вихрей вызывает в ней смещение свободных зарядов так, как было показано выше для модели электромагнитной индукции. Среди множества периодических возмущений колебательный контур резонансно выделяет сигнал только определенной частоты.

Краткие выводы

1. Самым важным открытием со времен Ньютона была идея Фарадея о поле. Пространство рассматривалось Ньютоном как пассивное безучастноеместилище тел и электрических зарядов. У Фарадея же пространство принимает участие в явлениях — оно и представляет собой средоточие явлений. «Нужно было обладать могучим даром научного воображения — говорит Эйнштейн — чтобы распознать, что в описаниях электрических явлений не заряды и не частицы описывают суть явлений, а скорее пространство между зарядами и частицами».
2. Электростатическое притяжение или отталкивание зарядов производится благодаря обмену потоками гравитонов, вращающимися со скоростью света. Силовое действие возникает за счет наложения потоков собственных полей зарядов. Сами заряды работы не совершают. Они лишь создают условия для проявления энергии внешней среды поля.
3. При взаимодействии разноименных зарядов в промежутке между ними направление вращения потоков гравитонов совпадает. Между зарядами создается зона пониженного давления. Давление внешней среды подталкивает нуклоны друг к другу.

4. При взаимодействии одноименных зарядов в промежутке между ними направление вращения потоков гравитонов противоположное. Действие потоков компенсируется. Между зарядами создается зона нормального давления. С наружной стороны каждого заряда давление пониженное. Поэтому со стороны промежутка между зарядами возникает сила внешней среды, отталкивающая заряды друг от друга.
5. Электроны в атоме удерживаются на оболочках электростатическим притяжением к ядру.
6. Образование молекул происходит за счет перехода валентных электронов от атома-донора к атому-акцептору. Устойчивость молекул обеспечивается электростатическими связями между перешедшими к акцептору электронами и ядром атома-донора с помощью вихревых зарядовых трубок. Энергию затрачивает внешняя среда поля.
7. Природа силы Лоренца, взаимодействия токов и постоянных магнитов основаны на создании различных градиентов интенсивности магнитного потока поля по разные стороны объекта. Работу совершает внешняя среда электромагнитного поля.
8. Электромагнитная индукция, т.е. наведение эдс в удаленном проводнике, возможна лишь при изменении во времени векторного потенциала.
9. Излучение радиоволн стержневым вибратором происходит в форме тороидальных вихрей. Энергия на образование радиоволны затрачивается источником тока. Радиоволна распространяется в среде гравитонов электромагнитного поля в виде расходящихся тороидальных вихревых возмущений с двумя поперечными составляющими потока поля: векторным потенциалом \vec{A} и магнитной индукцией \vec{B} . Продольная составляющая волны представляется потоком энергии. В радиоволне нет взаимопревращений электрических и магнитных полей.

7. Квантовая природа вихревой гравитации

Когда равномерно летящий астероид ускоряется к Земле, то кто при этом совершает работу? Откуда берется энергия на ускорение? Как она передается астероиду? Сегодня нет ответа на вопрос, почему тела притягиваются, нет физической модели гравитационного поля. Между тем, астрономические наблюдения и практические расчеты в области движения небесных светил существуют более 2000 лет со времен египетских фараонов. Но ни Птолемей, ни Ньютон по поводу причин гравитации «гипотез не измышляли».

7.1. Проблемы описательных теорий гравитации

Система Птолемея

«Квантование» и «искривление пространства» было начато еще Клавдием Птолемеем (70—147 гг.) в его сочинении «Альмагест». Геоцентрическая модель Птолемея представляла собой восемь хрустальных небесных сфер, окружающих Землю (рисунок 7.1).

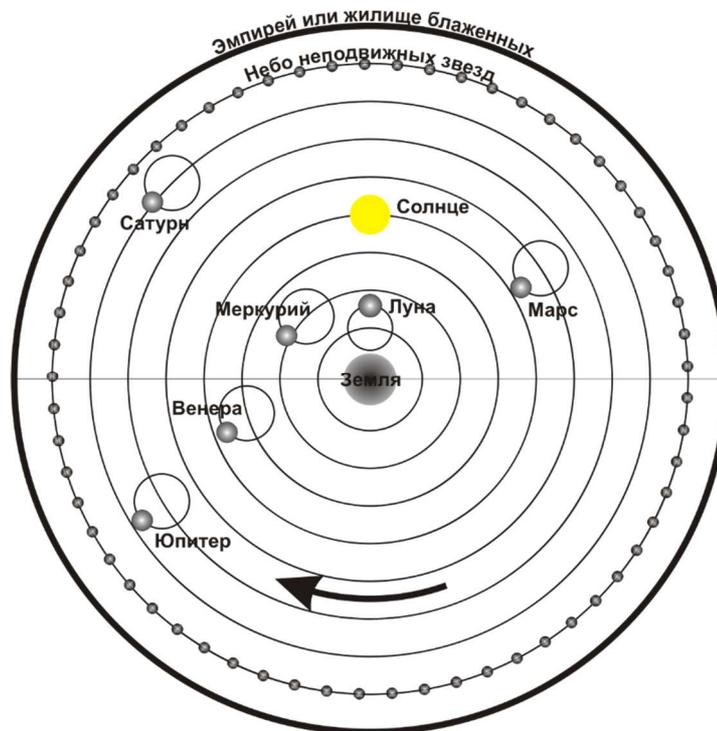


Рисунок 7.1. Деференты и эпициклы Птолемея

Все планеты равномерно движутся по особым кругам, названным *эпициклами*. Центр каждого эпицикла в то же время равномерно скользит по окружности другого, гораздо большего круга,

названного *деферентом* — кругом, обращающим эпицикл вокруг Земли. Земля занимает несколько эксцентрическое положение внутри деферента, а все плоскости деферентов проходят через центр Земли и наклонены друг к другу под различными углами, равно как и плоскости эпициклов к соответствующим деферентам. За небом неподвижных звезд средневековые богословы помещали эмпирей или «жилище блаженных» — местопребывание бога, ангелов и прочих «небожителей».

Сущность всей системы Птолемея заключается в допущении, что круговую орбиту около Земли описывает не сама планета, а центр эпицикла, по которому движется планета. Говоря сегодняшними словами, квантованное пространство Птолемея (хрустальные сферы, деференты) вращается вокруг Земли. Массы планет в каждом деференте искривляют вблизи себя планетное пространство таким образом, что геодезические линии замыкаются в эпициклы. Все планеты движутся в искривленном пространстве по инерции по геодезическим линиям, так что движение планет определяется геометрией пространства. Геометрия пространства влияет на планеты, а планеты влияют на геометрию пространства. Небесные тела, будучи совершенными, движутся по круговым орбитам в силу своего совершенства, поскольку окружность — это идеальная геометрическая фигура. Ни Птоломей, ни его последователи не могли ответить на вопрос, что именно заставляет планету обращаться по эпициклам вокруг совершенно пустого места? К тому же каждая планета в течение суток должна вместе со всеми звездами совершать оборот вокруг Земли.

Возможно, что Птоломей не принимал эпициклы за реально существующие круги, а приписывал им только геометрическое значение, не касаясь вопроса об их истинной природе. Но в средние века, вплоть до XVI в., сочинение Птолемея считалось своего рода астрономическим евангелием. На всю его схему смотрели как на подлинное выражение действительности (рисунок 7.2).



Рисунок 7.2. Небесные сферы Птолемея

Тихо Браге заслуженно гордился тем, что ему впервые удалось «разбить небесные сферы». Установив, что кометные орбиты далеко простираются за орбиту Луны и даже Венеры, он тем самым справедливо считал доказанным невозможность существования твердых прозрачных сфер. Отбросить эпициклы не решался даже Коперник, так как он не сумел отказаться от принципа равномерного кругового движения для небесных тел. По существу система Коперника была теорией эпициклов, переработанной на новой, гелиоцентрической основе. Окончательно же покончил с системой Птолемея Иоганн Кеплер, сформулировав в 1609 г. свои законы.

Классическая теория тяготения Ньютона

В 1687 г. Исаак Ньютон опубликовал свои механические законы для объективно существующих абсолютного пространства и неизменного течения времени. Он писал: "Абсолютное пространство, по своей собственной природе независимое от всякого отношения к внешним предметам, остается неизменным и неподвижным". Пространство представлялось ему как некая бесконечная "сцена", на которой разыгрываются "события", никак не влияющие на эту "сцену". А представление о времени Ньютон считал очевидным: "Абсолютное, истинное, математическое время, взятое само по себе, без отношения к какому-нибудь телу, протекает единообразно, соответственно своей собственной природе".

Закон всемирного тяготения Ньютона гласит, что сила гравитационного притяжения между двумя материальными точками массы m_1 и m_2 , разделёнными расстоянием r , пропорциональна обеим массам и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2},$$

Здесь G — гравитационная постоянная, равная $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3/(\text{кг с}^2)$.

В ньютоновской теории каждое массивное тело порождает потенциальное гравитационное поле притяжения к этому телу. Гравитационный потенциал для материальной точки с массой m определяется формулой:

$$\varphi(r) = -G \frac{M}{r}.$$

В общем случае, когда плотность вещества ρ распределена произвольно, $\varphi(r)$ удовлетворяет уравнению Пуассона:

$$\Delta\varphi = -4\pi G\rho.$$

Решение этого уравнения записывается в виде:

$$\varphi = -G \int \frac{\rho dV}{r} + C,$$

где r — расстояние между элементом объема dV и точкой, в которой определяется потенциал φ , C — произвольная постоянная.

Сила притяжения, действующая в гравитационном поле на материальную точку с массой m , связана с потенциалом формулой:

$$F(r) = -m\nabla\varphi(r).$$

По существу, ньютоновская модель тяготения чисто математическая, без какого-либо физического содержания. Главная трудность ньютоновской теории — необъяснимое *дальнодействие*: непонятно, как сила притяжения передается бесконечно быстро через совершенно пустое пространство. Ньютон даже не ставит вопрос о причинах тяготения тел, об источниках гравитационной энергии. Он лишь описывает факт притяжения. Гегель пишет: «Та физическая форма, в которую Ньютон облек свои математические рассуждения, должна быть отделена от них, и философии надлежит решить вопрос об истинном в ней» [13]. Гегелю было ясно, что Земля не тратит энергии на притяжение Луны — Земле просто нечего тратить.

Общая теория относительности

Большинство людей убеждены, что в общей теории относительности (ОТО) А. Эйнштейн исследовал гравитационные поля (поля тяготения). Однако это не совсем так. В основе ОТО лежит принцип эквивалентности, по которому невозможно действие гравитационного поля отличить от постоянного ускорения, с которым движется наблюдатель. Эйнштейн рассказывал, что самой удачной идеей в его жизни была мысль о том, что «персона, летящая с крыши, не испытывает действия никаких сил!».

