

Глава 14

Пустота и наполненность

Классическая механистическая модель мира исходила из представлений о твердых и неделимых частицах, движущихся в пустоте. Современная физика решительно пересмотрела эту картину, изменив наши взгляды не только на частицы, но и на пустоту. Главная роль здесь принадлежит так называемым теориям поля. Всё началось с идеи Эйнштейна об объединении гравитационных полей с пространственной геометрией. Прорыв произошел, когда ученые объединили квантовую теорию и теорию относительности для описания силовых полей субатомных частиц. В квантовых теориях поля традиционное противопоставление частиц и окружающего их пространства теряет свою остроту, и пустота превращается в динамическую величину, имеющую колоссальное значение.

Понятие «поле» было введено Майклом Фарадеем и Джеймсом Максвеллом в XIX в. для описания сил между электрическими зарядами и токами. Электрическое поле — особое состояние пространства, окружающего заряженное тело, которое создает силы, способные воздействовать на любой другой заряд внутри

пространства. Следовательно, электрические поля создаются заряженными телами, а их действие могут ощутить на себе только заряженные тела. Магнитные поля порождаются движущимися зарядами, т. е. электрическими токами, и возникающие между ними магнитные силы могут воздействовать на любые другие движущиеся заряды. В классической электродинамике, разработанной Фарадеем и Максвеллом, считается, что поля имеют самостоятельную физическую природу и могут исследоваться вне связи с материальными объектами. Электрические и магнитные поля способны перемещаться в пространстве в виде радиоволн, световых волн и других видов электромагнитного излучения.

[209]

Теория относительности сделала модель электродинамики гораздо более элегантной, объединив понятия зарядов и токов и электрических и магнитных полей. Поскольку движение относительно, любой заряд может восприниматься как ток — при условии выбора системы координат, в которой он движется относительно наблюдателя. А значит, его электрическое поле может проявиться и как магнитное. Поэтому в релятивистской формулировке электродинамики понятия электрического и магнитного полей объединяются в общее понятие электромагнитного поля.

Понятие поля связано не только с электромагнитными силами, но и с другой силой макроскопического мира — гравитацией. Гравитационные поля создаются и ощущаются всеми массивными телами и воздействуют на них. Возникающие при этом силы всегда являются силами притяжения, в отличие от ситуации с электромагнитными полями, которые воздействуют только на заряженные тела, порождая как силы притяжения, так и силы отталкивания. Гравитационное поле описывается общей теорией относительности, которая утверждает, что воздействие массивного тела на окружающее пространство распространяется значительно дальше, чем воздействие заряженного тела в электродинамике. При этом пространство вокруг массивного тела меняется так, что находящиеся поблизости от него объекты начинают испытывать действие силы гравитации. Изменения при этом влияют на геометрию, а значит, и саму структуру пространства.

Материя и пустое пространство — наполненность и пустота — фундаментально различные понятия, на которых построен

[210]

атомизм Демокрита и Ньютона. В общей теории относительности эти понятия уже неразделимы. Массивное тело не может существовать, не создавая гравитационного поля, которое будет искривлять окружающее это тело пространство. Но не стоит считать, что поле «наполняет» пространство и искривляет его. Одно не может быть отделено от другого: поле само по себе является искривленным пространством! В общей теории относительности гравитационное поле и геометрия пространства едины. В уравнениях поля Эйнштейна им соответствует одна и та же математическая величина. В теории Эйнштейна материя не мыслится вне своего гравитационного поля, а гравитационное поле неотделимо от искривленного пространства.

Массивные тела не только определяют структуру окружающего пространства, но и испытывают воздействие окружающей среды. Согласно представлениям австрийского физика и философа Эрнста Маха, инерция материального тела, т. е. его сопротивление направленным извне силам, вызывающим ускорение, является не изначальным свойством материи, а мерой ее взаимодействия с остальной Вселенной. По мнению Маха, материя обладает инерцией только потому, что во Вселенной есть другая материя. Когда тело вращается, его инерция порождает центробежную силу (которая используется, в частности, в стиральной машине для отжима мокрого белья), но эта сила появляется только потому, что тело вращается «относительно неподвижных звезд». Если бы неподвижные звезды вдруг исчезли, вместе с ними пропали бы и инерция, и центробежная сила вращающегося тела.

