

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 вещества и поля, электричества и тяготения. Особенностью объекта моделирования является принципиальная **ненаблюдаемость** многих его элементов. Мы видим границы там, где начинается наше незнание. Поэтому в качестве метода моделирования может быть выбрано только научное воображение. Критерием истинности служит соответствие результатов моделирования экспериментальным данным.

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.

Таким образом, в физическое мышление были введены некоторые абстрактные математические представления и символы, не отражающие реальное содержание физических явлений и объектов. Можно назвать, например, действие на расстоянии, представление частиц в виде точек, абсолютизацию векторов, прохождение волн через пустое пространство, корпускулярно-волновой дуализм, сингулярность и пр. Во многих теоретических работах остаются одни символичные 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 и с окружающей средой. 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».



Рис. 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. 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. Но в ту эпоху это были не радиоволны, а свет, т.е. фотоны. Спрашивается, как же частицы-фотоны могут превратиться в электромагнитные волны, т.е. колебания среды? 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.

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 включает 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 квантованным энергетическим уровням поля и вещества. Уровни различаются энергией связи. Наиболее энергичным является уровень, на котором находилась праматерия в момент Большого взрыва. По мере остывания вследствие адиабатического расширения часть праматерии переходила на более низкоэнергетические *уровни поля*, выделяя энергию связи. *Вещество* представляет собой уровень материи с меньшей плотностью энергии, чем уровни поля.

Ближайший к веществу уровень поля *темной материи* мы называем *электромагнитным полем*. Во времена Максвелла этот уровень назывался *эфиром*. Квантованные элементы среды электромагнитного поля — *гравитоны* — существуют в виде вихревых фермионов, составленных из частиц нейтрально. Энергия вращения вихрей поддерживается со времени Большого Взрыва.

Частицы вещества представляют собой завихрения в среде гравитонов. Вещество погружено в среду гравитонов. При этом уровни гравитонов (темной материи) и высокоскоростных проточных сред (темной энергии) по отношению к веществу могут считаться сплошными средами. Вихревые кванты поля и вещества полностью погружены в континуум праматерии. Так осуществляется *прерывное в непрерывном*.

Частицы вещества сами по себе не обладают свойствами тяготения и заряда. Необходимым условием моделирования объектов и явлений квантовой механики и теории относительности является наличие квазинепрерывной материальной среды, заполняющей все пространство. Рассматриваемая в работе среда вихревых гравитонов является обязательным универсальным участником всех взаимодействий погруженных в нее нейтрино, фотонов и вещества. Потоки гравитонов образуют наблюдаемые силовые поля: электрическое, магнитное, тяготения, ядерное и пр. Вихревые колебания самой гравитонной среды воспринимаются нами как *радиоволны*.

Предлагаемая вихревая модель микромира позволяет найти ответы на многие вопросы. Например, сегодня физика не отвечает на самый простой вопрос «Откуда берутся заряд и масса?» Массу в классической физике определяют как *меру инерции* и *меру гравитации* тела (*инертная* и *гравитационная* массы соответственно) [1]. Свойство инертной массы проявляется в том, что тело изменяет значение своего импульса под действием внешней силы. Г. Лоренц, используя второй закон Ньютона, ввел для тела «*продольную*» и «*поперечную*» массы. Обе массы оказались зависящими от скорости движения, но по-разному:

$$m_{\parallel} = \frac{m}{1 - \frac{u^2}{c^2}^{\frac{3}{2}}}; \quad m_{\perp} = \frac{m}{1 - \frac{u^2}{c^2}^{\frac{1}{2}}}.$$

В 1900 году А. Пуанкаре ввел в употребление *релятивистскую* массу, характеризующую инертные свойства электромагнитной волны. Тогда возникла еще одна масса — *масса покоя*, которая совпадала с *ньютонской 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 некоторое качественное различие в массах, например, масса притягивающегося к Земле тела (пассивная гравитационная масса, пробное тело) и масса самой Земли (активная гравитационная масса).

В 1905 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.

Что касается электрического заряда, то источники информации обычно ограничиваются определением, что заряд есть свойство тела создавать электрическое поле. В классической электродинамике вопрос о причинах квантования заряда не обсуждается, поскольку заряд является внешним параметром, а не динамической переменной.

По аналогии с электрическим зарядом в Стандартной модели формально вводятся барионный, лептонный и гиперзаряд — вспомогательные числа, сохраняющиеся в определенном классе превращений элементарных частиц. Формально вводятся новые поля и бозонные переносчики взаимодействий в этих полях. Но их физический смысл не выясняется. Квантовая теория поля и теория относительности взяли на себя лишь роль кинематики, принципиально отказавшись от моделирования и выяснения причин физических явлений. В частности, каких-либо наглядных моделей заряда пока не предложено.

Современные физические теории не способствуют глубокому пониманию природы массы, заряда и электромагнитного поля. Практически все теоретические работы представляют собой сочетание релятивизма и квантовой механики. В них рассчитывается взаимодействие точечных частиц или струн в виртуальном пространстве. Для подтверждения теорий ставятся дорогостоящие эксперименты. Но сегодня развитие физики ограничено не столько возможностями мощных коллайдеров и суперкомпьютеров, сколько уровнем наших представлений в области *моделирования* объектов и процессов. Поэтому прежде всего в данной работе введено новое модельное понятие сущности квантованного **электромагнитного поля**.

Электромагнитное поле — это вязкая сжимаемая проточная среда в виде мелкоструктурных дискретных вихревых частиц — гравитонов, заполняющих все пространство

Поступательное движение квантов электромагнитного поля — гравитонов — происходит со световой скоростью. Электромагнитное поле является **светоносной** средой — в ней движутся нейтрино и фотоны, которые являются вихрями, созданными в этой среде. В электромагнитном поле распространяются радиоволны в виде вихревых возмущений. Все видимое вещество и фотоны погружены в среду электромагнитного поля. Взаимодействие между фрагментами вещества определяется движением универсальных переносчиков — потоков **гравитонов**.