На основе принципа эквивалентности инертной массы и пассивной гравитационной массы Эйнштейн выдвинул предположение, что в искривленном псевдоевклидовом пространстве-времени любые частицы движутся по геодезическим линиям. Это соответствует движению с постоянной скоростью по трехмерной прямой траектории, то есть инерциальному движению.

Второе предположение Эйнштейна состояло в том, что пространство-время обладает определенной упругостью, а вложенные в пространство тела стремятся искривить его. При полном отсутствии вещества в настоящее время и в прошлом имеет место плоское (псевдоевклидово) пространство-время специальной теории относительности.

С плотностью материи связана определенная комбинация величин, характеризующих кривизну пространства-времени. В общей теории относительности источником гравитационного поля

является тензор энергии-импульса, содержащий десять различных компонент, связывающих кривизну поля со свойствами вещества.

В теории относительности появился новый инвариантный элемент 4-мерного пространства-времени — *интервал*. В неинерциальной системе отсчета квадрат интервала является квадратичной формой общего вида от дифференциалов координат:

$$-ds^2 = g_{ik} dx_i dx_k,$$

где g_{ik} — некоторые функции пространственных координат x_1, x_2, x_3 и временной координаты x_0 , определяющие метрику пространства-времени. В общем случае этот *метрический тензор* имеет десять различных величин g_{ik} и полностью определяется локальным гравитационным полем. Поэтому говорят о *кривизне пространства-времени*, как бы придавая пространству статус физического объекта. Тогда физическая сущность тяготения выражается в изменении геометрических свойств, в искривлении неевклидова 4-мерного пространства-времени около массивных тел, создающих поле тяготения. Компоненты метрического тензора должны удовлетворять уравнениям гравитационного поля:

$$R_{ik} - \frac{1}{2} g_{ik} R = (8\pi G/c^4) T_{ik},$$

где R_{ik} — тензор кривизны, $R = g^{ik} R_{ik}$, а источником кривизны является T_{ik} — тензор энергии-импульса.

Решением этого уравнения вне центрально-симметричного тела массы m служит выражение:

$$ds^2 = \left(c^2 - \frac{2Gm}{r} \right) dt^2 - r^2 (\sin^2 \vartheta d\varphi^2 + d\vartheta^2 - \frac{dr^2}{1-2Gm/c^2 r}),$$

где r, ϑ, φ — сферические координаты.

Эта метрика мало отличается от галилеевой при $r \gg r_0 = 2Gm/c^2$, т.е. на расстояниях, много больших *гравитационного радиуса* массивного тела.

При учете расширяющейся праматерии в уравнения поля вводят космологическую постоянную Λ :

$$R_{ik} - \frac{1}{2} g_{ik} R + \Lambda g_{ik} = (8\pi G/c^4) T_{ik}.$$

ОТО — это теория геометрии пространства-времени. Гравитационное поле отождествляется с метрическим. Существенно, что пространство в ОТО — классическое, непрерывное. Геометрия пространства указывает материи, какие свойства она должна иметь, а материя указывает простран-

ству-времени, как оно должно быть искривлено. Но где описан механизм, с помощью которого активная гравитационная масса искривляет вокруг себя пространство? И как измерить кривизну пространства?

В ОТО события в гравитационном поле эквивалентны событиям в неинерциальной системе отсчета. На рисунке 7.3 слева изображен лифт, стоящий на Северном полюсе в гравитационном поле Земли. Движения тел в нем эквивалентны движениям в лифте, изображенном на рисунке справа, когда Земли уже нет. Этот лифт движется с ускорением g вверх. Но относительно чего он движется?

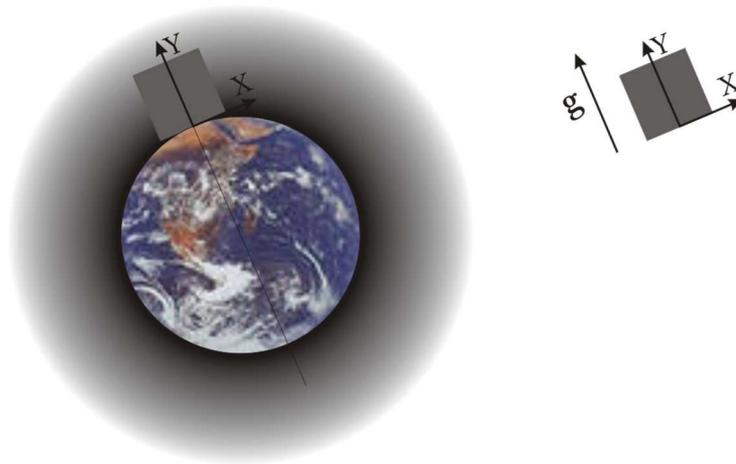


Рисунок 7.3. Эквивалентные лифты А. Эйнштейна

И Альберт Эйнштейн снова вводит в рассмотрение отвергнутый им ранее эфир. Он говорил: «Если раньше думали, что если из Вселенной извлечь материю – пространство и время останутся, теперь же с появлением теории относительности, считают, что без материи времени и пространства нет».

В ОТО нет физического истолкования причины притяжения тел. Эйнштейн просто заменил слова «сила притяжения» у Ньютона понятием «кривизны пространства». «Искривлять пространство» стало врожденным свойством массы. При этом нарушается закон сохранения энергии: масса расходует энергию на перемещение тел в пространстве и на гравитационные волны, черпая ее неизвестно откуда. Эйнштейн ушел от проблемы, сказав, что в гравитационном поле движение равномерное, но само пространство кривое. А искривляет его масса. Но если масса излучает энергию, то она должна отталкивать, а не притягивать. Всеобщим свойством материи является не притяжение, а отталкивание. Притяжение является вторичным явлением. Значит источник гравитационной энергии должен находиться вне притягивающего тела.

Квантовая гравитация

При отождествлении тяготения с метрикой пространства-времени возникают принципиальные трудности с квантованием этой метрики. Теории квантовой гравитации должны были объединить общую теорию относительности с квантовой электродинамикой, т.е. «большое» с «малым». Но о несогласованности этих теорий еще в 1936 г. говорил в своей докторской диссертации М.П. Бронштейн:

«Принципиальное различие между квантовой электродинамикой и квантовой теорией гравитационного поля заключается в том, что в формальной квантовой электродинамике, не учитывающей структуры элементарного заряда, нет никаких принципиальных причин, ограничивающих увеличение плотности ρ . При достаточно большой плотности заряда пробного тела точность измерения компонент электрического поля может быть сделана какой угодно.

Не то — в квантовой теории гравитационного поля. Она должна считаться с ограничением, вытекающим из того, что гравитационный радиус пробного тела...не может превосходить его действительных размеров...так что $\Delta[00,1] > h^{2/3}G^{2/3}/cTV^{4/9}$, где T — промежуток времени, V — объем области измерения поля.

Величина, стоящая в правой части этого неравенства, представляет абсолютный минимум неопределенности при измерении компонент напряженности силы тяжести, который невозможно превзойти введением целесообразно выбранного измерительного прибора... Аналогичный результат сохранится и в более точной теории, так как он несколько сам по себе не вытекает из принципа суперпозиции. Он соответствует лишь тому факту, что в общей теории относительности не может существовать тел сколь угодно большой массы при заданном объеме. В электродинамике нет никакой аналогии этому факту (и именно вследствие того, что в ней имеет место принцип суперпозиции). Вот почему квантовая электродинамика возможна без внутренних противоречий.

В теории же гравитационных волн это внутреннее противоречие никак не может быть обойдено. Мы можем считать измерения величин гравитационного поля «предсказуемыми» лишь в том случае, если ограничимся рассмотрением больших объемов и промежутков времени.»

Сегодня теоретическая физика пытается ответить на такие вопросы:

- Можно ли квантовую механику и общую теорию относительности объединить в единую самосогласованную теорию?
- Является ли пространство-время принципиально непрерывным или дискретным?

- Будет ли самосогласованная теория использовать гипотетический гравитон или она будет полностью продуктом дискретной структуры пространства-времени?

Вихревая модель не противоречит модели непрерывного пространства общей теории относительности и дискретности квантовой гравитации. При фазовых переходах праматерии в ней образуются вихревые структуры, которые мы воспринимаем как прерывные частицы. Но вихри в среде не имеют четких границ. Каждый вихрь можно считать распределенным по всему пространству. Так решается проблема непрерывности в прерывных (квантованных) полях.

7.2. Вихревая модель гравитации

Проблемы описательных теорий гравитации обусловлены, прежде всего, отсутствием у них физической модели явления, невозможности их наглядного физического истолкования. В существующих теориях не выявлен источник энергии гравитационных взаимодействий. В вихревой модели источником энергии всех взаимодействий является электромагнитное поле. При этом реализуется триггерный механизм действия. Вещественные тела лишь создают условия для освобождения энергии и проявления сил электромагнитного поля, не затрачивая на это своей энергии.

Откуда берутся «силы притяжения» в околоземном пространстве?

Рассмотрим движение тела массы m , брошенного вертикально вверх со скоростью v_0 . При движении вверх тело взаимодействует с потенциальным гравитационным полем Земли как реальным материальным объектом. Тело совершает отрицательную работу против силы mg , уменьшая свою кинетическую энергию на $\frac{mv_0^2}{2} = mgh$. Поле выполняет положительную работу, действуя силой $(-mg)$ на перемещающееся вверх тело. При этом поле увеличивает свою потенциальную энергию на mgh .

Далее гравитационное поле возвращает телу при свободном падении исходную кинетическую энергию $\frac{mv_0^2}{2}$. Аккумуляция энергии полем производится за счет натяжения его упругих элементов. Искривление этих элементов осуществляет тело. Можно представить себе, что брошенное вверх тело просто сжимает гравитонный газ, который, разжимаясь, возвращает энергию телу. Земля не «притягивает» к себе тело и не затрачивает на это энергию.

Земля погружена в межпланетную среду стационарного сжимаемого гравитонного газа с постоянной плотностью. Гравитоны беспорядочно движутся во всех направлениях со световой скоро-

стью, создавая фоновое давление p_0 . При этом Земля окружена собственным проточным сферическим слоем из замкнутых на Землю собственных потоков гравитонов поля элементарных частиц, составляющих Землю. Эти потоки вихревые — они не могут совершать работу. В приповерхностном слое Земли траектории потоков гравитонов сильно искривлены (рисунок 7.4). Интенсивность потоков убывает с расстоянием как $1/r$.