Такое понимание инерции, известное под названием принципа Маха, сильно повлияло на Альберта Эйнштейна и стало для него стимулом для создания общей теории относительности. Поскольку теория Эйнштейна очень сложна в математическом отношении, физики до сих пор не пришли к четкому выводу по поводу того, может ли принцип Маха считаться частным ее случаем. Но большинство уверено, что принцип Маха в том или ином виде должен быть включен в общую теорию относительности.

Итак, современная физика снова (на сей раз на макроскопическом уровне) демонстрирует нам, что материальные тела — не самостоятельные объекты, а неразрывно связаны с окружающей средой;

и их свойства могут восприниматься только в контексте взаимодействия с окружающим миром. Согласно принципу Маха, взаимодействие тел распространяется на всю Вселенную, включая самые удаленные звезды и галактики. Изначальное единство мироздания проявляется не только в мире бесконечно малого, но и в мире бесконечно большого. Этот факт признан в современной физике и космологии. Вот как об этом говорит астроном Фред Хойл.

[211]

Сегодняшние события в космологии убедительно свидетельствуют о том, что обычные условия не могут сохраняться в отдаленных частях Вселенной, и, если бы эти части как-то были изъяты из нашего мира, все наши представления о пространстве и геометрии утратили бы смысл. Наш повседневный опыт до самых мельчайших деталей настолько тесно связан с крупномасштабной характеристикой Вселенной, что сложно даже представить себе, что одно может быть отделено от другого¹⁴⁹.

Единство и взаимосвязи материального тела и его окружения, проявляющиеся на макроскопическом уровне в общей теории относительности, дают еще более впечатляющую картину на субатомном уровне. Здесь положения классической теории поля соединяются с положениями квантовой теории для описания взаимодействий субатомных частиц. Гравитационные взаимодействия еще не могут быть описаны аналогичным способом из-за того, что теория гравитации Эйнштейна очень сложна в математическом отношении, но ученым удалось объединить квантовую теорию с другой теорией поля, а именно электродинамикой. Произошло это в рамках теории квантовой электродинамики, которая описывает все электромагнитные взаимодействия между субатомными частицами. Она включает положения квантовой теории и теории относительности. Она была первой квантово-релятивистской теорией современной физики и до сих пор остается самой удачной. Необычно в квантовой электродинамике прежде всего соединение двух концепций: понятия электромагнитного поля и представлений о фотонах как об электромагнитных волнах, проявляющихся в виде частиц. Поскольку фотоны — электромагнитные волны, т. е.

[212]

колеблющиеся поля, фотоны должны одновременно быть и проявлением электромагнитных полей. Так возникает понятие квантового поля, т. е. поля, способного содержать кванты, или частицы. Безусловно, это понятие оказалось новым. Оно используется при описании всех субатомных частиц и их взаимодействий; каждому типу частиц соответствует определенный тип поля. Квантовые теории поля преодолевают унаследованное от классической физики противопоставление между твердыми материальными частицами и окружающим их пространством. Квантовое поле рассматривается как новый физический объект, протяженная среда, которая присутствует везде в пространстве. Частицы представляют собой точки «сгущения» этой среды, возникающие и исчезающие энергетические узлы. Они утрачивают независимость и растворяются в окружающем их поле. Вот что по этому поводу заявляет Эйнштейн.

Итак, мы можем считать, что материя состоит из таких участков пространства, в которых поле достигает исключительной интенсивности... В новой физике нет места для понятия поля и материи, поскольку единственной существующей реальностью остается только поле¹⁵⁰.