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. Энергетические уровни

Материя

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

Материя — это несотворимая и неуничтожимая субстанция, из которой состоят все объекты материального мира

Материя едина — видов материи и антиматерии нет. Все существующее в природе есть конкретные состояния единой материи. Энергия, масса, сила, инерция, тяготение, электричество и магнетизм — все это проявление свойств движущейся материи.

Существующее 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 множества видов материи. Но это уже не один мир, а множество миров.

В данной вихревой модели предполагается, что материя существует в четырех состояниях:

1. Праматерия — субстанция в виде непрерывного (сплошного) континуума.
2. Квантованное поле (темная энергия, темная материя) — субстанции в виде множества невидимых мелкоструктурных вихревых объектов.
3. Вещество (частицы, атомы и молекулы, макро вещество) — субстанция в виде составных агрегатов на основе частиц нейтрино.
4. Космические объекты (планеты, звезды, галактики, скопления галактик, черные дыры).

У материи нет других врожденных свойств, кроме энергии. Именно энергия материи определяет ее развитие и переходы между состояниями.

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 [2].

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

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.*

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.

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



Рис.1.2. Агрегатные состояния воды

Предположим, что сосуд с паром изолирован от других тел, так 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.

При уровненом 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 природных систем.

В качестве иллюстрации на рис.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) -259,1⁰С.

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». Уровни — это различные состояния объекта в зависимости от энергии связи. Направленное движение вниз происходит самопроизвольно за счет динамики непрерывно протекающих процессов взаимодействия внутри системы методом «проб и ошибок». 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.



Рис. 1.3. Схема энергетических уровней водорода

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» распастись. 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.

Для примера 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 квантовых уровней электрона в водородоподобных атомах. Конечные и однозначные решения уравнения Шредингера существуют лишь при следующих значениях энергии связи электрона, движущегося в кулоновском поле ядра:

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

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.

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 $E_{св} = 13,53$ 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.

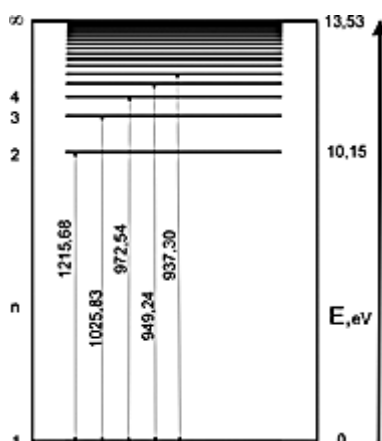


Рис. 1.4. Энергетические уровни электрона в атоме водорода

Н. Бор показал, что в атоме кинетическая энергия частиц 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. Энергетические уровни материи в природе

Опыт показывает *квантованность* микромира. Она обусловлена дискретностью *момента количества движения*. Следовательно, основополагающим свойством элементов микромира является *вращение*. Оно реализуется в виде *вихревых корпускулярных частиц* различной энергии и их конгломератов. Вращение вихря в окружающей среде устойчиво при минимально возможном значении момента импульса. Это определяет квант энергии.

Поэтому в основу предлагаемой модели положено две гипотезы:

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 1.5 изображена иерархическая система энергетических уровней организации материи нашей Вселенной [2]. На рисунке представлено четыре уровня: праматерия, поле, вещество и космос. Последние три уровня разбиты на подуровни. Уровни различаются энергией связи. 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 низко-энергетические уровни, образовав систему из дискретных вложенных уровней.