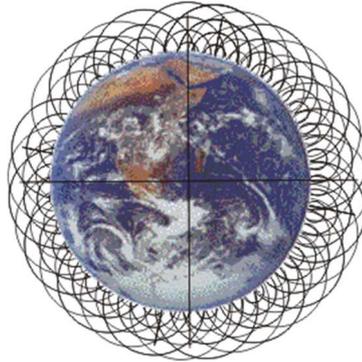


Рисунок 7.4. Траектории потоков гравитонов у поверхности Земли

Масса собственного слоя равна массе Земли, а размер намного уходит за орбиту Луны. Структуру потоков поля можно наглядно представить себе в виде движущихся вдоль оси и вращающихся со скоростью света тонких волокон. Поступательная скорость волокон в десятки тысяч раз меньше световой. Вообще говоря, количество волокон должно быть равно количеству основополагающих частиц — нейтрино. Без большой потери общности представим замкнутые элементарные потоки гравитонов, исходящие из Земли и входящие в нее, в виде П-образных ломаных линий, как изображено на рисунке 7.5.

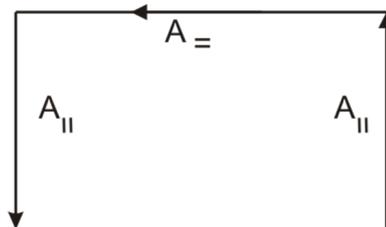


Рисунок 7.5. Представление потоков ломаными линиями

Эффекты от исходящих и входящих вертикальных потоков $A_{||}$ компенсируются. Поэтому производить действие будут только горизонтальные составляющие A_{\perp} . Горизонтальные составляющие потока A_{\perp} в данной точке сферической поверхности направлены во все стороны, т.е. имеется сферическая симметрия азимутальных потоков. Околосферное пространство видится тогда в виде

сферы, через каждую точку которой протекают по поверхности стационарные потоки гравитонов во всех направлениях (рисунок 7.6).



Рисунок 7.6. Сечение шаровой оболочки Земли

Выделим в потоках единичный объем. В отсутствие потоков давление на объем со всех сторон было бы одинаковым и равным p_0 . При наличии направленных азимутальных потоков полное давление складывается из статического (нормального, радиального) давления и динамического (горизонтального, тангенциального) давления. По закону Бернулли при наличии горизонтальных потоков давление на верхнюю грань выделенного единичного объема будет превышать давление на нижнюю грань объема на величину динамического давления на боковые грани. Динамическое давление равно плотности энергии потока. Еще раз скажем, что эти потоки вихревые, они не могут притягивать или отталкивать. Графически зависимость радиального давления от высоты над поверхностью Земли показана на рисунке 7.7.

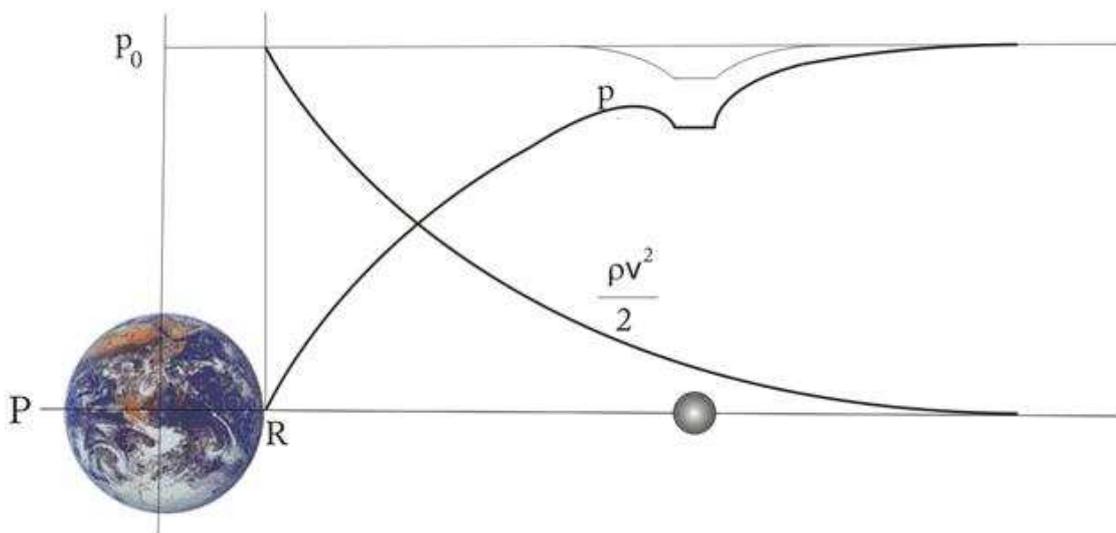


Рисунок 7.7. Давление гравитонов в приземном слое

Статическое давление p по высоте будет определяться по формуле: $p = p_0 - \frac{\rho \vec{v}^2}{2}$. На рисунке справа помещено второе тело (например, Луна). Если бы Луна была далеко от других тел, то давление в ее окрестности изображалось бы графиком вверху рисунка. Наложение полей Земли и Луны приводит к «ямке» на результирующей кривой p . Сила есть градиент давления. Из рисунка видно, что сила тяжести на обеих сторонах Луны одинакова и не зависит от того, является или нет она спутником Земли.

В связи с данным рисунком разберем часто обсуждаемый парадокс:

Куда направлена равнодействующая сил притяжения от Земли и Солнца, действующая на Луну, когда она пролетает между Землей и Солнцем в момент солнечного затмения?

Подставим в закон тяготения Ньютона численные значения величин:

- масса Луны – $7,3477 \times 10^{22}$ кг;
- масса Солнца – $1,9891 \times 10^{30}$ кг;
- масса Земли – $5,9737 \times 10^{24}$ кг;
- расстояние между Землей и Луной = $3,84 \cdot 10^8$ м;
- расстояние между Луной и Солнцем = $1,49 \cdot 10^{11}$ м;
- гравитационная постоянная $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$.

$$F_{Earth} = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{7.3477 \cdot 10^{22} \cdot 5.9737 \cdot 10^{24}}{3.84^2 \cdot 10^{16}} \approx 2.03 \cdot 10^{20} \text{ Н};$$

$$F_{Sun} = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{7.3477 \cdot 10^{22} \cdot 1.9891 \cdot 10^{30}}{1.49^2 \cdot 10^{22}} \approx 4.39 \cdot 10^{20} \text{ Н}.$$

Солнце притягивает Луну сильнее, чем Земля, более, чем в два раза! Почему же она не улетает?

Структура солнечной системы фрактальна. Поэтому представим себе, что на рисунке 7.7 наглядно дана суперпозиция давления полей Солнца и Земли. На солнечной кривой появляется «ямка» — вблизи планет давление уменьшается. Ведь каждая планета окружена вихревыми потоками поля. Сила притяжения равна градиенту, производной от давления по радиусу. Луна до тех пор ничего не будет знать о существовании Солнца, пока не пересечет точку относительного максимума на кривой давления.

Этот «парадокс» хорошо показывает недопустимость понятий пустого пространства и дальности действия в гравитации. Межпланетное пространство заполнено полем. На рисунке 7.8 показано, что вокруг Земли существует область «разрежения», в которую внешняя среда подталкивает Луну.

Все планеты вместе со спутниками сами устремляются к Солнцу. Их «подталкивает» к нему давление межпланетной среды поля. Чтобы сдвинуть планеты с прямолинейного пути на круговые орбиты, нужно затратить энергию. Работу по «вращению» планет вокруг Солнца совершает межпланетная среда поля. Солнце и планеты свою энергию не растрчивают. Они лишь создают условия для проявления энергии поля.

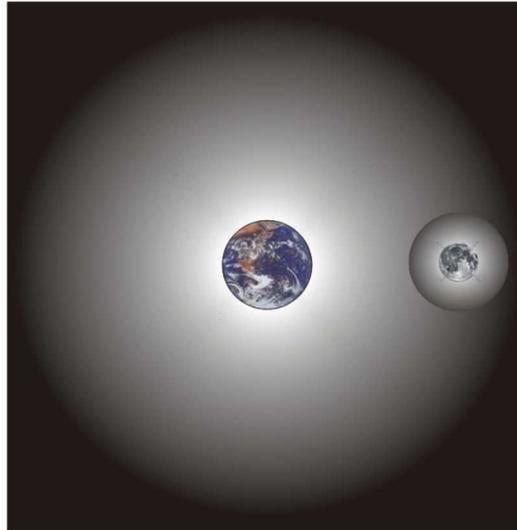


Рисунок 7.8. Гравитационное поле Земли

Гравитация — не специфическое явление. Механизм тяготения между двумя массами аналогичен притяжению между частицами или между зарядами. Все взаимодействия есть проявления действия единого поля. Для иллюстрации рассмотрим схему, приведенную на рисунке 7.9.

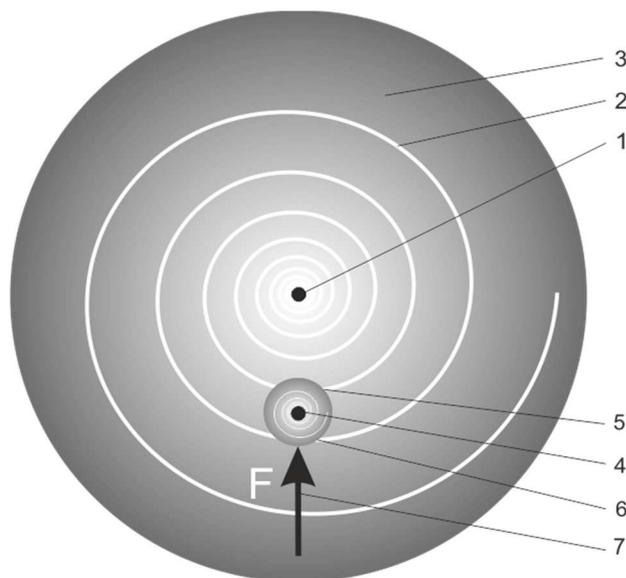


Рисунок 7.9. Схема гравитационного взаимодействия активной и пассивной масс

Активная гравитационная масса 1 создает вокруг себя собственные вихревые потоки поля 2. Область 3, занятую потоками, мы называем гравитационным полем. Интенсивность вихревых потоков убывает с радиусом. Поэтому в гравитационном поле возникает отрицательный радиальный градиент давления внешней среды поля (эффект Бернулли). Плотность среды поля остается постоянной во всем объеме.

Пассивная гравитационная масса 4 также окружена облаком 5 из собственных вихревых потоков поля 6. Давление внутри объема облака 5 меньше равновесного давления на данном радиусе в облаке 3. Поэтому весь объем 5, содержащий собственное поле пассивной массы 4, «выталкивается» внешней средой в сторону меньших давлений, т.е. в центр собственного поля 3 активной массы 1. Выталкивающая сила F действует со стороны внешней среды — похоже на то, как выталкиваются из воды наверх пузырьки воздуха.