Представление о физических объектах и явлениях как о преходящих проявлениях лежащей в их основе фундаментальной сущности — не только основной элемент квантовой теории поля, но и основной элемент восточного мировоззрения. Как и Эйнштейн, восточные мистики рассматривали эту фундаментальную сущность как единственную реальность: все ее проявления оценивались как преходящие и иллюзорные. Мы не можем приравнивать реальность восточного мистицизма к квантовому полю в современной физике, потому что она трактуется как сущность *всех* явлений мира: по сути она выше интеллектуальных понятий и идей. Квантовое поле же — вполне определенное понятие, которое применимо только для некоторых физических явлений. Но интуитивное восприятие, которое помогает физикам правильно интерпретировать факты субатомного мира в понятиях квантового поля, имеет много общего с интуитивным восприятием

восточного мистика, который истолковывает свое мировосприятие в понятиях высшей реальности, составляющей основу всего сущего. После возникновения понятия поля физики стали стремиться к тому, чтобы объединить все поля в единое фундаментальное поле, в рамках которого можно было бы объяснить все физические явления. Эйнштейн особенно интересовался этой темой. Он потратил последние годы жизни на поиск подобной концепции. Такие понятия, как *Брахман* в индуизме, *Дхармакайя* в буддизме и Дао в даосизме, могут рассматриваться как эквивалент конечного объединенного поля, из которого берут начало не только физические явления, но и все явления вообще.

[213]

По восточным представлениям, реальность, лежащая в основе всех явлений, лишена какой бы то ни было формы и не может быть описана или определена. Поэтому ее часто называют бесформенной и пустой. Но слово «пустота» не означает «отсутствие всего». Это сущность всех форм и источник всей жизни. Обратимся к «Упанишатам».

Жизненное дыхание — Брахман, радость — Брахман, пространство — Брахман... Поистине радость — то же, что и пространство, пространство — то же, что и радость¹⁵¹.

То же имеют в виду и буддисты, называя высшую реальность *шуньятой*, т. е. «пустотой», и утверждая, что эта наделенная жизнью Пустота порождает все формы явлений. Даосы приписывают Дао аналогичное свойство: быть вечным источником творения — и тоже называют его пустым. «Дао Небес — пустое и бесформенное», — говорит Гуань-цзы¹⁵². Лао-цзы же использует для описания пустоты Дао несколько метафор. Он часто уподобляет Дао долине между гор или сосуду, который всегда остается пустым, сохраняя способность содержать в себе всё бесконечное множество вещей.

Используя термины «пустота» и «незаполненность», восточные мудрецы обращают внимание последователей на то, что под брахманом, шуньятой и дао понимается не обычная пустота, а Пустота с большой буквы — неисчерпаемый источник созидания. Поэтому мы можем уподобить Пустоту в понимании восточных мистиков квантовому полю субатомной физики. Как и оно, Пустота рождает

бесчисленное множество форм и поддерживает их до тех пор, пока снова не поглотит их.

[214]

Воистину, всё это — Брахман. Пусть почитают его в спокойствии как джалан. Воистину человек состоит из намерения. Какое намерение имеет человек в этом мире, таким он становится, уйдя из жизни. Пусть же он исполняет свое намерение¹⁵³.

Как и субатомные частицы, проявления мистической Пустоты имеют не статическую и не подвижную, а динамическую и переходящую сущность. Они постоянно появляются и исчезают в бесконечном танце движения и энергии. Как субатомный мир для физика, для восточного мистика мир явлений представляет собой *сансару* — мир беспрестанных рождений и смертей. Будучи переходными проявлениями Пустоты, объекты этого мира не имеют фундаментальной сущности. Это особенно подчеркивается в буддийской философии, которая отрицает существование материальной субстанции и находит, что представления о длительно существующем «Я», воспринимающем последовательный опыт, иллюзорны. Буддисты нередко сравнивают иллюзию существования материальной субстанции и индивидуального «Я» с волнами на поверхности воды. Движение частиц воды вверх и вниз заставляет нас верить, что по ее поверхности в горизонтальном направлении перемещается некий «кусочек» материи. К тому же сравнению в рамках теории поля прибегали и физики, стремившиеся показать иллюзорность того, что материальная субстанция может быть порождена движущимися частицами, в рамках теории поля. Вот как говорит об этом немецкий физик-теоретик Герман Вейль.