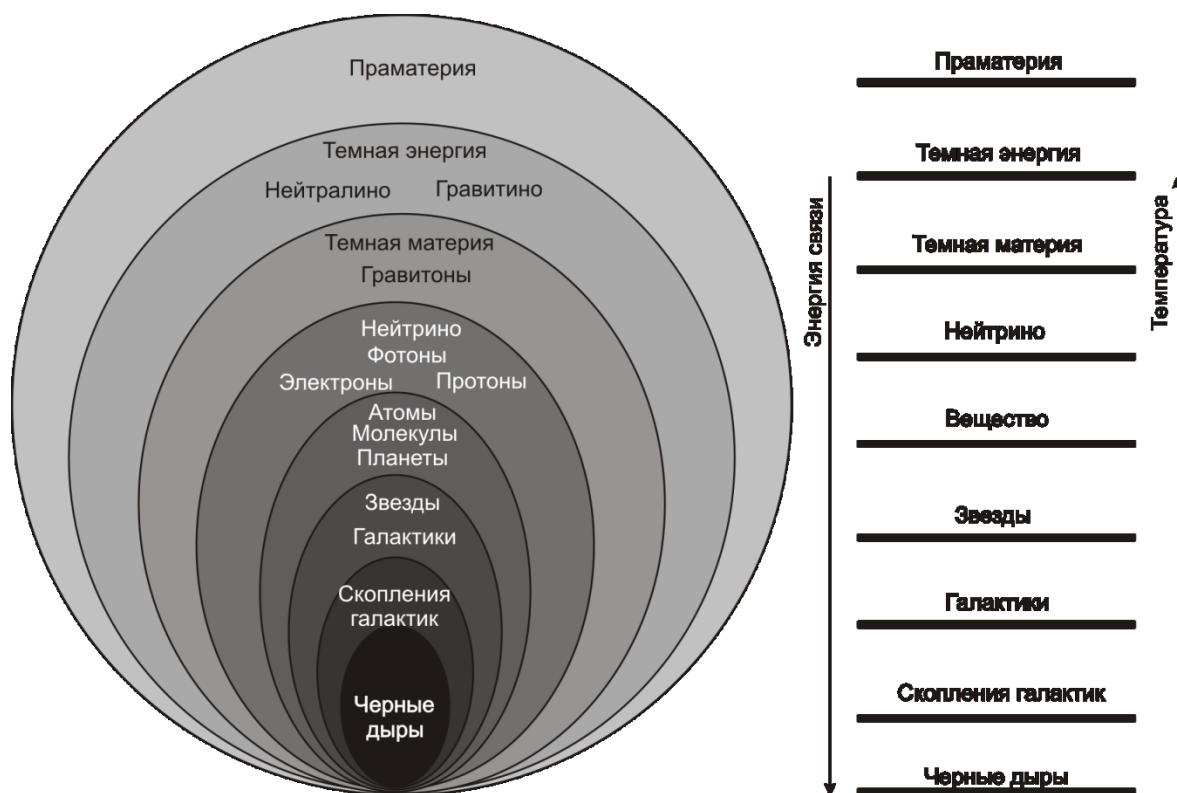


Рис. 1.5. Энергетические уровни материи

Развитие нашей Вселенной началось из непрерывного сплошного континуума — *Праматерии* (физический вакуум, скалярное поле, инфлатон, квинтэссенция). Праматерия заполняла **Белую Дыру** — область, в которую ничего не может войти. Рассмотрим более подробно механизм формирования Белых дыр, которые и сегодня во множестве существуют в нашей Вселенной. Но для этого нужно понять, как образуются Черные дыры.

Сегодня многие астрономы убеждены, что в центрах большинства галактик размещаются черные дыры. В частности в нашей галактике Млечный путь масса центральной черной дыры оценивается в 30 000 солнечных масс. По горизонту событий этого образования существуют мощные горизонтальные (вдоль поверхности) потоки гравитонов. Они замыкаются на внутренность дыры с большой кривизной траектории. Скорость убегания от черной дыры равна скорости света. Поэтому только свет (летающий со скоростью света!) может покинуть горизонт событий, если фотоны летят по радиусу. Черная 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 (c — скорость света в пустоте, G — гравитационная постоянная):

$$F = \frac{GMm}{R^2} \left(1 - \frac{2GM}{c^2 R} \right).$$

Сила F становится бесконечно большой при гравитационном радиусе сферы Шварцшильда:

$$R = r_g = \frac{2GM}{c^2}.$$

Современная модель образования черных 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 нейтралы и, наконец, — в бесструктурную праматерию.

Как для данной массы вещества существует «гравитационный радиус», так и для материи существует «критическое давление» $r_{кр}$ или «критическая плотность энергии» $\epsilon_{кр}$. При критическом давлении разрушается любая структура материи, — происходит переход в бесструктурное состояние сплошной среды. Коллапс вещества и излучения звезд приводит к тому, что внутри черной дыры образуется антигравитационное ядро — Белая дыра (рисунок 1.6). В структуре природных объектов заложено единство противоположностей, так что устойчивость достигается в динамическом равновесии. Сверхсжатая бесструктурная субстанция праматерии, заполняющая черную дыру, обладает свойствами отрицательного давления: она может только расширяться в каждой своей точке. При свободном расширении праматерии на этапе инфляции в ней поддерживается давление больше критического и она расширяется в каждой своей точке без фазовых превращений. Когда же плотность энергии станет меньше критической, — среда испытает фазовые превращения, станет неоднородной.

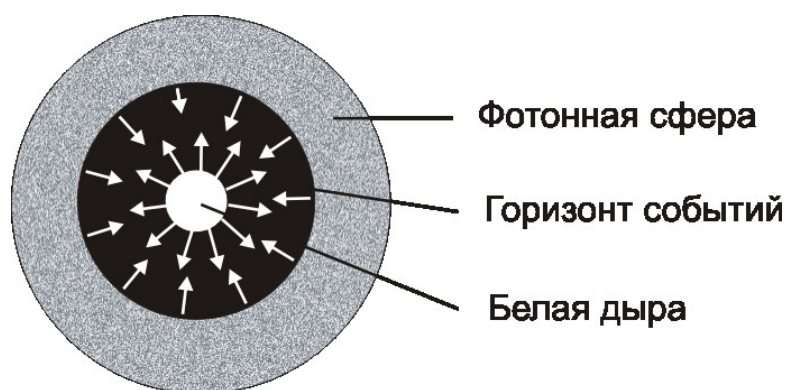


Рис. 1.6. Структура Черной дыры

Спутниковые фотографии удаленных Галактик (рисунок 1.7) позволяют увидеть, что обычные Черные 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 Мегачерной Дыры — источника нашей Вселенной — до Большого Взрыва был, безусловно, чрезвычайно большим.



Рис. 1.7. Черные дыры в центрах галактик

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

Размеры черных дыр имеют автоматическое ограничение при нормальных условиях формирования. При увеличении размеров энергия черной дыры увеличивается. Также внутри возрастает доля антигравитационной составляющей — праматерии. Это ведет к снижению силы гравитации и уменьшению поступления вещества внутрь дыры. Черные дыры переходят в устойчивое состояние.

Ядром Черной Дыры является антигравитационная Белая Дыра

Ясно, что с ростом Черной дыры растет и ее ядро — Белая дыра. Можно сказать, что Черная 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 Вселенных» не такой уж редкий процесс. Примером может служить заявление израильских астрофизиков Алона Реттера и Шолома Хеллера о том, что причиной аномальной гамма-вспышки под номером GRB 060614, зафиксированной в 2006 году, была именно «белая дыра». GRB 060614 располагается в созвездии Индейца на расстоянии более полутора миллиона световых лет от Земли. Данная вспышка была зафиксирована 14 июня 2006 года несколькими мощными телескопами. Она сопровождалась небывалым по длительности световым эффектом, который позволил астрономам измерить параметры и определить координаты данного объекта. Авторы этого исследования назвали вспышку Малым взрывом.