Еще раз подчеркнем, что масса не является источником силы тяготения. Масса является источником обтекающих ее вихревых потоков, т.е. собственного поля. Взаимодействие собственного поля массы со стационарным полем внешней среды создает вокруг массы гравитационное поле. Пассивная гравитационная масса не взаимодействует непосредственно с активной массой. Собственное поле пассивной массы взаимодействует с гравитационным полем. Сила притяжения, а значит и затрата энергии на притяжение, обеспечивается внешней средой поля. Сами массы энергию не затрачивают.

Выше было показано, что масса гравитонов собственного поля электрона должна быть равна его массе. То же относится ко всем массивным телам. Определим, например, радиус R собственного поля активной гравитационной массы Солнца. Его радиус $r=7 \cdot 10^8$ м при средней плотности $\rho=1,4 \cdot 10^3$ кг/м³. Напомним, что средняя плотность поля равна $\varepsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12}$ кг/м³.

$$\rho \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 = \varepsilon_0 \frac{4}{3} \pi R^3 .$$

$$R = r \sqrt[3]{\rho/\varepsilon_0} = 7 \cdot 10^8 \cdot 10^5 \cdot \sqrt[3]{1,4/8,85} = 7 \cdot 0,54 \cdot 10^{13} \text{ м} = 3,79 \cdot 10^{10} \text{ км}.$$

Большая полуось орбиты планеты Плутон составляет $5,91 \cdot 10^9$ км. Но за Плутоном простирается пояс Койпера далее $\sim 10^{10}$ км. По отношению к Солнцу планеты являются пассивными гравитационными массами. Они выталкиваются к Солнцу внешней средой электромагнитного поля.

Гравитационные явления в макро- и мега- мире определяются свойствами элементарных частиц вещества — нейтрино. Сами «голые» частицы умеют только вращаться, увлекая в это вращение прилегающий слой поля. Все остальное делает поле. Поле обеспечивает структуру фрагментов вещества. Она определяется взаимодействиями собственных полей фрагментов вещества между собой и с внешней средой поля.

Решение уравнения Навье-Стокса

Рассмотрим модель механизма тяготения в нерелятивистском стационарном случае при постоянной плотности сплошной среды. Запишем уравнение движения Навье-Стокса для единичного объема сплошной среды приземного слоя поля:

$$\rho \frac{d\vec{v}}{dt} = \rho \left(\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + (\vec{v} \cdot \nabla) \vec{v} \right) = -\nabla p + \eta \Delta \vec{v} + \vec{f}. \quad (7.1)$$

Справа записаны плотности сил, действующих на единичный объем: градиент статического давления, сдвиговые силы вязкости и внешние силы.

Так как мы рассматриваем усредненную по всем микродвижениям стационарную жидкость, то можем пренебречь вязкостью. Если внешних сил нет, то сразу получим силу, действующую на единицу массы:

$$-\frac{\nabla p}{\rho} = \frac{1}{2} \nabla \vec{v}^2. \quad (7.2)$$

Перепишем (7.2) в виде

$$\frac{1}{\rho} \nabla (p + \frac{\rho \vec{v}^2}{2}) = 0. \quad (7.3)$$

В скобках стоит сумма статического давления p и плотности кинетической энергии частиц слоя жидкости (гравитонов). Интегрируя (7.3), получим выражение для статического давления:

$$p = p_0 - \frac{\rho \vec{v}^2}{2},$$

где p_0 — полное давление. Оно складывается из статического и динамического давлений. Давление p_0 равно статическому давлению в невозмущенной жидкости.

Радиальную зависимость плотности энергии приземного вихря выразим следующим образом:

$$\frac{\rho v^2}{2} = \frac{\rho V^2 R}{2 r}, \quad (7.4)$$

где V — граничная скорость гравитонов, а R — радиус Земли.

Тогда из (7.2) сразу получим силу, действующую на единичный объем в слое. Она пропорциональна радиусу Земли R и граничной плотности энергии в слое:

$$-\nabla p = \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{\rho v^2}{2} \right) = -\frac{\rho V^2 R}{2 r^2}$$

На единицу массы слоя действует сила:

$$-\frac{\nabla p}{\rho} = \frac{1}{2} \frac{\partial v^2}{\partial r} = -V^2 R \frac{1}{2r^2}.$$

Знак минус показывает, что направление силы противоположно направлению радиуса. Выражение не содержит значения массы, — движение всех тел одинаково.

Сила притяжения к Земле массы m :

$$F = -\frac{mV^2}{2} \frac{R}{r^2}. \quad (7.5)$$

При $r = R$ сила притяжения равна mg . Отсюда можно найти значение V :

$$V = \sqrt{2Rg} = \sqrt{2 \cdot 6,4 \cdot 10^6 \cdot 9,81} = 11,2 \text{ км/с.}$$

Это значение совпадает со скоростью освобождения (второй космической скоростью).

Выражение для плотности энергии в (7.4) играет роль ньютоновского потенциала. Его решение находят из уравнения Пуассона:

$$\Phi = -G \frac{m}{r}.$$

Величина $V^2 R/2$ пропорциональна массе источника гравитации. Теперь можно написать (7.5) в привычном виде, как у Ньютона:

$$\vec{F} = G \frac{Mm}{r^3} \vec{r}.$$

Решение уравнения Максвелла

Дж. К. Максвелл предполагал, что гравитационное поле создается за счет возмущения среды в окрестности массивных тел. Он писал [9]: «Предположение, что тяготение возникает от действия окружающей среды приводит к заключению, что каждая часть этой среды обладает, будучи невозмущенной, громадной внутренней энергией. Присутствие плотных тел влияет на среду в сторону уменьшения этой энергии, где только имеется результирующее притяжение. Поскольку я не могу понять, каким образом среда может обладать такими свойствами, я не могу идти дальше в этом направлении в поисках причины тяготения.»

Сто лет назад Теодор Калуца вывел из уравнений тяготения Эйнштейна уравнения Максвелла. Он первым заявил о наличии свернутых вихревых измерений как источнике электромагнетизма и гравитации. Сегодня мы моделируем пятое измерение Калуцы как вихревые частицы-гравитоны, кванты окружающей среды поля (электромагнитного поля). Электромагнитное поле описывается уравнениями Максвелла. Они определяют параметры собственного поля тела через заряды и токи в теле. Сегодня мы утверждаем, что уравнения Максвелла описывают также и гравитацию. Они определяют параметры собственного гравитационного поля тела через массу тела.

Выведем Всемирный закон тяготения Ньютона и выразим гравитационную постоянную G через решение уравнения Максвелла (4.31) для стационарного магнитного вихревого процесса:

$$\Delta \mathbf{A} = -\frac{1}{\varepsilon_0 c^2} \mathbf{J}.$$

Здесь \mathbf{A} — линейный векторный потенциал, Δ — оператор Лапласа, c [m/s] — скорость света, ϵ_0 [kg/m³] — электрическая постоянная, \mathbf{J} [kg/(s²·m²)] — потоковый вектор плотности электрического тока.

Векторный потенциал поля \mathbf{A} в точке (1) вне тела находят как стандартный ньютонов потенциал токов $\mathbf{J} \cdot dV$ в точке (2) внутри тела:

$$A(1) = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0 c^2} \int \frac{\mathbf{J}(2)dV(2)}{r_{12}} \left[\frac{J \cdot s^2}{kg \cdot m} \right], \quad (7.6)$$

где r_{12} — расстояние между точками (1) и (2).

Векторный потенциал \mathbf{A} собственного поля электрического тока выражает линейную плотность момента импульса потока поля на один кулон заряда в теле или линейную плотность энергии потока поля на один ампер тока, текущего в теле. Формула (7.6) отражает факт существования потока электромагнитного поля вокруг потока заряда. Но заряда как особой субстанции не существует. В излагаемой вихревой модели поток заряда есть поток гравитонов поля, измеряемый в килограммах, т.е. поток массы. Выражение для тока 1 А можно представить в виде:

$$I[A] = \frac{1 \left[\frac{kg}{s} \right]}{1 [s]} = 1[s^{-1}] \cdot 0.624 \cdot 10^{19} \cdot \frac{e}{m_e} [s^{-1}] \cdot m_e [kg] = 1 \cdot 0.624 \cdot 10^{19} \cdot 1.76 \cdot 10^{11} \cdot 9.11 \cdot 10^{-31} = 1[kg \cdot s^{-2}]$$

Один ампер тока — поток одного кулона заряда в одну секунду — это поток одного килограмма массы. Именно это простая идея позволяет соединить электричество и тяготение, свести электромагнитные явления к механическому действию среды поля, обладающей массой.

Первичным источником тангенциальных потоков электромагнитного поля снаружи тела является вихревое вращение образующих тело частиц. Все материальные тела составлены из нейтрино и антинейтрино. Эти частицы с массой $m_e/2$ изначально обладают спином $\hbar/2$. Других источников вращательного движения у макровещества нет.

Сферически симметричное тело массы M создаёт за своими пределами такое же поле, как материальная точка массы M , расположенная в центре тела. Поэтому поместим всю массу в центр тела. Для слабых полей справедлив принцип суперпозиции. Рассчитаем вначале поле одного нейтрино как магнитного диполя. Векторный потенциал тела массы M выразим как сумму векторных потенциалов всех нейтрино тела. Количество нейтрино равно $M/(m_e/2)$.

Векторный потенциал магнитного диполя выражается через его магнитный момент [14]:

$$\mathbf{A} = -\frac{k}{4\pi\epsilon_0 c^2} \frac{[(\hbar/2)v_0] \times \mathbf{e}_r}{r^2} \frac{M}{(m_e/2)} \left[\frac{J \cdot s^3}{kg \cdot m} \right].$$

Здесь \mathbf{e}_r — единичный радиус-вектор, $v_0=1$ [s⁻¹] — частота вращения нейтрино, k — безразмерный коэффициент потерь. В расчете предполагалось, что все вращательное движение нейтрино целиком передается полю. Однако определенная собственная часть движения всегда остается во

фрагменте вещества и не может быть передана полю. «Потери» энергии можно оценить сравнением с экспериментом.

Электродинамические величины — заряд и магнитный момент — нормированы к единице времени, к одной секунде. Для этого значения массы и момента импульса полевой оболочки электрона суммируются за e/m_e оборотов нейтрино. Но нам нужно найти мгновенное значение поля. Нужно выразить векторный потенциал как линейную плотность энергии собственного поля нейтрино за один оборот нейтрино. Поэтому принимаем частоту равной одному обороту в секунду.