Согласно [представлениям о строении вещества в теории поля], материальная частица — такая, как, скажем, электрон, представляет не что иное, как небольшой участок электрического поля, в пределах которого мощность этого поля достигает огромных величин, что свидетельствует о сосредоточении большого количества энергии в очень малом объеме пространства. Такой узел энергии, который никак

не идентифицируется на фоне остального поля, перемещается в пустом пространстве, подобно волнам на поверхности озера. Поэтому мы можем утверждать, что не существует такой одной и той же субстанции, из которой может всё время состоять электрон¹⁵⁴.

[215]

В китайской философии идея поля присутствует уже в самом понятии Дао, которое, будучи пустым и бесформенным, порождает все формы. Более того, идея поля получила зримое выражение в понятии *ци*. Оно занимало важное место в концепциях практически всех школ китайской натурфилософии, но особенно важную роль играет в философии неоконфуцианства, стремящейся объединить конфуцианство, даосизм и буддизм. Само слово *ци* буквально обозначает «газ» или «эфир». В Древнем Китае оно использовалось для обозначения жизненной энергии, или энергии, одушевляющей космос. Представления о «путях *ци*» в теле человека стали основой традиционной китайской медицины. Цель акупунктуры — стимуляция движения *ци* по этим путям. Поток *ци* — основа «текучих движений», использующихся в технике *тайцзицюань* — даосского Танца Воина.

Неоконфуцианцы развили понятие *ци*, которое по смыслу стало удивительно напоминать понятие квантового поля в современной физике. Подобно квантовому полю, *ци* воспринимается как нематериальная, недоступная человеческому восприятию форма существования материи, присутствующая одновременно во всем пространстве и способная сжиматься в твердые материальные тела. Вот как описывает это китайский философ Чжан Цзай.

Когда *ци* сгущается, она становится очевидной, и возникают телесные формы [индивидуальных вещей]. Когда *ци* рассеивается, она более не очевидна, и телесных форм не существует. Когда *ци* сгущается, разве можно назвать это иначе, чем временным явлением? Когда *ци* рассеивается, можно ли поспешно сказать, что она не существует?¹⁵⁵

Таким образом, *ци* сгущается и рассеивается с ритмической периодичностью, порождая формы, которые в итоге снова растворяются в Пустоте. И снова слова Чжан Цзая:

[216]

Великая пустота [великая гармония, *Дао*] не может не быть *ци*; *ци* не может не сгущаться и не порождать мириады вещей; мириады вещей не могут не рассеиваться и не исчезать в великой пустоте¹⁵⁶.

Как и в квантовой теории поля, это поле, или *ци*, не только составляет основу материальных объектов, но и осуществляет их взаимосвязи, принимая форму волн. При сравнении описания понятия поля в современной физике, данного австрийским физиком-теоретиком Вальтером Тиррингом, и китайского подхода к объяснению физического мира, описанного Джозефом Нидэмом, очевидно сходство этих двух концепций.

Современная теоретическая физика... поместила наши размышления о природе материи в новый контекст. Она заставила нас перевести взгляд с видимого, т. е. частиц, на лежащее в их основе невидимое — поле. Присутствие материи есть всего лишь возбужденное состояние поля в данной точке; это нечто случайное, своеобразный «изъём» в пространстве. Соответственно, простых законов, которые описывали бы силы, действующие между элементарными частицами, не существует... Упорядоченность и гармонию нужно искать на уровне поля, лежащего в основе всего сущего¹⁵⁷.

В древние времена и Средневековье китайцы воспринимали физический мир как постоянное целое. По их представлениям, *ци*, сгущаясь в осязаемую материю, не имеет какой бы то ни было самостоятельной сущности; напротив, все отдельные предметы взаимодействуют друг с другом... при помощи волн, или колебаний, характер которых, как считали на Востоке, зависит от ритмического чередования двух основополагающих сил на всех уровнях мироздания — сил *инь* и *ян*. Следовательно, отдельные предметы обладают своим природным ритмом. И все они вписываются... в общую картину гармоничного мира¹⁵⁸.