По мнению специалистов, долгие гамма-вспышки чаще всего возникают вследствие коллапса массивных звезд, превращающихся в черные дыры. Возникновение же коротких гамма-высышек является результатом слияния нейтронных звезд либо черной дыры и нейтронной звезды, что приводит к формированию новой черной дыры. Зафиксированная вспышка длилась 102 секунды, что должно было означать, что она завершится взрывом сверхновой. Но никакой сверхновой, которая была бы связана с GRB 060614, учёные не обнаружили. Кроме того, на этом участке неба вообще не предвиделось гамма-всплесков и появления новых объектов. Поэтому наиболее вероятной представляется идея об истечении праматерии из черной дыры.

Праматерия — это сверхсжатый, сверхтекучий, непрерывный (сплошной) континуум, основа нашей Вселенной

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

- непрерывность континуума сплошной среды;
- максимально возможная плотность энергии сверхсжатого состояния;
- максимально возможная энтропия при температуре $T = 0 \text{ K}$;
- антигравитация (отрицательное давление, стремление к расширению);
- сверхтекучесть;
- критическое давление кипения.

Все представления физического вакуума являются квантовыми: вакуум состоит из частиц. Праматерия непрерывна, она ни из чего не состоит и принципиально не допускает квантования, даже представления в виде бесконечного множества. Она не может ничего принимать, т.е. увеличивать свою энергию — только отдавать. Она ни из чего не составлена и актуально ничего не содержит. Но в ней потенциально содержится все разнообразие объектов и явлений Вселенной. 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.

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 не имеет смысла — она однородна. Она имеет лишь одно измерение — радиальное в сферических координатах, т.е. может только расширяться в каждой точке. Так как она не имеет составных частей, то в ней нет относительного движения. Поэтому ее температура всегда равна абсолютному нулю.

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

При больших давлениях праматерия аналогична перегретой жидкости. Она стремится взрывообразно расширяться. В процессе расширения плотность энергии и давление уменьшаются. При критическом давлении вся жидкость праматерии «закипит» с образованием вихревых флуктуаций. При этом образуются устойчивые как мелкомасштабные вихри — частицы-нейтралыно, так и крупномасштабные — будущие Галактики. При дальнейшем расширении праматерии одновременно в каждой точке Галактики расходятся между собой, образуя ячеистую структуру.

В связи с представлением праматерии как основополагающей субстанции нашей Вселенной следует уточнить и философские определения материи. В основных свойствах праматерии мы не отметили свойство «движение». Ведь перед Большим Взрывом Праматерия была в целом неподвижна. Она обладала только потенциальной энергией сжатия. Поэтому следует считать основным свойством материи «энергию», а не «движение». Ведь «Движущаяся Материя» предполагает наличие только кинетической энергии.

Для описания праматерии как континуума нужна новая теория, которая учитывала бы фазовые превращения материи и включала бы в себя квантовую механику как составную часть. Важнейшей задачей квантовой механики при этом становится описание квантовых флуктуаций как двигателей самоорганизации материи.

После Большого взрыва освобожденная от сдвливания Праматерия стала ускоренно расширяться одновременно в каждой своей точке. Это состояние описывается инфляционной моделью де Ситтера — решения уравнений ОТО с космологической постоянной. 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 Мегачерная дыра вращалась, то сейчас во Вселенной должна существовать выделенная ось симметрии, относительно которой располагаются элементы структуры. В любом случае в каждой точке происходит свой точечный взрыв, свое расширение.

При адиабатическом расширении плотность энергии Праматерии и давление уменьшаются. В конце этапа инфляции течение Праматерии вошло в турбулентный режим «кипения» перегретой жидкости. Во всем объеме Праматерии одновременно возникли правосторонние и левосторонние линейные вихри. При частых столкновениях часть из них 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 1.8). Спин образовавшихся вихревых частиц *нейтралыно* и *антинейтралыно* равен $\hbar/2$ или $-\hbar/2$.

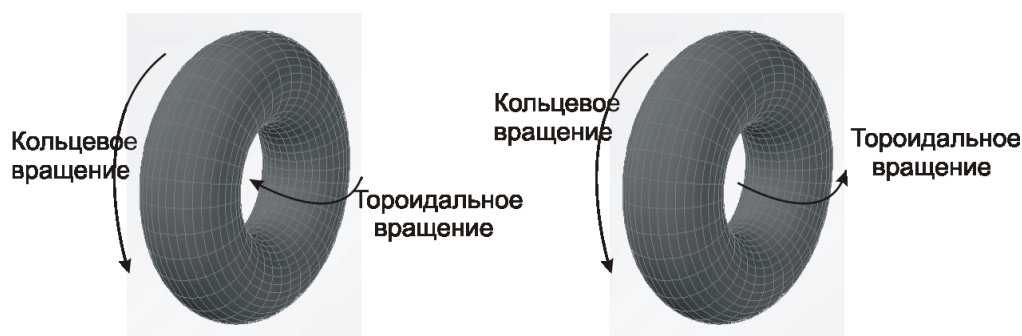


Рис.1.8. Схема нейтралыно с левовинтовым (слева) и правовинтовым (справа) вращением

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 (на рисунке 1.8 — влево). Поэтому у него нет продольной массы. Но при движении в плоскости вихря кольцо будет обладать поперечной массой, т.е. поперечной энергией покоя вихрей в виде скрытой кинетической энергии тороидального вращения.