Далее нас будет интересовать не «электродинамический», а «гравитационный» векторный потенциал. Он должен выражать линейную плотность потока энергии поля в расчете не на один ампер тока внутри тела, а на массу один килограмм. Введем линейный гравитационный векторный потенциал тела массы M :

$$\mathbf{A}_{gr} = \mathbf{A}(1A/1kg) = -\frac{k}{4\pi\epsilon_0 c^2} \cdot \frac{\hbar \times \mathbf{e}_r}{r^2} \frac{M}{(m_e)} \left[\frac{J}{kg \cdot m} \right]. \quad (7.7)$$

Гравитационным потенциалом служит мгновенное значение магнитного потока. По теореме Стокса циркуляция линейного вектора \mathbf{A}_{gr} по замкнутому контуру определяет магнитный поток Φ_{gr} через этот контур:

$$\oint_C \mathbf{A}_{gr} \cdot d\mathbf{l} = \iint_{S_C} \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = \Phi_{gr}.$$

Найдем гравитационный потенциал как циркуляцию линейного гравитационного векторного потенциала (7.7):

$$\Phi_{gr} = 2\pi r A_{gr} = -\frac{k}{4\pi\epsilon_0 c^2} \cdot \frac{2\pi\hbar}{m_e} \cdot \frac{M}{r} = -G \cdot \frac{M}{r} \left[\frac{J}{kg} \right]. \quad (7.8)$$

$$G = \frac{2\pi\hbar}{4\pi\epsilon_0 c^2 m_e} \cdot k \text{ — гравитационная постоянная,}$$

Вихревой гравитационный потенциал (7.8) квантован. Он представляет собой сумму M/m_e квантов электромагнитного поля. Градиент гравитационного потенциала определит силу, действующую на единичную массу. На массу m будет действовать в m раз большая сила:

$$\mathbf{F} = -m \cdot \nabla \Phi_{gr} = -G \left[\frac{N \cdot m^2}{kg^2} \right] \cdot \frac{m \cdot M}{r^2} \left[\frac{kg^2}{m^2} \right].$$

Эта сила действует со стороны внешней среды, которая и совершает работу в гравитационном поле. Гравитационная постоянная определяется только фундаментальными константами:

$$G = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 c^2} \cdot \frac{2\pi\hbar}{m_e} \cdot k = \frac{10^{-7} \cdot 6.6261 \cdot 10^{-34}}{9.1094 \cdot 10^{-31}} \cdot k = 7.274 \cdot 10^{-11} \cdot k.$$

Экспериментальное значение гравитационной постоянной составляет $G=6.6738 \cdot 10^{-11}$ $[N \cdot m^2/kg^2]$, так что $k=0,92$. В собственное поле переходит 92% энергии, которой обладает тело. Гравитационная постоянная G зависит как от параметров электромагнитного поля (ϵ_0, c), так и от параметров вещества (h, m_e).

Модификация опыта Кавендиша

Пассивная масса не взаимодействует непосредственно с активной массой. Собственное поле пассивной массы «чувствует» только окружающее её внешнее поле. Следовательно, тела будут подталкиваться внешней средой («притягиваться») к любому источнику вихревого поля, имитирующему активную массу.

Для подтверждения этой идеи «электромагнитной гравитации» были проведены эксперименты по наблюдению эффекта притяжения тел электромагнитными имитаторами массы. Схема установки приведена на рисунке 7.10.

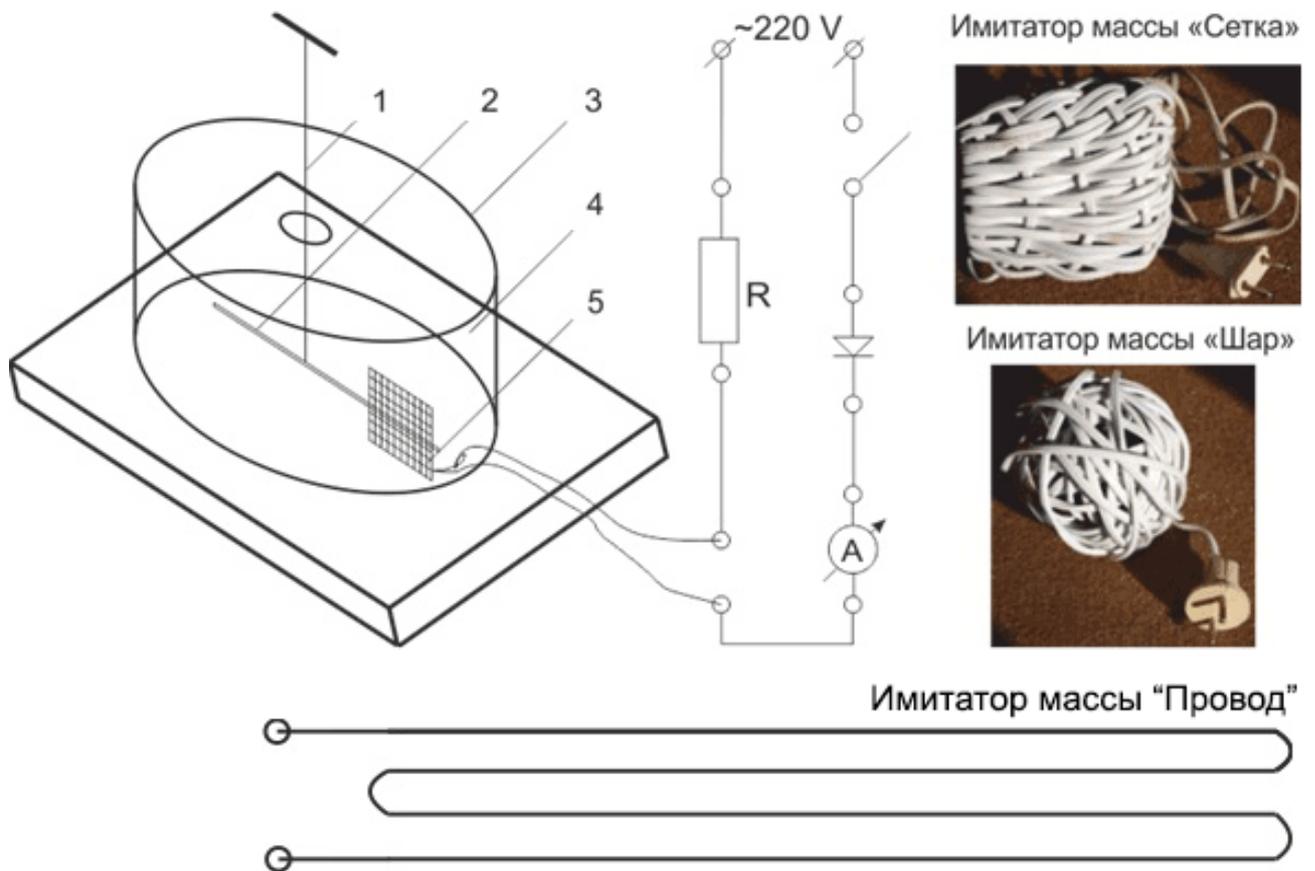


Рисунок 7.10. Схема экспериментальной установки

Установка представляет собой модификацию опыта Кавендиша. Крутильные весы содержат вертикальный подвес 1 в виде нити из стальной проволоки \varnothing 0.25 мм, длиной 170 см и горизонтальный стержень 2. Было испытано несколько вариантов стержней:

стержень \varnothing 6 мм длиной 34 см из сухого дерева,

стержень \varnothing 2 мм длиной 34 см из магнитной стали,

стержень \varnothing 10 мм длиной 34 см из меди,

стержень \varnothing 8 мм длиной 150 см из сухого дерева

Весы помещались в прозрачный кожух 3, установленный на основании 4. Внутри кожуха размещался имитатор массы 5. Он был испытан в трех вариантах: «Сетка», «Шар» и «Провод».

Имитатор «Сетка» размером 150x150 мм воспроизводил условия локального участка околоземного пространства. Он был выполнен в виде сетки, сплетенной из двужильного провода в пластмассовой изоляции, закороченного на одном конце. Жилы на другом конце подключались к схеме питания.

Имитатор «Шар» диаметром 150 мм воспроизводил условия генерации вихревого поля Земным шаром (смотрите рисунок 2). Он также выполнен из двужильного провода в пластмассовой изоляции, закороченного на одном конце. Жилы на другом конце подключались к схеме питания. Провод длиной 25 м был беспорядочно смотан в клубок, подобно клубку шерсти.

В качестве имитатора массы «Провод» была взята медная проволока диаметром 2 мм, согнутая так, как показано на рисунке — своего рода двойной бифиляр. Длина имитатора составляла 300 мм. На проволоку была надета изоляционная полиэтиленовая трубка. Все четыре отрезка были плотно прижаты друг к другу.

Питание схемы осуществлялось от сети переменного тока 220 В. опыты проводились при питании имитаторов переменным напряжением 50 Гц, при однополупериодном и при двухполупериодном выпрямлении. В качестве балластного сопротивления использовалась электроплитка либо электролитическая ячейка со свинцовыми электродами и раствором медного купороса в качестве электролита. При пропускании тока через имитаторы магнитное поле вблизи их не обнаруживалось.

Методика эксперимента заключалась в следующих действиях. После затухания собственных колебаний стержня 2 к одному из его концов приближался имитатор 5 на расстояние до 4-30 мм путем вращения основания 4. Плоскость вращения стержня проходила на половине высоты имитатора. При включении питания имитатора стержень 2 начинал вращаться, пока не упирался в имитатор. После отключения питания стержень отходил от имитатора и начинал колебаться.

С каждым из имитаторов были испытаны все варианты стержней. Заметных различий в поведении стержней из стали и меди не наблюдалось. Легкий деревянные стержни притягивались к имитаторам медленнее, чем стержни из металла. Ток через имитаторы «Сетка» и «Шар» составлял 2.5 – 3 А. Через имитатор «Провод» пропусклся постоянный ток 20 А. При повышении тока питания ширина зоны притяжения возрастала. Подробные количественные измерения в опыте характеризовали бы лишь данную конструкцию имитаторов, а потому не проводились.

Дополнительно был получен эффект притяжения при имитации гравитационного поля токами высокой частоты. Имитатором служил электрод в виде отрезка медной проволоки \varnothing 2 мм, длиной 15 см, соединенный через согласующий кабель с выходом высокочастотного генератора Г4-42. Устойчивый эффект притяжения всех вариантов стержней к электроду наблюдался при выходном напряжении генератора 1 В в диапазоне частот 30 кГц – 10 МГц.

Таким образом, источники электромагнитного поля могут имитировать массу, создавая эффект притяжения тел.

Расчет модели экваториальной плоскости Солнца

Выше мы рассмотрели гравитонное поле неподвижного космического тела. Заметим, что если слой вращается вокруг Земли, то это фиксируется нами как магнитное поле. У Луны и Венеры магнитного поля нет. Мы покажем детали другого эффекта, связанного с вращением: стремлением всех планет Солнечной системы разместиться в экваториальной плоскости Солнца.

Рассмотрим модель Солнца, вращающегося в безграничной среде поля (рисунок 7.11). Линейная скорость точек на поверхности равна $V \sin\theta$, где V — скорость на экваторе с радиусом R .