Придя к понятию квантового поля, современные физики нашли неожиданный ответ на давний вопрос о том, из чего же состоит материя: неделимых атомов или фундаментального континуума,

лежащего в основе всего. Поле — континуум, пронизывающий всё пространство, который в форме частиц приобретает прерывистую «гранулярную» структуру. Так два самостоятельных понятия объединяются в одно, приобретая характер двух разных аспектов одной реальности. Как всегда в теории относительности, объединение двух противоположных понятий изменчиво: две стороны материи непрестанно преобразуются друг в друга. Восточные мистики подчеркивают существование такого же динамического единства между Пустотой и порождаемыми ею формами. Обратимся к труду Ламы Говинды.

[217]

Только из опыта формы можно постичь переживание бесформенного, а без переживания «пустоты», или шуньяты, ценность формы теряет свое динамичное, живое значение¹⁵⁹.

Слияние этих противоположностей в рамках единого целого одна из буддийских сутр описывает так.

Пустота неотлична от формы, форма неотлична от пустоты;
что форма — то пустота, что пустота — то форма¹⁶⁰.

Теории поля не только дали нам новый взгляд на субатомные частицы, но и решительно изменили наши представления о силах, действующих между ними. Первоначально поле связывалось с понятием силы, и даже в квантовой теории поля оно связано с силами взаимодействующих частиц. Например, электромагнитное поле может представляться в виде «свободного поля» в форме перемещающихся волн, или фотонов, или играть роль силового поля между заряженными частицами. В последнем случае наличие поля проявляется в обмене фотонами между заряженными частицами. Взаимное отталкивание двух электронов происходит благодаря фотонному обмену между ними.

На первый взгляд такая трактовка понятия силы очень сложна. Но стоит взглянуть на пространственно-временную диаграмму, как всё сразу же становится понятнее. На рисунке 34 изображены два электрона, сближающиеся друг с другом, один из которых испускает фотон (γ) в точке А, а второй поглощает его в точке В.

[218]

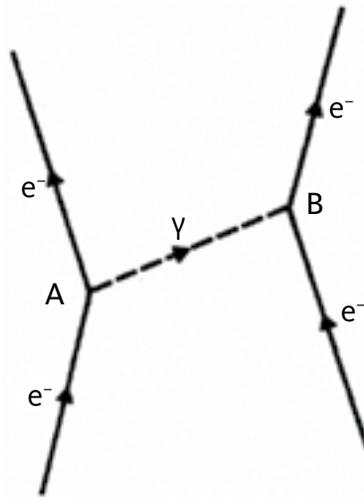


Рис. 34. Взаимное отталкивание двух электронов в рамках фотонного обмена

Испутив фотон, первый электрон меняет скорость и направление движения, что проявляется в изменении наклона его мировой линии. Второй делает то же, поглощая фотон. В результате электроны разлетаются в разные стороны. Их взаимное отталкивание выражается в обмене фотоном. Полное взаимодействие электронов включает обмен несколькими фотонами, вследствие чего отталкивание происходит не резко, как на графике, а плавно. При этом электроны движутся по изогнутым дугам.

Классическая физика объяснила бы эту ситуацию действием отталкивающих сил, действующих на оба электрона. Сейчас такой подход представляется крайне неточным. При сближении электронов ни один из них не ощущает воздействия какой бы то ни было силы. Между ними происходит только обмен фотонами. Следовательно, понятие силы больше не действует в субатомном мире. Это понятие из классической физики, которое мы ассоциируем (пусть и подсознательно) с ньютоновскими представлениями о силах, действующих на расстоянии. В субатомном мире таких сил нет. Их заменяет взаимодействие между частицами посредством полей, т. е. других частиц. Поэтому физики предпочитают говорить о взаимодействиях, а не о силах.