Первичные кванты материи — *нейтралино* — и являются «*бозонами Хиггса*», которые ответственны за образование массы всех частиц поля и вещества. В пределе на уровне темной энергии вихри должны обладать характерными планковскими параметрами массы, длины и времени, выраженными через постоянные h , c , G :

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

Масса m здесь, конечно, определяет меру энергии вихревой частицы:

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

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

$$mcr = mc \frac{l}{2} = \frac{1}{2} \frac{hc}{G}^{\frac{1}{2}} c \frac{hG}{c^5}^{\frac{1}{2}} = \frac{h}{2}.$$

Стандартная модель «Горячей Вселенной» предполагает высокую степень однородности и изотропности Вселенной. На временном интервале от планковской эпохи ($T_{Pl} = 10^{-43} \text{ с}$, $\rho_{Pl} = 10^{93} \text{ г/см}^3$), до эпохи рекомбинации её поведение определяется уравнением состояния, близким к следующему:

$$p = \varepsilon/3, \text{ где } p \text{ — давление, } \varepsilon \text{ — плотность энергии.}$$

Масштабный фактор $R(t)$ изменялся на указанном интервале времени по закону $R \sim t^{1/2}$, а затем, до настоящего времени, по закону $R \sim t^{2/3}$, соответствующему уравнению состояния:

$$p \ll \varepsilon = \rho c^2, \text{ где } \rho \text{ — средняя плотность Вселенной.}$$

В процессе парных взаимодействий тороидальные вихревые нейтралино сталкивались, образуя составные вихревые частицы. Если нейтралино соединяются плоскостями, то получаются бозоны, которые назовем «*Фотино*» (рисунок 1.9). Спины фотино из пары нейтралино могут быть равными $+1, -1, 0$.

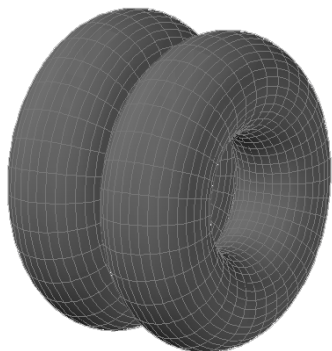


Рис. 1.9. Схема фотино

Фотино обладают нулевой продольной массой и ненулевой поперечной массой. Фотино — сверхрелятивистские частицы. Как и нейтралино, они постоянно движутся поступательно вдоль оси. При этом их скорость, скорее всего, значительно превышает скорость света. Потоки нейтралино и фотино уже не обладают сверхтекучестью, они имеют определенную вязкость. Высокоскоростная проточная среда нейтралино и фотино образует вместе с заполняющей пространство сжатой праматерией «*Темную энергию*», ответственную за расширение нашей Вселенной. Плотность Темной энергии практически однородна во всем пространстве Вселенной.

В настоящее время происходит ускорение расширения во времени, что даёт повод говорить об инфляционном характере расширения Вселенной и на современном этапе её эволюции. Это ускорение обусловлено релятивистскими нейтралино и фотино в среде расширяющейся Праматерии. Дополнительная энергия поступает в поле за счет сброса части поля в вещество.

При соединении противоположно направленных бозонов нейтралино были созданы релятивистские фермионы «*Гравитоны*» (рисунок 1.10). Спин гравитона может быть равным $1/2$ или $-1/2$. Они обладают продольной массой, а их поперечная масса равна нулю. Движение гравитонов происходит со скоростью света по касательной, проведенной в точке соединения колец.

Гравитоны являются гравитационно-неустойчивыми частицами. В течение короткого времени после своего возникновения они образовали неоднородности — объемные фрагменты с повышенной плотно-

стью, месторасположение будущих Галактик. При дальнейшем расширении праматерии размеры фрагментов удерживались силами тяготения, а расстояния между фрагментами увеличивались. Сегодня всю среду релятивистских гравитонов мы называем «Темной материей» или «Электромагнитным полем».

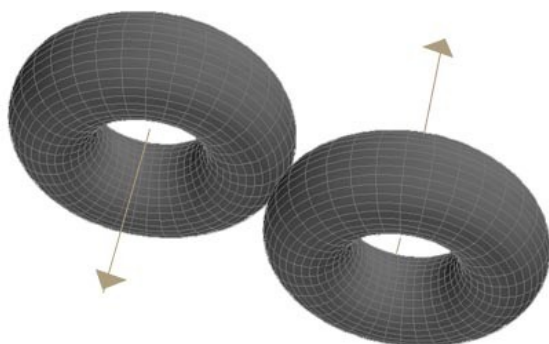


Рис. 1.10. Схема гравитона

Возможно, существовал и другой механизм образования неоднородностей Темной материи. В момент «кипения» праматерии и образования гравитонов существовали не только мелкоструктурные вихри, но и крупномасштабные завихрения, которые и привели к образованию «гравитонных галактик».

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).

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.

В условиях чрезвычайно большой плотности проточная среда релятивистских гравитонов вела себя как перегретая жидкость. При быстром расширении праматерии потоки жидкости становились турбулентными. Большие значения числа Рейнольдса были обусловлены высокой плотностью, большой скоростью и малой динамической вязкостью потока. Гравитонная жидкость «вскипала» с образованием во всем объеме среды множества правовинтовых и левовинтовых линейных вихревых потоков. Часть этих вихрей обрели устойчивость, замкнувшись в кольцо. Такие кольцевые образования гравитонов мы называем теперь **нейтрино**.

Нейтрино — это тороидальный вихрь гравитонов электромагнитного поля
--

С нейтрино начинается образование вещества путем формирования из нейтрино составных частиц.

1.4. Энергетические уровни и дополнительные измерения

Для описания материальных объектов Вселенной в пространстве и во времени необходимо, прежде всего, уточнить сами понятия пространства и времени, которые всегда представляют собой на квантовом уровне неделимое единство.

Пространство

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.

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. С релятивистской точки зрения 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.

Пространство возникает после образования в континууме праматерии вихрей. Среда поля содержит микровихри трех сортов: нейтралино, фотино, гравитоны. В отдельном вихре можно выделить его линейное перемещение и угловые вращения. Но вследствие идентичности и малых размеров вихрей в любом линейном направлении макросреда поля изотропна. Трехмерная линейная система координат приобретает для нас физический смысл только на вещественном этапе развития материи. Только здесь появляются для нас ориентиры для установки и отсчета линейных координат.