В системе координат, связанной с Солнцем, поток вращается по окружностям вокруг шара. Циркуляция при обходе вокруг оси вращения шара не равна нулю, но $\text{rot } \mathbf{v}$ в жидкости остается нулем. Для кругового пути с центром, совпадающим с центром шара, криволинейный интеграл от скорости равен

$$\oint \vec{v} \cdot d\vec{s} = 2\pi r \sin\theta \cdot v.$$

Для безвихревого потока интеграл не должен зависеть от r . Обозначая его через постоянную $C(\theta)$, получим

$$v = \frac{C(\theta)}{2\pi r \sin\theta}.$$

В частности, на поверхности тела

$$V \sin\theta = \frac{C(\theta)}{2\pi R \sin\theta}, \quad C(\theta) = 2\pi R V \sin^2\theta.$$

Окончательно выражение для скорости в сферических координатах:

$$v = V \sin \theta \frac{R}{r}$$

где V — линейная скорость вращающегося потока на экваторе.

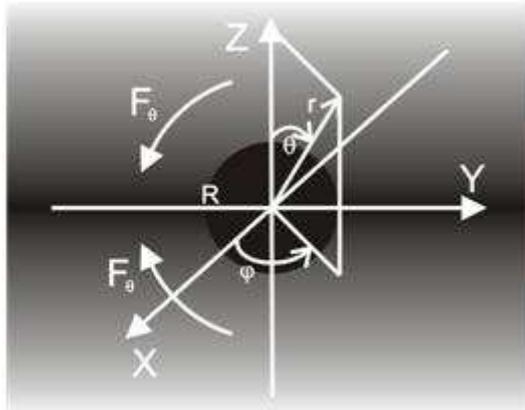


Рисунок 7.11. Вращающийся шар в безграничной жидкости

Перепишем теперь еще раз уравнение Навье–Стокса для силы, действующей на единичный объем на сферической поверхности с радиусом r :

$$\left(-\frac{\nabla p}{\rho}\right)_\theta = \frac{1}{2}(\nabla v^2)_\theta = \frac{1}{2r} \frac{\partial(v^2)}{\partial \theta} = \frac{v^2 R^2 \sin 2\theta}{2 r^3}.$$

Это сила на единицу массы. Она направлена к экваториальной плоскости. На планету массы m будет действовать сила в m раз большая.

Краткие выводы

1. Пространство Вселенной заполнено квантованным электромагнитным полем. Кванты поля — гравитоны — беспорядочно движутся со скоростью света, создавая давление в среде поля.
2. Вещественные тела обтекаются потоками электромагнитного поля. Эти потоки создаются за счет увлечения вращающимися частицами прилегающего слоя поля. Обтекание тел азимутальными потоками вихревых полей создает градиент радиального давления в среде поля вблизи массивных тел (эффект Бернулли), т.е. гравитационное поле.
3. Сила, действующая на тело в гравитационном поле, приложена со стороны внешней среды. При тяготении взаимодействуют не активная и пассивная гравитационные массы непосредственно, а их собственные поля. Область, занятая полем пассивной гравитационной массы,

«выталкивается» в гравитационном поле в область меньших давлений, в сторону активной массы.

4. Тела не совершают работы и не расходуют свою энергию на притяжение. Источником энергии притяжения массивных тел является окружающая среда электромагнитного поля.
5. Электромагнитное поле ответственно не только за электричество, но и за гравитацию. Все основные законы (Кулона, Ампера, Фарадея и Всемирный закон тяготения Ньютона) являются решениями уравнений Максвелла. Гравитация — одно из проявлений электромагнитных явлений.

8. Моделирование переноса энергии фотонами

В предыдущих разделах работы рассмотрены детали механизма образования и функционирования поля и вещества. Показано, что поле задает матрицу для структуры вещества и для взаимодействия его объектов. Вселенная скреплена универсальным вихревым взаимодействием. Делить фундаментальные взаимодействия на независимые виды (ядерное, электромагнитное, слабое и гравитационное) нет никаких оснований. При этом в своей основе механизмы фундаментальных взаимодействий сводятся к гидромеханике потоков гравитонов.

Основополагающим для любого процесса является вопрос об энергии. Выше показано, что единственным источником энергии всех взаимодействий является внешняя среда электромагнитного поля. При этих взаимодействиях сами тела работу не совершают и энергию не растрчивают. Сила определяется как градиент давления среды.

Обмен энергией между объектами микромира производится фотонами. Фотоны непрерывно движутся со скоростью света. Они заполняют все пространство. На один протон приходится свыше 10^9 фотонов. Можно сказать, что основная часть вещества существует в виде излучения — нейтрино и фотонов.

8.1. Эффекты в Солнечной короне

Рассмотрим важнейший для нас процесс переноса энергии от Солнца к Земле вихревыми фотонами. Источником энергии жизненного цикла звезды являются термоядерные реакции. Считается, что они начинаются при разогреве протозвезды за счет сжатия до 10 млн. градусов. Реакции непрерывно поддерживаются в центре звезды миллионы лет. Энергия передается наружу через внутреннее излучение и конвекцию. Возникает вопрос, почему звезда не взрывается, как водородная бомба? Что мешает реакции синтеза стать цепной и распространиться на весь объем звезды? Как работает и чем управляется этот идеальный реактор, в течение сотен миллионов лет медленно вырабатывающий запасенное топливо?

Земля находится в Солнечной короне. Нас обдувает «солнечный ветер» — поток коронального газа. Скорость его у поверхности Солнца составляет несколько км/с, а около Земли скорость увеличивается до 300 км/с. Солнечный ветер состоит из нейтральных и заряженных частиц: электронов, протонов, ядер гелия. Концентрация электронов вблизи Земли составляет несколько десятков в 1 см^3 .

Почему солнечная корона (атмосферный слой Солнца) намного горячее, чем поверхность Солнца? Температура короны составляет миллионы градусов, а на поверхности Солнца всего около 5800 К. Это говорит о том, что в короне интенсивно происходят активные процессы. Сейчас постулируется нагрев короны плазменными волнами, образующимися при конвекции потоков в наружных слоях Солнца. Однако этот механизм представляется неубедительным. Плотность энергии Солнца довольно низкая, а температура внутри Солнца не превышает 6 млн. град.

В радиодиапазоне на метровых волнах все излучение Солнца исходит от Солнечной короны. В коротковолновой части оптического спектра все излучение, идущее от Солнца, также принадлежит короне. На рисунке 8.1 показана фотография Солнца с короной в рентгеновских лучах.

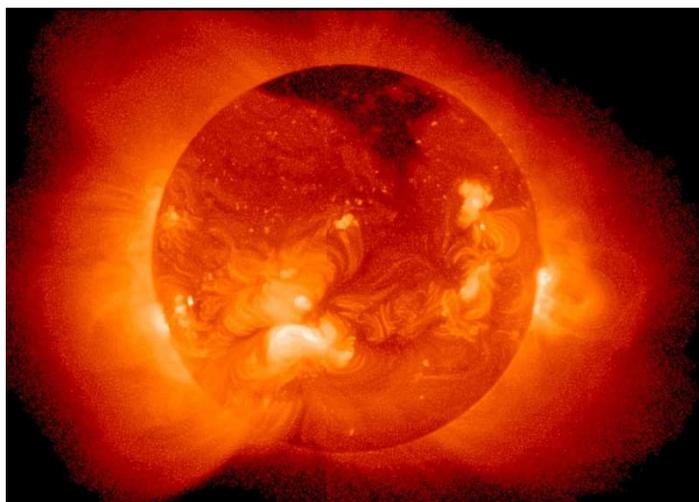


Рисунок 8.1. Солнце с короной

А теперь сравним рисунок 8.1 с фотографией пламени костра, приведенной на рисунке 8.2.



Рисунок 8.2. Пламя костра

Самая горячая часть костра — в пламени. Именно там происходит процесс горения, т.е. соединение углерода с кислородом. При этом выделяется энергия связи в виде излучения фотонов и кинетической энергии продуктов сгорания: CO_2 , H_2O и дыма. Горение внутри дров сводится к пиролизу, т.е. разложению целлюлозы на простые составляющие, которые выделяются из головешек в виде «древесного ветра». Пиролиз также приводит к сравнительно небольшому выделению энергии связи, поэтому головешки разогреваются, хотя и не светятся. После выгорания в дровах основного топлива «древесный ветер» стихает, а реакция окисления переходит на сами головни — они превращаются в раскаленные угли (рисунок 8.3) и разрушаются.



Рисунок 8.3. Догорание костра: раскаляются и разрушаются угли

Совершенно логично предположить общность процессов выделения энергии при горении газа, свечи или костра и процессов выделения энергии при «горении» звезды. Внутри Солнца должен проходить цикл подготовки «топлива» при минимальном тепловыделении без возможности термоядерного взрыва изнутри. Снаружи Солнца, в короне, должен поддерживаться умеренный режим горения. Для этого энергия должна уноситься из зоны реакции. Функцию переносчиков энергии выполняют фотоны.

При исследовании термоядерной реакции сейчас молчаливо предполагается, что протоны представляют собой что-то вроде шариков «вещества», покрытых, как новогодней мишурой, «зарядом». И для преодоления кулоновского отталкивания нужно за счет высокого давления сильно прижать шарики один к другому или разогнать их за счет высокой температуры до такой скорости, чтобы они «стукнулись» друг о друга. В данной работе показано, что частицы представляются вихревыми осесимметричными образованиями. Они автоматически стремятся к слиянию, если движутся рядом в потоке.

Механизм «горения» у звезды такой же, как у костра. В таблице представлен полный водородный pp цикл, ответственный за выделение энергии звезды:

Реакция	Выделяемая энергия, МэВ	Среднее время реакции
$p + p \Rightarrow D + e^+ + \nu$	2,0,164 + (2,0,257)	$1,4 \cdot 10^{10}$ лет
$e^+ + e^- \Rightarrow 2\gamma$	2,1,02	—
$p + D \Rightarrow He^3 + \gamma$	2,5,49	5,7 с
$He^3 + He^3 \Rightarrow He^4 + 2p$	12,85	10^6 лет
Итого: $4p \Rightarrow He^4 + 2e^+$	26,21 + (0,514) МэВ	

Первые три реакции входят в цикл дважды. Это реакции «пиролиза», подготовки компонентов для процесса «горения» полностью проходят внутри звезды. Реакции идут очень медленно и выделяют мало теплоты. Но последняя реакция осуществляется в основном в звездной атмосфере, в «пламени» солнечного костра. В исходящем от звезды плазменном потоке «солнечного ветра» ионы He^3 направлены одинаково и притягиваются друг к другу, превращаясь в α -частицу. Создать такие концентрированные направленные потоки внутри звезды невозможно. Выделяющаяся энергия связи реализуется, прежде всего, в высокой кинетической энергии продуктов реакции. Отсюда становится ясным причина резкого повышения температуры потока от ~ 6000 К до $\sim 10^6$ К. Источником тепла и света на Земле является Солнечная корона.