Согласно квантовой теории поля, все взаимодействия сводятся к обмену частицами. В случае электромагнитного взаимодействия в обмене участвуют фотоны. При более сильных взаимодействиях между нуклонами внутри ядра в обмен вовлекаются новые частицы — «мезоны», которые принимают участие в обменах между протонами и нейтронами. Они бывают разных типов. Чем ближе друг к другу нуклоны, тем тяжелее мезоны, которыми они обмениваются, и тем их больше. Взаимодействия нуклонов и свойства мезонов явно связаны друг с другом, а сами мезоны взаимодействуют, обмениваясь другими частицами. Поэтому фундаментальное понимание природы внутриядерных сил невозможно без знания всего спектра субатомных частиц.

В квантовой теории поля все взаимодействия частиц можно представить в виде пространственно-временных диаграмм, сопроводив каждую математической формулой, которая позволяет вычислить вероятность возникновения соответствующего процесса. Точное соответствие между диаграммами и их аналитическим выражением было установлено в 1949 г. американским физиком-теоретиком Ричардом Фейнманом, потому они и называются диаграммами Фейнмана. Важнейшая составляющая квантовой теории поля — объяснение процессов возникновения и уничтожения частиц. Например, фотон на рис. 35 создается в процессе эмиссии в точке А, а уничтожается при его поглощении в точке В.

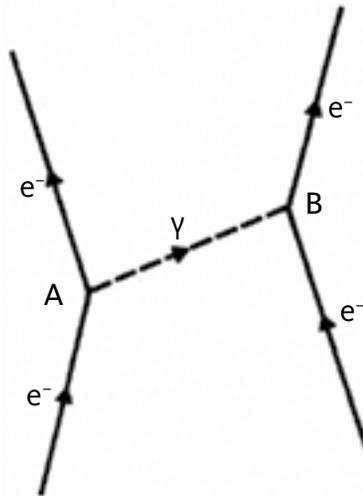


Рис. 35. Путь фотона

[220]

Этот процесс можно понять только в рамках релятивистской теории, где частицы рассматриваются не как неделимые тела, а скорее, как динамические схемы с определенным количеством энергии, которая может перераспределяться при образовании новых схем.

Возникновение частицы, обладающей массой, возможно только при наличии такого количества энергии, которое эквивалентно массе этой частицы, например в процессе столкновения. При сильных взаимодействиях, которые могут происходить внутри атомного ядра, скажем, между двумя нуклонами, такая энергия не всегда присутствует. Это делает обмены массивными мезонами почти невозможным. И всё же они иногда происходят. Так, два протона могут обменяться «пи-мезоном», или «пионом», масса которого составляет около одной седьмой массы протона.

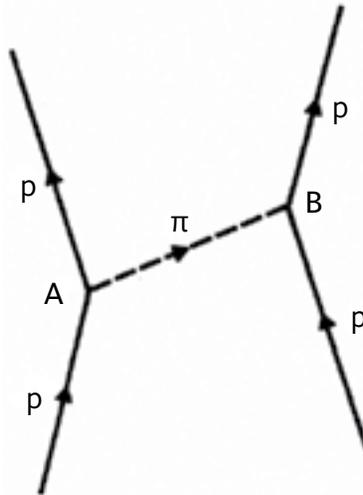


Рис. 36. Обмен пионом (π) между двумя протонами (p)

Обменные процессы такого рода происходят, несмотря на недостаточное количество энергии для возникновения мезона. Причину следует искать в «квантовом эффекте», связанном с принципом неопределенности. Как уже говорилось выше, субатомные явления, происходящие в течение небольшого промежутка времени, характеризуются большой неопределенностью

в энергетическом отношении. Мезонные обмены, т. е. возникновение и уничтожение мезонов, тоже относятся к таким процессам. Их течение столь кратковременно, что неопределенность энергии достаточно велика для возникновения мезонов. Последние называются «виртуальными» частицами. Они отличаются от «настоящих», возникающих при столкновениях, тем, что могут существовать недолго в силу принципа неопределенности. Чем тяжелее мезоны (чем больше энергии необходимо для их возникновения), тем короче процесс обмена. Поэтому нуклоны могут обмениваться тяжелыми мезонами, только когда находятся на очень небольшом расстоянии друг от друга. А обмен виртуальными фотонами может иметь место и на большом удалении, поскольку фотоны в силу нулевой массы покоя возникают при наличии бесконечно малых энергий. Анализ ядерных и электромагнитных сил, проведенный японским физиком Хидэки Юкава* в 1935 г., позволил не только предсказать существование пиона за 12 лет до его экспериментального обнаружения, но и приблизительно оценить его массу исходя из величины ядерной силы.