Возникающие новые трехмерные измерения вещества содержат в себе скрытые старые измерения поля. При этом единица масштаба новых измерений настолько увеличивается, что действия в новых измерениях происходят на фоне «сплошной среды» старых измерений. Для нас вода представляется сплошной средой, хотя мы точно знаем, что она состоит из дискретных молекул. Вещество собирается в вихри звездных галактик аналогично тому, как гравитоны сформировали вихри нейтрино. Если бы поле зрения наблюдателя имело бы галактические масштабы, то наши земные измерения были бы для него скрытыми.

Время

В материальном пространстве все события обусловлены «близодействием». Но тогда 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, со временем. 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 неповторяемость 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, ее энергетическое состояние. 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 и эта их возможность зависит от того, как на эти тела действует гравитация и с какой скоростью они движутся. У времени только два основных признака: его *направленность* и *темп*. Однонаправленность «стрелы времени» обусловлена физической сущностью происхождения времени, т.е. причинно-следственной последовательностью взаимодействий элементов материи. Темп собственного времени обусловлен энергетической насыщенностью элементов материи, плотностью их внутренней энергии.

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.

Темп собственного времени праматерии в момент Большого Взрыва был очень высоким. Большой Взрыв — это и есть инфляция, расширение Белой Дыры до критических размеров, при которых наступает возможность образования вихрей. Можно считать, что при Большом Взрыве, т.е. на этапе инфляции, при однородном и изотропном расширении праматерии для внутреннего наблюдателя событий практически нет. Поэтому скорость расширения была на этапе инфляции чрезвычайно большой.

События возникают только после образования вихрей, когда появляется структура материи. Тогда становится возможным отделить один элемент материи от другого и выделить события с каждым отдельным вихрем. Однако для макронаблюдателя все события с микровихрями поля происходят одинаково хаотично — событий в поле нет, так как макронаблюдатель усредняет все события. Собственные времена массивных вихрей темной энергии и темной материи составляют $\sim 10^{43}$ с. Поэтому они свернуты, скрыты от макронаблюдателя, какие бы совершенные инструменты он ни применял для их обнаружения.

Лишь в состоянии вещества наблюдатель может сравнивать одновременно происходящие различные события 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 и что оно ответственно за электромагнитные явления (рисунок 1.11).

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:

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

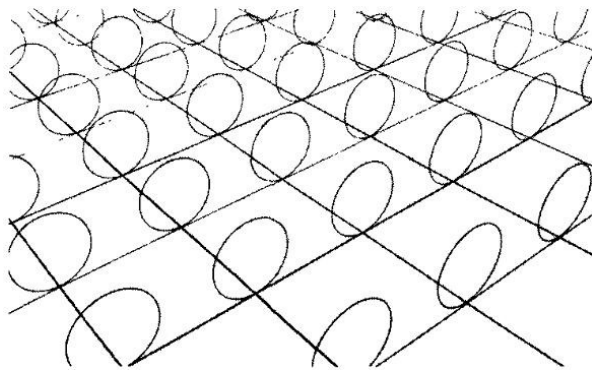


Рис. 1.11. Цилиндрическое измерение Калуцы

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

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

Тогда 5-мерное действие запишется в виде:

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

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

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

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

Уравнения геодезических принимают вид:

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

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 «-» 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 :

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

а пятая компонента импульса принимает смысл заряда

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

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

$$\frac{d}{ds} \frac{q}{m} = 0 \Rightarrow \frac{q}{m} = const.$$

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. Дополнительное цилиндрическое (угловое) измерение весьма компактно. Оно отличается очень малым размером пространственных петель и потому ненаблюдаемое. По расчетам Клейна эти размеры составляют 10^{-32} м. Но 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 *электромагнитного поля*, обладающих угловым вращением. Именно угловое вращение обеспечивает взаимодействие гравитонов с внешней средой. Тороидальное вращение связано с собственными характеристиками гравитонов. В частности, оно обеспечивает постоянное движение со световой скоростью вдоль оси и поперечную массу.

Дополнительные измерения в теории струн

Представляет интерес сопоставить представленную схему рождения Вселенной с результатами теории 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 натя-

жением 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 6 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 1.12 показан пример с двумя дополнительными измерениями, свернутыми в форму тора. Эти дополнительные измерения присутствуют в каждой точке пространства, описываемого нашими обычными протяженными измерениями. Дуальность в теории струн отражает описанную выше многоуровневость дискретных состояний материи.

В представляемой вихревой модели реализуется именно 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 здесь мы считаем, что тороидальные частицы обладают двумя измерениями.

Измерения — это те степени свободы, которыми обладает выделенный фрагмент первичной праматерии в рассматриваемых элементах структуры. Например, кольцевые вихри нейтрально осесимметричны и могут быть описаны двумя измерениями. А гравитон (рисунок 1.10) требует для своего описания трех измерений: в нем два кольцевых нейтрально вращаются вокруг общей оси. Сама Праматерия имеет одно измерение — она может только расширяться. Поэтому для наглядного моделирования этого расширения в каждой точке пространства внутри торов рисунка 1.12 нужно поместить сферы (рисунок 1.13).



Рис. 1.12. Свернутые дополнительные двумерные измерения (торы)

В общем виде дополнительные измерения в теории струн описываются многомерными пространствами Калаби-Яу.

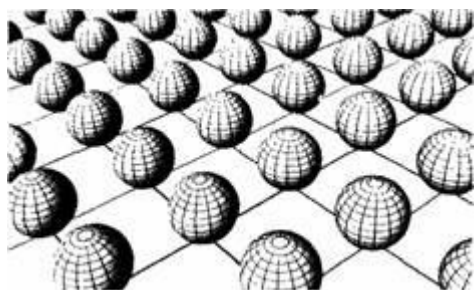


Рис. 1.13. Свернутые измерения расширяющейся праматерии

Когда струна перемещается, осциллируя по ходу своего движения, геометрическая форма дополнительных измерений играет решающую роль, определяя моды резонансных колебаний, в которых прояв-

ляются 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 представляется бесструктурным объектом, аналогично классическим точечным элементарным частицам. Многомерные браны как реальные объекты нельзя принимать всерьез. А интерпретация дополнительных измерений как «выходов в другие Вселенные» относится к научной фантастике. В теории не рассматриваются дополнительные временные измерения. И, конечно, частиц в виде струн в природе вообще не существует.