8.2. Взаимодействие фотонов с атомами

При рекомбинации электрон ускоренно «падает» на протон. При этом его нейтринные кольца раскручиваются пропорционально линейной скорости. После остановки электрона его нейтринные кольца продолжают крутиться. Эта энергия проявляется в виде давления электрона на препятствие. Энергия возбужденного состояния электрона передается фотонам и уносится ими в виде излучения.

Рассмотрим подробнее взаимодействие электрона с фотонами. Сейчас общепринято утверждение, что при излучении света фотон «рождается» атомом, а при поглощении света атомом фотон «исчезает». Где в атоме находится фотон до рождения и куда помещается после поглощения, — не уточняется. Но фотоны не умирают. Когда говорят, что фотон отдал всю свою энергию, то это значит только, что фотон обладает только собственной энергией и находится в основном, а не в возбужденном состоянии.

На каждый электрон во Вселенной приходится $\sim 10^9$ фотонов. Поэтому электроны окружены со всех сторон летящими со скоростью света фотонами разной энергии. Электроны для световых фотонов являются препятствием: размеры этих частиц одного порядка. Пусть, например, с электроном в атоме водорода сближается фотон, находящийся в основном состоянии. Фотон движется со скоростью света, догоняет нейтрино электрона и начинает на него давить (рисунок 8.4). Тогда кольцо нейтрино в электроне под действием силы, перпендикулярной плоскости кольца, расширяется.

Эта сила, как показано на рисунке, заставляет тороидальные вихри в каждом поперечном сечении перемещаться в противоположных направлениях в плоскости кольца. Фотонные кольца, наоборот, под действием вихревого потока электрона последовательно друг за другом уменьшают свой размер и проходят через внутреннее отверстие кольца нейтрино (игра вихревых колец).

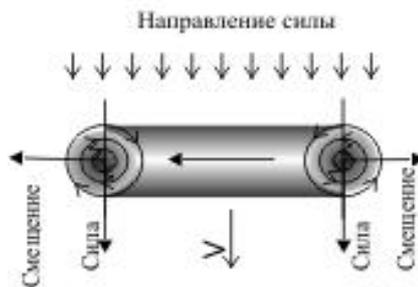


Рисунок 8.4. Расширение кольцевого вихря нейтрино в электроне

На рисунке 8.5 справа показан левовинтовой фотон, летящий вдогонку за электроном. Правовинтовые фотоны также будут притягиваться к электрону сильным взаимодействием, если только они летят навстречу друг другу.

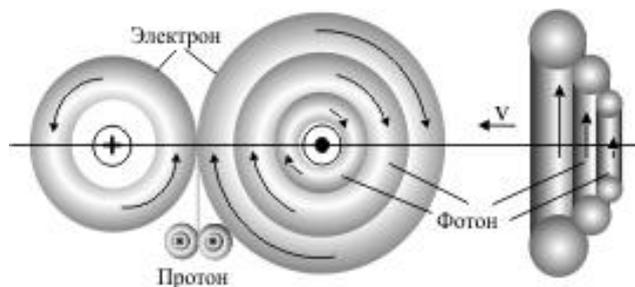


Рисунок 8.5. Передача момента от фотона электрону

Фотон попадает внутри нейтрино во вращающуюся среду — присоединенный к нейтрино вихрь поля, — вращающийся поток гравитонов. Поле фотона раскручивается в этом вихре полем нейтрино электрона по принципу «от горячего к холодному», т.е. пока их скорости не сравняются.

Передается не импульс, а *момент импульса*, так что фотон увеличивает только свою поперечную энергию. На продольное движение фотона процесс подпитки энергией не влияет. Аналогично проходит процесс возбуждения электрона энергичным фотоном. Фотон передает момент импульса электронному нейтрину. Более энергичные, а значит меньшие по размерам гамма-кванты взаимодействуют не с валентными, а с глубинными электронами и с нуклонами ядра.

Фотоны имеют огромный энергетический интервал: от инфракрасного до жесткого гамма-излучения. Соответственно изменяются их размеры. Фотоны являются «переносчиками» тепловой энергии, момента импульса, релятивистской массы.

8.3. Моделирование дифракции частиц

При анализе дифракции света и частиц мы вынуждены приписывать им до дифракционной решетки квантовые, корпускулярные свойства, а после прохождения решетки — волновые свойства. Вихревая модель позволяет нам оставаться на одной точке зрения. Каждое физическое явление в своей основе механистично, основано на механических свойствах физических объектов. Если бы частицы были бесконечно малыми точками, то дифракции бы не было. Но частицы имеют конечные размеры — именно в этом причина огибания частицами препятствий (рисунок 8.6).

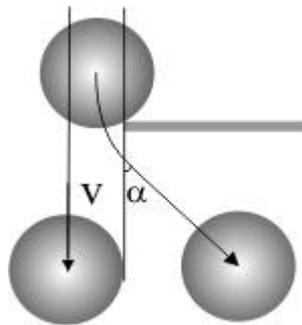


Рисунок 8.6. Огибание частицами препятствий

Те частицы, которые «вписываются» в размер отверстия, проходят за отверстие по прямой. Если центр масс частицы проходит в отверстие, а край задевает за преграду, то частица разворачивается и уходит за отверстие под углом α к первоначальному направлению. Угол отклонения зависит от энергии частиц в падающем потоке и размера отверстия. Если размер отверстия почти равен размеру частиц, то практически все частицы будут отклонены (за экраном будет наблюдаться «полусферическая волна»). В этом случае угол поворота частицы α может достигать до 90° .

Рассмотрим налетающий поток фотонов (или электронов) на отверстие (рисунок 8.7).

Дифракционная картина возникает при взаимодействии вихря фотона с краем преграды. Как обычно, размер отверстия положим соизмеримым с размером частицы и малым по сравнению с расстоянием от преграды до экрана (на рисунке масштаб не выдержан). Налетающий фотон имеет направленный импульс p_y . При столкновении с краем преграды под действием силы упругости F вихрь начинает вращаться вокруг точки В, изменяя начальный момент.

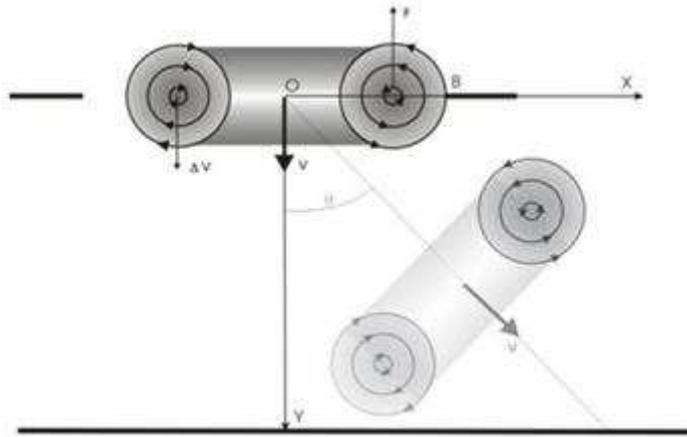


Рисунок 8.7. Механизм дифракции вихревых частиц

Положение вихря после прохождения отверстия изображено на рисунке. Момент приобрел составляющую вдоль оси Ox и стал равным p . По закону сохранения момента импульса скорость изменения момента M равна моменту действующих сил:

$$\frac{\partial \vec{M}}{\partial t} = \vec{N} = [\vec{D} \times \vec{F}].$$

где \vec{D} — диаметр кольцевой оси фотонного вихря. Перепишем уравнение в виде

$$\Delta M = D \cdot F \cdot \Delta t = D \cdot \Delta p = D \cdot p_x.$$

Изменение момента обусловлено изменением импульса частицы. Импульс p_y мы считаем неизменным, а изменение импульса состоит в добавке составляющей p_x . Но момент фотонного вихря квантуется: $\Delta M = hm$ ($m = 1, 2, \dots$), а $p_x = p \sin \theta$. Окончательно запишем условие бокового максимума

$$\sin \theta = \frac{hm}{Dp},$$

где $m = 1, 2, \dots$, p — продольный импульс частицы, D — диаметр тора. Данное выражение можно записать и в волновом виде, учитывая, что $\lambda = 2\pi h/p$:

$$\sin \theta = \frac{\lambda m}{2\pi D}.$$

Дифракция частиц обусловлена квантованием их момента при взаимодействии с краями преграды.

Преломление луча света на границе раздела двух сред также происходит благодаря конечному размеру фотонов. На рисунке 8.8 приведена схема прохождения фотонов из оптически менее плотной среды А в оптически более плотную среду В. Скорости фотонов в этих средах различаются.

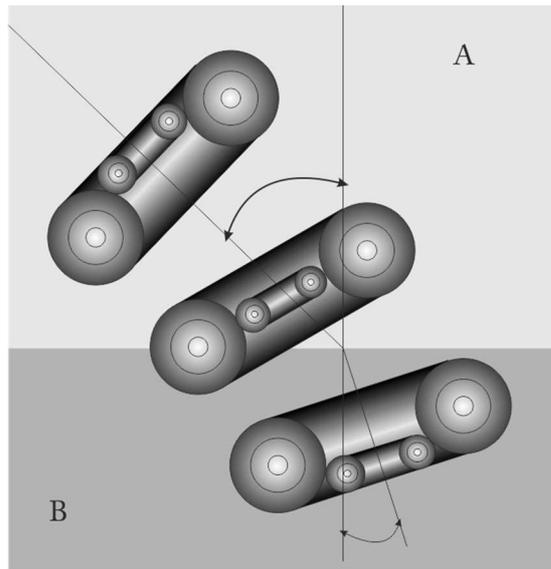


Рисунок 8.8. Преломление света на границе раздела двух сред

Если угол падения не равен нулю, то в течение некоторого времени одна часть фотона ещё движется в среде А, а другая часть фотона движется уже в среде В. При этом среда В «притормаживает» фотон, так что он разворачивается в её сторону. Поэтому угол преломления меньше угла падения.

При движении фотона из оптически более плотной среды В в менее плотную среду А угол преломления будет больше угла падения. Соотношение между углами зависит от энергии фотона, т.е. от его размеров.

Краткие выводы

1. Основные реакции синтеза происходят не внутри Солнца, а в его короне. Этим объясняется долговременная устойчивость Солнца, а также аномально высокая температура его короны.
2. Фотоны переносят тепловую энергию благодаря наличию поперечной инертности. Они переносят не импульс, а момент импульса.

3. Получение или передача момента импульса атомам вещества производится при прохождении фотонов сквозь внутренние отверстия нейтрино в электроны. При этом изменяются угловые скорости кольцевого вращения фотона и нейтрино в электроны.
4. На продольное движение фотона процесс изменения его энергии не влияет. Фотоны любой энергии движутся со скоростью света.
5. Дифракция частиц и фотонов обусловлена квантованием их момента импульса при взаимодействии с краями щели.

Заключение

Прошедшее столетие было торжеством формально-математических методов в физике. Конечной целью считалось установление количественных соотношений, написание уравнений для данного случая. Непонятные явления объяснялись введением новых полей и виртуальных частиц с еще более непонятными свойствами. Для примера можно указать на свойства кварков и глюонов при объяснении сильного взаимодействия. Поэтому к началу XXI века физическая картина мира предстала перед нами в виде фрагментарной мозаики знаний, полу-знаний и научной фантастики.

Мир, однако, намного более цельный, глубокий и сложный, чем его описывает Стандартная Модель. Целостность мира определяется тем, что он возник из одного источника — первичной Праматерии. Глубина мира заключается в его многоуровневости, вложенности энергетических состояний. Сложность же состоит в том, что мир не статичен, объекты непрерывно изменяются и взаимодействуют между собой. И физика должна ответить на вопрос: как устроен этот мир во всем его многообразии?

Сегодня уже всем ясно, что формальные методы в физике себя исчерпали. За последние 30 лет по большому счету не предложено фактически ни одной новой крупной идеи, не совершено ни одного прорыва. Необходим поворот к качественному переосмыслению огромного экспериментального материала. А это невозможно сделать без возвращения к истокам, без обращения к вопросам о наших основополагающих представлениях.

Все многообразие мира вокруг нас есть проявление немногих основных начал. Предложенная в данной работе система уровней материи и вихревая модель микромира позволяют расширить физические представления об окружающем мире, увидеть общую картину мироздания. Вся работа построена на гипотезе вихревой структуры квантованных полей, элементарных частиц и матриц галактик, заполняющих пространство Вселенной. Вихревая модель является развитием идей Р. Декарта, М. Фарадея, Дж. К. Максвелла, Дж. Дж. Томсона, В. Кельвина и других. В данной модели поле и вещество представляются лишь различными формами движения вихрей единой материи. Переход из одной формы движения в другую обусловлен энергией вихрей. Первоначальная энергия запасена в вихрях с момента Большого взрыва.

Началу нашей Вселенной положило взрывообразное расширение Праматерии — сверхсжатой сверхтекучей субстанции. Праматерия заполняет Белые дыры, которые являются ядром Черных дыр. Она имеет максимальную энтропию при температуре $T=0$ К. Праматерия обладает свойствами

антигравитации: она может только расширяться одновременно во всех своих точках. При этом благодаря сверхтекучести она однородна по занимаемому объему, изотропна по плотности энергии.

В процессе остывания среды при расширении сформировалась иерархическая система вложенных квантованных энергетических уровней материи. В конце инфляционного этапа ламинарный режим расширения Праматерии сменился турбулентным режимом с образованием множества энергичных вихрей нейтралитно или «Темной энергии». При взаимодействии между собой, вихри нейтралитно создали составные бозоны фотино и фермионы гравитоны. Вихревые гравитоны являются квантами электромагнитного поля.

Вещество возникло в процессе частичной конденсации среды гравитонов в вихри. При образовании вещества устойчивость сохранили вихри с минимальным и максимальным значениями момента импульса. Первые нам известны как нейтрино, вторые — как гало галактик Темной материи. Нейтрино является единственной элементарной частицей. Из нейтрино сформировались составные частицы, сгруппировавшиеся затем в атомы и молекулы. Дальнейшее взаимодействие элементов вещества приводит к объединению его фрагментов в планеты, звезды и Галактики. Матрицей для формирования космических объектов служат гало Темной материи. При этом вихревой характер вещественных образований сохраняется. Вещество погружено в среду электромагнитного поля. Движение частиц вещества в этой среде происходит без совершения работы.

В развернувшейся перед нами картине структуры материи нельзя не заметить аналогии в крайних её состояниях — в мире элементарных частиц и в мире галактик. Прежде всего, это вращающиеся вихри как основной вид движения. Далее, в мире частиц из первичного элемента — нейтрино — формируются составные частицы и более сложные образования вплоть до кристаллических структур. В мире галактик мы также наблюдаем составные скопления вплоть до ячеистых структур сверхскоплений. Это говорит о фрактальности структуры окружающего нас мира.

Фундаментальные взаимодействия между частицами вещества не являются специфическими. Они обусловлены гидродинамическими свойствами вихревой среды электромагнитного поля. Каждая частица или фрагмент вещества окружены собственным вихревым слоем энергичных гравитонов. Полное давление в слое складывается из динамического давления потоков и статического давления внешней среды поля. Возле каждого элемента вещества образуется градиент статического давления гравитонов, который и обуславливает силовое поле. При сильном, электрическом, магнитном и гравитационном взаимодействиях фрагменты вещества не затрачивают свою энергию. Взаимодействия осуществляются между полями. Работу совершает внешняя среда поля.

Анализ структуры электрона позволил выявить полевую сущность понятий заряда и массы. Заряд представляется массой гравитонов, испускаемой электроном в одну секунду. Инертная, активная и пассивная гравитационные массы определяются количеством гравитонов в собственном присоединенном полевом слое частицы, что соответствует полной энергии частицы. В работе показано различие продольной и поперечной инертности вихревых частиц. В этой связи утверждается наличие массы у фотона, которая проявляется в его энергии, импульсе, моменте импульса и поперечной инертности. Благодаря этому фотоны являются переносчиками энергии между материальными объектами вещества.

Рассмотрение вихревой модели позволило по-новому интерпретировать опытные данные о микромире, а также предложить несколько новых положений:

1. Наша Вселенная образовалась в результате Большого взрыва из Праматерии — сверхсжатой и сверхтекучей субстанции, обладающей свойством антигравитации. Праматерия заполняет Белые дыры, которые составляют ядра Чёрных дыр.
2. Материя во Вселенной распределена по дискретным вложенным энергетическим уровням поля и вещества. Кванты каждого уровня представляются вихревыми образованиями, возникшими в среде вышестоящего уровня. Структура уровней фрактальна. Высокоэнергичные сверхрелятивистские бозоны нейтрально образуют уровень темной энергии. Релятивистские фермионы гравитино образуют уровень электромагнитного поля. Релятивистские частицы нейтрино образуют уровень вещества.
3. Гало галактик — Темная материя — являются крупномасштабными вихрями в среде поля.
4. Первичные элементы вещества — электронные нейтрино и антинейтрино — являются мелкомасштабными вихрями в среде поля. Остальные частицы составлены из нейтрино и антинейтрино.
5. Частица или фрагмент вещества окружены прилегающим слоем собственного поля в виде потоков гравитонов. Состояние частицы характеризуется параметрами слоя.
6. Релятивистская масса частицы определяется как масса собственного поля частицы. Так как поток собственного поля движется со световой скоростью, то релятивистская масса частицы эквивалентна энергии собственного поля.
7. Заряд частицы определяется как интенсивность исходящего потока гравитонов в одну секунду. В ядрах атомов нет кулоновских сил отталкивания между протонами. Электроны в потоке не расталкиваются. Магнитное поле электрического тока есть совокупность одинаково ориентированных собственных магнитных полей электронов.

8. Электроны атома вращаются вместе с протонами ядра по законам движения твердого тела за счет того, что каждый электрон соединен с соответствующим протоном ядра вихревой зарядовой трубкой. Аналогичным образом поддерживаются связи атомов в молекулах.
9. Фотоны переносят момент импульса между частицами вещества благодаря наличию поперечной инертности.
10. Дифракция частиц обусловлена квантованием их момента импульса при взаимодействии с краями преграды.
11. Взаимодействие между частицами или фрагментами вещества сводится к взаимодействию между потока гравитонов их собственных полей. Сильное, электрическое, магнитное и гравитационное взаимодействия есть проявление единого по механизму вихревого взаимодействия. Слабое взаимодействие обусловлено силами инерции энергичных частиц. Работа при взаимодействиях производится внешней средой поля.
12. Тяготение обусловлено градиентом статического давления окружающей среды поля. Градиент порождается вихревыми потоками собственного поля, обтекающими тело.
13. Уравнения Максвелла разделяются на электростатическую и магнитодинамическую части. Вектор Пойнтинга не равен нулю лишь в нестационарных случаях.
14. Радиоволна распространяется в среде гравитонов электромагнитного поля в виде расходящихся вихревых возмущений с двумя поперечными составляющими потока поля: векторным потенциалом \vec{A} и магнитной индукцией \vec{B} . В радиоволне нет взаимопревращений электрического и магнитного полей.

Литература

1. Пакулин В.Н. Структура поля и вещества. СПб, НТФ «Истра», 2007.
2. Pakulin Valeriy. Structure of Matter. Vortex Model of Microworld. ISBN 978-5-903247-27-8 Research Firm "ISTRA", St-Petersburg, 2010.
3. Пакулин В.Н., Развитие материи. Вихревая модель микромира, НПО «Стратегия будущего», ISBN 978-5-903247-49-2, 120 с., СПб, 2011.
4. Pakulin Valeriy. Structure of Matter. Vortex Model of Gravitation. ISBN 978-3-659-49678-3. Lambert Academic Publishing, Ger., 2013.
5. Пакулин В.Н., Структура материи. Вихревая модель микромира. Философия и космология. ISSN 2307-3705. Международное философско-космологическое общество. Киев, 2014.
6. John Roche. What is mass? Eur. J. Phys. 26 (2005), 225-242.
7. Ландау Л.Д. Лифшиц Е.М. Теория поля. М., Физматгиз, 1960.
8. Окунь Л.Б. Понятие массы. УФН,158,3, 511-530, 1989.
9. Дж. К. Максвелл, Динамическая теория электромагнитного поля, часть IV. Избранные сочинения по теории электромагнитного поля. ГИТТЛ, М.,1952.
10. Максвелл Джеймс К., Трактат об электричестве и магнетизме в 2-х томах. Изд. Наука, Москва, 1992.
11. Фейнман Р., Р. Лейтон, М. Сэндс. Фейнмановские лекции по физике. Том 6. Изд. «Мир», М., 1966, с.294.
12. Зельдович Я.Б., «Горячая» модель Вселенной. УФН, 1966, т. 89, в. 4, с. 647.
13. Гегель «Об орбитах планет». Философская диссертация. «Под знаменем марксизма», 1934, №6, пер. с лат.
14. Фейнман Р., Р. Лейтон, М. Сэндс. Фейнмановские лекции по физике. Том 5. Электричество и магнетизм, с.289. Изд. «Мир», М., 1966.
15. Пакулин В.Н. Структура материи. ISBN 978-3-659-66577-6. Lambert Academic Publishing, Ger., 2014.