Квантовая теория поля изображает все взаимодействия как процессы обмена виртуальными частицами. Чем сильнее взаимодействие между частицами, тем вероятнее обмен и тем чаще он происходит. Но роль виртуальных частиц не ограничивается участием в подобных взаимодействиях. Их может испускать любой нуклон, который вскоре затем ее поглощает. Ничто не может помешать этому при условии, что возникший мезон исчезает за время, определяемое принципом неопределенности. На рисунке 37 приведена диаграмма Фейнмана, на которой изображен процесс испускания и уничтожения пиона.

* Юкава Хидеки (1907–1981) — японский физик-теоретик, первый нобелевский лауреат из Японии. В 1935 г. выдвинул гипотезу о существовании нового типа элементарных частиц с массой, промежуточной между массами электрона и протона. К концу 1940-х эта гипотеза была подтверждена, и в 1949 г. за предсказание существования мезонов и теоретические исследования природы ядерных сил Юкава была присуждена Нобелевская премия по физике. *Прим. перев.*

[222]

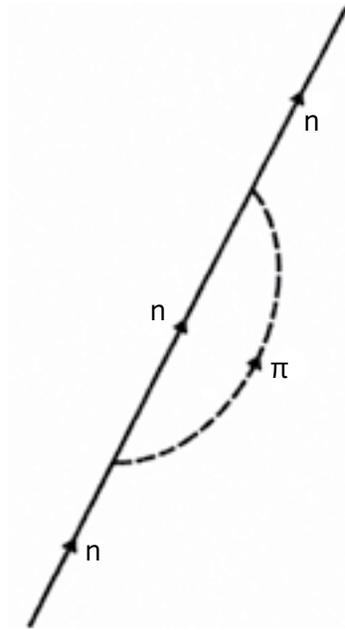


Рис. 37. Нейтрон (n) испускает и вновь поглощает пион

Вероятность таких процессов, получивших название «самовзаимодействия», для нуклонов очень велика: они находятся в сильном взаимодействии. Нуклоны испускают и поглощают виртуальные частицы постоянно. Теория поля рассматривает их как центры постоянной активности, окруженные «облаками» виртуальных частиц. Виртуальные мезоны «живут» совсем недолго, поэтому не могут удалиться на большое расстояние от нуклона. Мезонное облако очень невелико. Внешние области облака заполнены легкими мезонами (главным образом пионами), а более тяжелые поглощаются нуклоном быстрее, поэтому подвергаются «прижиманию» ближе к центру облака.

Каждый нуклон окружен облаком виртуальных мезонов, которые существуют очень недолго. Но при некоторых условиях они могут превратиться в мезоны реальные. Если нуклон сталкивается с другой частицей, движущейся с высокой скоростью, кинетическая энергия этой частицы может перейти к виртуальному мезону и оторвать его от облака. Таков механизм образования настоящих мезонов при столкновении частиц с участием высоких энергий.

Два нуклона могут сблизиться настолько, что их облака частично перекроются друг с другом, и тогда некоторые виртуальные частицы могут не возвращаться к тому нуклону, который их испустил, а «перепрыгнуть» в соседнее облако и быть поглощенными другим нуклоном. Таков механизм обмена частицами при сильных взаимодействиях.

[223]

Ясно, что взаимодействия частиц, а следовательно, и силы, действующие между ними, зависят от состава виртуальных облаков этих частиц. Дистанция взаимодействия, т. е. расстояние между частицами, при котором оно возникает, определяется свойствами частиц, составляющих облака. Например, электромагнитные силы зависят от наличия виртуальных фотонов «внутри» заряженных частиц, а сильные взаимодействия между нуклонами происходят в результате присутствия «внутри» последних виртуальных пионов и других мезонов. Теория поля рассматривает силы, действующие между частицами, как исходные свойства самих частиц. Понятия силы и материи, которые резко противопоставлялись друг другу в греческом и ньютоновском атомизме, теперь представляются происходящими из одних и тех же динамических паттернов, которые мы называем частицами.