Круговорот материи в природе

Дополнительные свернутые пространственные и временные измерения непосредственно связаны с энергетическими уровнями, которые определяют развитие материи. Скрытые измерения показывают направление «вглубь», определяют структуру частиц вещества. Это просто масштабные коэффициенты составных систем. Если бы поле нашего зрения занимало площадь Галактики, то свернутыми измерениями были бы земные координаты. В самом деле, гравитоны имеют размеры порядка планковского ($\sim 10^{-35}$ 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).

Уровневый подход предполагает единство физических законов на всех уровнях. Базовая сущность дискретных объектов на вложенных уровнях не меняется, различаются лишь структура и масштаб явлений. Мелкодисперсные вихревые гравитоны, заполняющие пространство на уровне электромагнитного поля, мы чаще будем рассматривать как сплошную вязкую сжимаемую жидкость. В этой жидкости имеются локальные вихри — частицы. Часть вихрей соединяется между собой. Возникают тела более сложной структуры, которые сохраняют вихревые параметры.

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 $\sim 4,4\%$, Темная материя составляет $\sim 23\%$ от всей материи. На долю более высоких уровней (Темная энергия и Праматерия) приходится $\sim 72,6\%$ материи Вселенной.

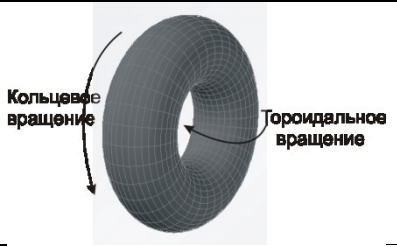
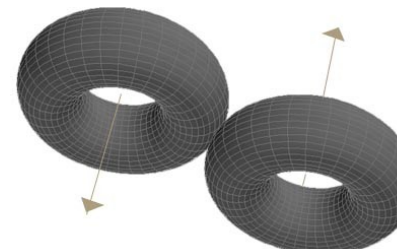
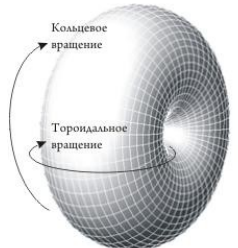
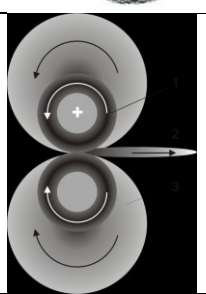
Уровни темной энергии стремятся Вселенную расширить за счет своего отрицательного давления. Уровни темной материи и вещества обеспечивают гравитационное сжатие Вселенной. Разница в значениях плотностей между темной материей и темной энергией не очень велика. Однако сейчас наблюдается ускорение разбегания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

У нас нет никаких оснований считать свою Вселенную уникальной. Очевидно, что таких объектов бесконечно много. Мир похож на мыльную пену из континуума праматерии с раздувающимися или схлопывающимися пузырьками отдельных Вселенных.

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.

В качестве конкретного примера покажем, что электрон имеет 11 измерений. Его структура будет обсуждаться ниже, но сейчас скажем только, что она повторяет конфигурацию гравитона с заменой нейтрально на гравитон. Скрытые временные измерения не учитываем. Как обычно, мы как бы пометим малый объем праматерии и проследим за его основными движениями во вложенных структурных элементах. Заметим, что это не механические степени свободы электрона как объекта. Это «степени свободы»

выделенного объема праматерии. Этот «объем» участвует в нескольких простых вращениях. Для электрона это внутренние движения, определяющие его полную энергию. Сам электрон как объект движется в четырехмерном пространстве-времени.

Уровень	Объект	Схема	Число измерений
Праматерия	Праматерия		1
Поле	Нейтралино		2
	Гравитон		1
Микрочастицы	Нейтрино		2
	Электрон		1
Макровещество	Протяженные координаты		3
	Время		1
		Итого:	11

Каково будущее нашей Вселенной? 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. Когда напор поля нашей Вселенной ослабнет, вещество и соседние Вселенные с более высокой плотностью праматерии начнут сжимать ее, передавая ей часть своей энергии. Постепенно Галактики будут собираться в черные дыры, пока не образуется гигантская по размерам Мегадыра. Ядро этой Черной дыры снова будет в виде Белой дыры, заполненной сверхсжатой праматерией. Наступит момент, когда давление сжатого объема праматерии превысит окружающее давление — раздастся новый Большой Взрыв в виде инфляции праматерии и вся история повторится в новом качестве. Так осуществляется круговорот материи в природе (рисунок 1.14).

Раскрытие сущности взаимодействия уровней представляет в настоящее время большой интерес для космологии и для решения энергетических проблем. Отметим сразу, что термодинамического, тепло-

вого 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 энергия связи достигает значений 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. Поэтому говорить о возможности выравнивания «температур» всех объектов, т.е. о тепловой смерти Вселенной в целом, нет никаких оснований.

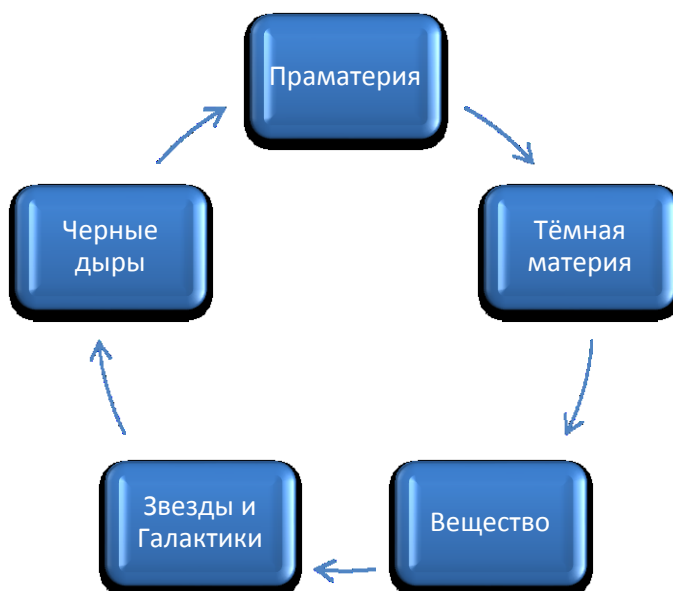


Рисунок 1.14. Круговорот материи во Вселенной

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 1.15) капельной или газообразной жидкостью. Если ее раскрутить, то получим вихревое движение.



Рис. 1.15. Изменение линейной скорости в вихре

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.

Будем помнить, однако, что слой гравитонов вокруг частиц — это не захват вращающимся твердым телом частиц окружающей среды. 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 создаются эффекты тяготения, распространяются свет и радиоволны. Радиус слоя определяет «кривизну пространства», созданную тяготеющей массой Земли.

Вихри характеризуются двумя основными параметрами:

1. Напряжением или интенсивностью вихря w — произведением площади нормального сечения центрального столбика 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 центрального столбика равным r_0 , получим

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

Теоремы Гельмгольца о вихрях 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. Все частицы жидкости, 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 dl вызывает в каждой точке M окружающей среды скорость, определяемую формулой Био-Савара:

$$dv = \frac{\Gamma}{4\pi} \frac{dl \sin(\angle dl, r)}{r^2} \text{ или } dv = \frac{\Gamma}{4\pi} \frac{[dlr]}{r^3},$$

где dl — элемент вихревой линии; $-$ скорость, вызываемая этим элементом в точке M окружающей среды, r — расстояние от элемента до точки M , Γ — циркуляция скорости по контуру, охватывающему вихревую линию (рис.2.4).

Вектор dv лежит в плоскости, перпендикулярной элементу dl , и направлен по касательной к окружности, которая проведена через точку M и имеет центр на оси, являющейся продолжением dl .

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 1.16.

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 увлечь 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 (рис. 1.17). 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.

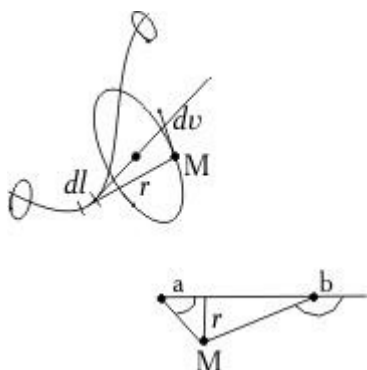


Рис. 1.16. Схема определения скорости dv , вызываемой в точке M элементом вихревой линии dl

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 (рис. 1.17 а). Два вихря, имеющие одинаковые по величине и знаку интенсивности, вращаются вокруг оси, проходящей через середину расстояния между ними (рис. 1.17 б). Если два одинаковых вихревых кольца имеют общую ось, (рис. 1.17 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»).

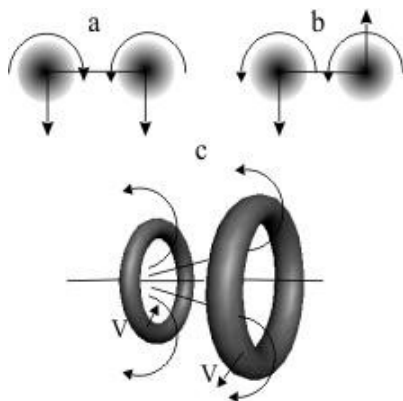


Рис.1.17. Взаимодействие вихревых колец

Если на тороидальный вихрь, изображенный на рисунке 1.18, действует внешняя сила F , направленная влево, то она стремится сместить центры круговых линий тока 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.

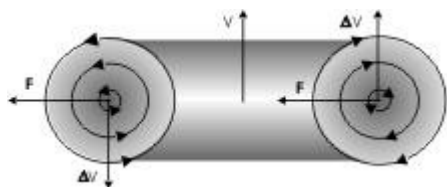


Рис.1.18. Поворот вихревого кольца под действием силы

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.

Если сила F приложена перпендикулярно плоскости вихревого кольца (рис.1.19), 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, 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.

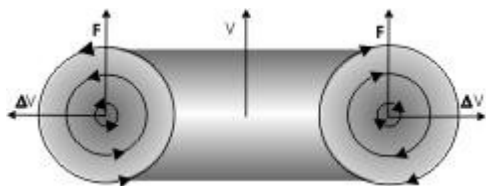


Рис.1.19. Растяжение вихревого кольца

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 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 1.20).

Условие 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. При движении вихря импульс сохраняется. При этом наружный слой поля отбрасывается назад, а внутренний слой поля выбрасывается вперед.

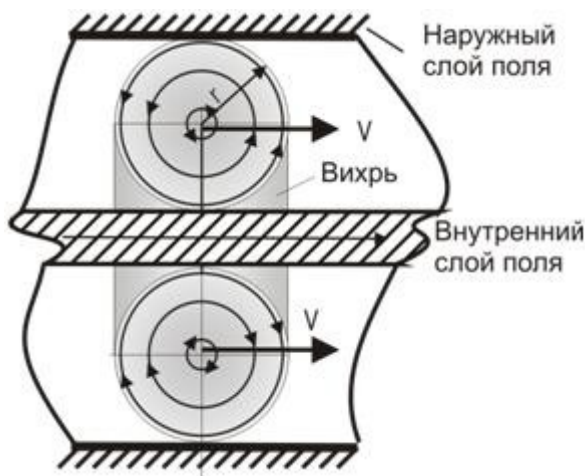


Рис.1.20. Движение тороидального вихря в «вязкой трубе»

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. Работа при этом не совершается.

Валерий Николаевич Пакулин
Valpak@yandex.ru
Санкт-Петербург