Такой подход к пониманию силы характерен и для восточного мистицизма, в учениях которого движение и изменение рассматриваются как основные исходные свойства всех вещей. «Все вращающиеся тела, — говорит Чжан Цзай о небесах, — обладают природной силой. Поэтому их движение не является навязанным извне»¹⁶¹. В «И цзин» утверждается, что природные законы не являются внешними силами по отношению к вещам: они воплощают гармонию движения, свойственную вещам¹⁶².

Это древнее китайское определение силы как воплощения гармонии движения, свойственной самим вещам, представляется особенно адекватным в свете положений квантовой теории поля, которая характеризует силы взаимодействия между частицами как проявления динамических паттернов (виртуальных облаков), присущих частицам.

Теория поля в современной физике заставляет нас отказаться от традиционного противопоставления материальных частиц и пустоты. И уравнения гравитационного поля Эйнштейна,

[224]

и квантовая теория поля утверждают, что частицы неразрывно связаны с окружающим пространством и не могут рассматриваться отдельно от него. С одной стороны, частицы определяют структуру этого пространства, с другой — это не самостоятельные субстанции, а скорее, сгустки бесконечного поля, пронизывающего всё пространство. Квантовая теория поля видит в этом поле основу существования и взаимодействия всех частиц.

Поле существует всегда и везде; оно не может исчезнуть. Поле есть проводник для всех материальных явлений. Это «пустота», из которой протон создает пи-мезоны. Возникновение и исчезновение частиц — лишь формы движения поля¹⁶³.

Различие между материей и пустотой пришлось отставить в сторону, когда стало очевидно, что виртуальные частицы могут спонтанно возникать «из пустоты» и снова в ней исчезать. Это происходит даже в случаях, когда поблизости нет нуклонов или других частиц, которые участвуют в сильных взаимодействиях. На рисунке 38 показана «вакуумная диаграмма», где изображен один из подобных процессов: три частицы — протон (p), антипротон (\bar{p}) и пион (π) — образуются из ничего, а затем снова исчезают в вакууме. Теория поля утверждает, что события такого рода происходят постоянно. Поэтому вакуум не может считаться пустым. Он содержит бесчисленное множество без конца возникающих и исчезающих частиц.

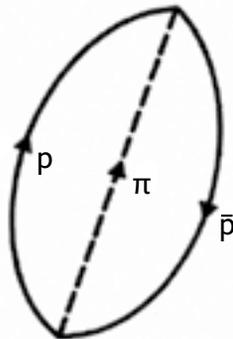


Рис. 38. Вакуумная диаграмма

Здесь снова возникает близкая параллель между понятием Пустоты в восточном мистицизме и современной физикой. Как Пустота, «физический вакуум» в теории поля не является состоянием отсутствия существования, но содержит возможность возникновения самых разнообразных форм мира частиц. Эти формы — не самостоятельные физические единицы, а переходящие воплощения Пустоты, лежащей в основе всего бытия. Как говорится в одной сутре, форма есть пустота, а пустота есть форма.

[225]

Отношения между виртуальными частицами и вакуумом имеют динамическую природу; вакуум — «живая пустота» в полном смысле этого слова, в пульсации которой берут начало бесконечные ритмы создания и разрушения. Большинство физиков считают открытие динамической сущности вакуума одним из важнейших достижений современной физики. Из пустого контейнера для всех физических явлений пустота превратилась в крайне важную динамическую величину. Таким образом, результаты исследований современной физики подтверждают правоту слов великого мыслителя Чжана Цзя.

Для того, кто знает, что Великая Пустота наполнена *ци*, нет такого понятия, как несуществование¹⁶⁴.



[Почитать описание, рецензии
и купить на сайте](#)

Лучшие цитаты из книг, бесплатные главы и новинки:

