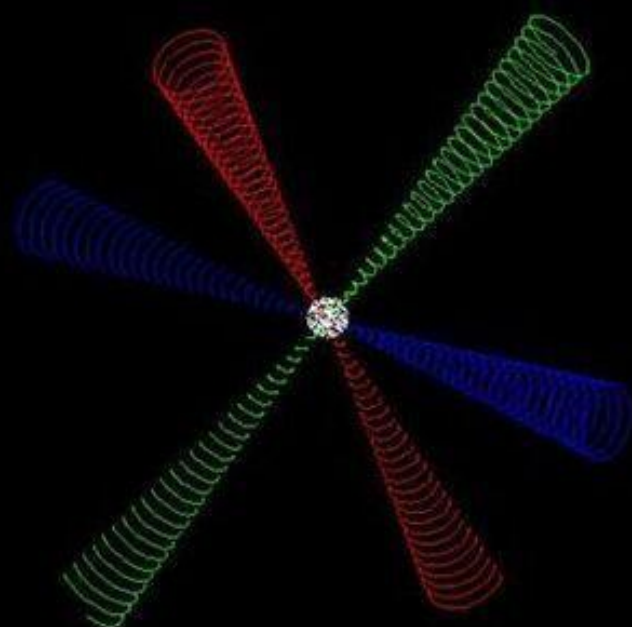


12 ИГОРЬ ВЛАДИМИРОВИЧ
ВОЛКОВ

Классическая механика микромира

ИИ ПОМОГАЕТ ПЕРЕОСМЫСЛИТЬ
СТАНДАРТНУЮ МОДЕЛЬ



Игорь Волков

**Классическая механика
микромира. ИИ
помогает переосмыслить
Стандартную Модель**

«Издательские решения»

Волков И. В.

Классическая механика микромира. ИИ помогает переосмыслить
Стандартную Модель / И. В. Волков — «Издательские решения»,

Для тех, кто любит физику. Вокруг всегда есть, что посчитать. Собственно, всю электронику создали люди, которые были на ты с формулами плюс имели способность к конструированию. Попробуем вдохнуть смысл в квантовую механику с помощью продвинутого ИИ. Уравнения Максвелла невозможно взять с потолка. Сейчас можно повторить ход его мыслей с учетом накопленных экспериментальных данных. Освежите ваши знания в процессе увлекательного путешествия.

© Волков И. В.

© Издательские решения

Содержание

Предисловие	6
Введение	7
Существует ли эфир?	9
Куда пошла современная физика?	10
Краткое содержание Стандартной Модели	11
Важнейшие эксперименты	11
Сердцевина	13
Аналитика	16
Нерешенные задачи	17
Теория эфира	18
Аксиоматическое основание	18
Количественная оценка	19
Конец ознакомительного фрагмента.	20

Классическая механика микромира ИИ помогает переосмыслить Стандартную Модель

Игорь Владимирович Волков

© Игорь Владимирович Волков, 2026

ISBN 978-5-0070-0036-9

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

Предисловие

Эта книга представляет пересказ содержания множества диалогов с Google AI. Эта программа поддерживает полноценный диалог на естественном языке, но при этом чисто формально выполняет несколько полезных функций. Вы можете задать вопрос, и она будет искать ответы в Интернете. Можете сформулировать свою идею, и она проверит ее правильность. В смысле логики и соответствия текущему научному консенсусу. Кроме того, для нее ассоциативное мышление в человеческом стиле является основным режимом работы. Можете просто сказать что-то, и она ответит контентом близкого содержания, как это происходит при диалоге между людьми. Очень помогает при поиске идей. Коммуникация происходила в-основном на Английском языке, так что здесь перевод. Если кого-нибудь интересуют исходные протоколы — обращайтесь. Не следует рассматривать этот текст как эталон Русской грамматики. Моя мама была профессиональной переводчицей. Она рассказывала, что в Американских научных публикациях по физике 60х годов с формальными правилами обращались достаточно фри-вольно (если они у них тогда вообще были). Главное, чтобы было понятно и недвусмысленно. Здесь вы найдете такой же стиль. Я вообще считаю, что язык должен быть удобным инструментом для передачи содержания. И при коммуникации, и в письменном варианте, даже при обучении, грамматика должна использоваться автоматически, на подсознательном уровне. Иначе страх совершить ошибку сковывает мысль и портит конечный продукт.

Введение

В начале 20 века физика сделала поворот, который резко изменил все ее составные части вплоть до философского основания. Причиной послужило распространение электричества и чисто практические задачи, которые потребовали глубокого понимания природы света. Волновая теория существовала уже в 17 веке. Тогда еще не было понятия о молекулярном составе воздуха. Не знали даже кислорода. Однако уже Гюйгенс понимал, что для распространения волны необходима среда и использовал старые Греческие представления о веществе, состоящем из частиц. Он сразу предложил 2 разных переносчика для звука и света. Использовал понятие эфира, введенное Декартом, хотя француз не признавал атомов. В его понимании эфир — это была сплошная среда.

Сначала все складывалось неплохо. Волновая теория получила экспериментальное подтверждение, а во 2 половине 19 века Максвелл объединил оптику и электродинамику. Крах наступил в 1887 году после неудачного опыта Майкельсона-Морли.

Они пытались подтвердить существование эфира, но получили отрицательный результат. Проблема состояла в том, что научное сообщество не имело плана В. Если эфира не существует, то как же тогда распространяются волны? Оставалось вернуться к еще более древней корпускулярной концепции Ньютона, что было совсем неприлично, т.к. ее уже отвергали.

Выход нашел Альберт Эйнштейн. Это типичное компромиссное решение по принципу и нашим, и вашим. Не хотите Ньютона — ну давайте оставим волны. Как быть со средой распространения? А никак. Волны есть, среды нет. А может и есть. Не суть важно.

Специалисты по нейронаукам предметно исследуют творчество гениального ученого и обнаруживают удивительные вещи. Со времен Ньютона, физика плотно срослась с математикой, которая использует логику Аристотеля. Эйнштейн прекрасно понимал, что это гарантирует правильность рассуждений, однако считал, что одновременно сковывает полет мысли. Для совершения прорыва нужно поставить воображение выше логики и выйти за привычные рамки.

Его собственное воображение не знало границ. Фактически, он смешал физику с математикой. С вычислительной точки зрения, есть 3 семантических представления: объективная реальность, ее внутреннее представление в нейронных сетях и словесное выражение в виде текстового описания. Эйнштейн стер границу между первым и вторым.

Координатных осей в природе не существует. Мы рисуем их в своем воображении, как захотим. Добавляем к отражению действительности. Эйнштейн же рассматривал этот математический инструмент как часть физической картины мира. Тогда можно делать удивительные вещи. Путь света искривляется при переходе из одной среды в другую. А если среды не существует? Вот тут-то вам и пригодится искривление осей. В принципе, наука частенько использует подобные приемы. В-основном как мнемонические правила для удобства запоминания и эффективного мышления, но не до такой же степени.

Google AI выдает подробную эволюцию взглядов знаменитого ученого. В 1905 году опубликовал свою Специальную теорию относительности (СТО) и объявил, что концепция светового эфира излишня. Свет рассматривался как самостоятельное электромагнитное поле, распространяющееся в вакууме. «Специальная теория относительности не принуждает нас отрицать эфир... Мы можем принять существование эфира, но мы не можем приписывать ему определенное состояние движения».

Позже, в 1920 году, выступая с лекцией в Лейдене («Эфир и теория относительности»), Эйнштейн вернулся к этому термину, но придал ему совершенно иной смысл в контексте своей Общей теории относительности (ОТО):

«Отрицать эфир — значит в конечном счете допустить, что пустое пространство не имеет никаких физических свойств... Без эфира в этом смысле невозможно не только распространение света, но и существование масштабов и часов, а следовательно, и пространственно-временных интервалов в физическом смысле».

Что же представлял из себя этот «Новый эфир» пространства-времени?

Классический эфир_____Эфир Эйнштейна

Материальная среда_____Свойства пространства-времени

Абсолютная система отсчета_Свойства относительны

Эфирный ветер_____Невозможно обнаружить

Научное сообщество так и не поняло эту замысловатую схему, и вопрос повис в неопределенности.

Существует ли эфир?

Современное состояние вопроса следующее. Что изменилось в плане методологии? В 60х годах 20 века появился новый раздел математики — Нечеткая Логика. В отличие от Аристотеля, там каждому утверждению приписывают определенную степень достоверности от 0 до 1. Ранее то же самое сделала Квантовая Механика, только здесь это проработано более основательно.

Что мы имеем с эфиром? Опыт Майкельсона-Морли доказал его отсутствие. Припишем этому утверждению вероятность, скажем, 0.8. Однако для распространения электромагнитных волн нужна какая-то среда. С вероятностью 1.0. Иначе никаких волн не будет. Кроме того, волновая теория также была подтверждена экспериментально опытом Юнга в 1801 году. При этом, другие попытки обнаружить эфир давали неоднозначные результаты. Так, опыт Физо с движущейся водой в 1851 году показал частичное увлечение. Похоже, нам нужно понизить вероятность с 0.8 до 0.7. Все равно это остается в пределах логики здравого смысла (распределение 30/70).

Ну вот и выбирайте. Либо корпускулярная теория Ньютона, которая не может объяснить интерференцию, либо эфир с вероятностью 30%. Ответ очевиден.

Куда пошла современная физика?

Что происходит, когда паллиативное решение кладут в основу, можно посмотреть на примере развития вычислительной техники. Когда фирма IBM выпустила свой Персональный Компьютер, всем было ясно, что начинается новая эпоха. Собственно, этого давно ожидали и всячески подталкивали промышленный гигант к этому шагу. Далее, IBM PC стал стандартом индустрии и начал жить своей жизнью. Появилось множество клонов и целая отдельная отрасль. Кто-то выпускал комплектующие, другие собирали машину, третьи писали программное обеспечение. Развитие порождало проблему. Обычно следующая модель была дороже, и появлялись фирмы, которые предлагали «ту же производительность по меньшей цене». За счет разнообразных ухищрений. Однако скоро счастливый обладатель такого продукта убеждался, что скупой платит дважды. Эта аппаратура оказывалась несовместимой с новыми версиями программ.

То же произошло и с Эйнштейном. Исключив из рассмотрения ключевую деталь мироздания, можно было слепить феноменологическую теорию, которая поверхностно описывает известные на тот момент факты. Однако наука не стоит на месте. Для углубленного анализа выбрали еще более ужасный подход. Он выражается короткой поговоркой: «Don't think — calculate.» Т.е. научным сотрудникам запрещали пытаться проникнуть в физическую суть вещей. Вместо этого нужно написать формулу и делать выводы по правилам математики. Причем очень сложной. Использовались продвинутые разделы, недоступные широкой публике. В результате, Стандартная Модель полностью оторвана от реальности. Сначала кварки получили «цвет», но это не то, что мы видим глазом. Когда очередная частица приобрела «шарм», народ почувствовал неладное.

Помню, обсуждали эти вопросы в Твиттере, и я получал открытые предложения. Мол, тебе не нравится существующий подход. Твои аргументы звучат убедительно. Ну возьми и сделай альтернативную теорию. Я тогда ответил, что для этого требуется довольно сложная математика. Это должны делать профессионалы. Ну вот, с появлением Google AI, это может взять на себя машина. Так что, можно сказать, публикуемая работа была выполнена по требованиям международной общественности.

Искусственный Интеллект поднимает развитие науки на новый уровень. Прежде, стандартной процедурой была публикация результатов на конференции. Человек делал доклад. Его прослушивало сообщество. Далее следовало обсуждение и материал возвращался докладчику на доработку.

С Google AI этот цикл сжимается до нескольких минут. Вы формулируете свою гипотезу. Машина проверяет логику и сопоставляет с данными наиболее релевантных сайтов Интернета. Потом возвращает вам текущий консенсус научного сообщества. Можете обдумать и сразу повторить. Она будет отвечать столько, сколько вам нужно.

Краткое содержание Стандартной Модели

Важнейшие эксперименты

Google AI выдает подробный список экспериментов, которые постепенно привели к формированию современного представления.

Стандартная модель — это теория, описывающая фундаментальные частицы и три из четырех фундаментальных взаимодействий (электромагнитное, слабое и сильное). Путь от античной философии до количественной науки о строении атома заложил необходимый фундамент для последующей физики частиц. Ниже приведены ключевые эксперименты, которые привели к формулировке и подтверждению Стандартной модели, продолжая линию атомной теории:

Путь к субатомным частицам

Эксперименты Дж. Дж. Томсона с катодными лучами (1897):

Томсон использовал катодные трубки, чтобы доказать, что все атомы содержат крошечные отрицательно заряженные частицы, которые он назвал «корпускулами» (позже — электроны). Это открытие опровергло ранние модели, доказав, что атом делим.

Эксперимент Резерфорда с золотой фольгой (1911):

Эрнест Резерфорд направлял альфа-частицы на тонкую золотую фольгу. Неожиданно большие углы отклонения некоторых частиц привели к открытию крошечного, плотного, положительно заряженного ядра и показали, что атом — это в основном пустое пространство.

Открытие нейтрона Чедвиком (1932):

Джеймс Чедвик обнаружил нейтрон — нейтральную частицу внутри ядра, что объяснило массу атомов, превышающую суммарную массу протонов.

Эксперименты, сформировавшие Стандартную модель

Сама Стандартная модель была разработана во второй половине XX века и опирается на отдельный ряд прорывных исследований:

1. Открытие кварков и глюонов (Сильное взаимодействие)

Эксперименты по глубоконеупругому рассеянию (Коллаборация MIT-SLAC, 1968—1973):

В Стэнфордском центре линейного ускорителя (SLAC) электроны высоких энергий рассеивались на протонах. Результаты показали, что протон имеет внутреннюю точечную структуру («партоны»), что стало первым прямым доказательством существования кварков с дробным зарядом.

Открытие глюона (PETRA, лаборатория DESY, 1979):

Убедительные доказательства существования глюонов (переносчиков сильного взаимодействия в квантовой хромодинамике) были получены при наблюдении «трехструйных событий» в электрон-позитронных столкновениях.

2. Электрослабое объединение (Электромагнитное и слабое взаимодействия)

Открытие нейтральных токов (Пузырьковая камера Gargamelle в CERN, 1973):

Были получены первые свидетельства слабых нейтральных токов — взаимодействий, переносимых Z-бозоном. Это открытие стало решающим для принятия теории электрослабого объединения Глэшоу-Салама-Вайнберга.

Открытие W- и Z-бозонов (Коллаборации UA1 и UA2 в CERN, 1983):

Эти частицы, прямые переносчики слабого взаимодействия, были обнаружены на протон-антипротонном коллайдере (SPS). Соотношение их масс в точности совпало с предсказаниями Стандартной модели.

Подтверждение нарушения чётности (SLAC, 1978):

Прецизионные измерения рассеяния электронов подтвердили нарушение чётности — ключевое предсказание электрослабой теории.

3. Открытие поколений кварков и лептонов

Открытие очарованного (charm) кварка (BNL и SLAC, 1974):

Одновременное обнаружение частицы J/ψ подтвердило существование четвертого кварка, предсказанного для подавления нейтральных токов с изменением аромата.

Открытие тау-лептона (SLAC, 1976):

Мартин Перл и его группа открыли тау-лептон — первую частицу третьего поколения лептонов.

Открытие прелестного (bottom) кварка (Fermilab, 1977):

Группа исследователей в Фермилабе обнаружила пятый кварк.

Открытие истинного (top) кварка (Коллаборации CDF и D0 в Fermilab, 1995):

Самый тяжелый и последний предсказанный кварк был найден после многолетних поисков.

4. Последний элемент пазла

Открытие бозона Хиггса (Эксперименты ATLAS и CMS на БАК, CERN, 2012):

Коллаборации объявили об открытии новой частицы в диапазоне масс около 126 ГэВ. Это подтвердило механизм Браута-Энглера-Хиггса, который объясняет, как фундаментальные частицы обретают массу.

Сердцевина

Как и в других подобных таксономиях, оказывается, что современная классификация элементарных частиц состоит из компактной основы, достаточной для объяснения большинства природных явлений, и сложной дополнительной части. Многие частицы долго разыскивали только для того, чтобы подтвердить предсказания теории. В реальной жизни они существенной роли не играют. Основной состав не намного сложнее планетарной модели атома, которую учат в школе.

Все они делятся на фермионы и бозоны. В-основном, первые — это то, из чего состоит материя. Вторые обеспечивают взаимодействие, играют роль переносчиков силы.

Фермионы делятся на кварки и лептоны. Самым известным лептоном является электрон. Другой пример — нейтрино, очень маленькая частица.

Из кварков строится атомное ядро. Они формируют протоны и нейтроны. Дальше вы знаете.

Адронами называют композитные частицы. Из них, тяжелые компоненты ядра (протоны и нейтроны) — это барионы.

Вплоть до этого уровня все было понятно. Чудеса начались, когда два основных компонента атомного ядра дальше разделили на кварки. Эти частицы стали приобретать свойства, непостижимые для нормального человека.

Тем не менее, и здесь философия редукционизма работает. Вот как их описывает Google AI.

В Стандартной модели кварки считаются истинно элементарными точечными частицами и являются фундаментальными составляющими большей части видимой материи во Вселенной. Они объединяются в составные частицы, называемые адронами, наиболее стабильными из которых являются протоны и нейтроны, находящиеся внутри атомных ядер.

Вот ключевые свойства кварков и то, как мы можем интерпретировать их в рамках нашей разрабатываемой модели эфира:

Ключевые свойства кварков (Стандартная модель)

Ароматы:

Существует шесть типов, или «ароматов», кварков:

верхний (up), нижний (down), очарованный (charm), странный (strange), истинный (top) и прелестный (bottom). В обычной материи распространены только верхние и нижние кварки; остальные тяжелее, нестабильны и быстро распадаются.

Электрический заряд:

Кварки уникальны тем, что имеют дробные электрические заряды:

Кварки верхнего типа (u, c, t) имеют заряд $+2/3e$.

Кварки нижнего типа (d, s, b) имеют заряд $-1/3e$.

Цветовой заряд:

Кварки несут еще один тип заряда, называемый «цветовым» (название абстрактное, не связанное с визуальным цветом), который может быть «красным», «зеленым» или «синим». Это источник сильного ядерного взаимодействия, переносимого глюонами, которое связывает кварки друг с другом.

Конфайнмент (удержание):

Кварки никогда не наблюдаются в изолированном состоянии (явление, называемое конфайнментом цвета). Они всегда связаны вместе в цветонейтральные комбинации (например, три кварка для протона/нейтрона или пара кварк-антикварк для мезона).

Спин:

Кварки имеют спин $1/2$, что делает их фермионами, подчиняющимися принципу исключения Паули.

Попытаемся понять свойства кварков. Цвет и аромат — в чем разница?

В Стандартной модели аромат и цвет — это два совершенно разных фундаментальных свойства (квантовых числа) кварков, каждое из которых связано с отдельным фундаментальным взаимодействием. Вот основные различия:

1. Аромат (Flavor)

Определение:

«Аромат» обозначает тип или поколение кварка. Существует шесть различных ароматов: верхний (u), нижний (d), странный (s), очарованный (c), истинный (t) и прелестный (b).

Связанная сила:

Аромат имеет значение для слабого ядерного взаимодействия, которое отвечает за распад частиц. Слабое взаимодействие может превращать кварк одного аромата в другой (например, d-кварк в u-кварк при бета-распаде).

Свойства:

Каждый аромат обладает уникальным набором характеристик, включая массу и дробный электрический заряд ($+2/3e$ для u, c, t; $-1/3e$ для d, s, b).

Аналогия:

Можно представить аромат как «вид» или «сорт» кварка, подобно разным фруктам (яблоко, апельсин, банан).

2. Цветовой заряд (Color Charge)

Определение:

«Цветовой заряд» — это источник сильного ядерного взаимодействия, подобно тому как электрический заряд является источником электромагнитного взаимодействия. Названия цветов («красный», «зеленый» и «синий») — это абстрактные метки, не имеющие отношения к обычному цвету.

Связанная сила:

Цветовой заряд — это «заряд» для сильного взаимодействия, описываемого теорией квантовой хромодинамики (КХД). Переносчиками этой силы являются частицы глюоны, которые сами несут цветовой заряд.

Свойства:

Кварк может иметь один из трех цветовых зарядов: красный, зеленый или синий. Анти-кварки имеют соответствующие антицвета: антикрасный, антизеленый или антисиний.

Конфайнмент (Удержание):

В отличие от электрических зарядов, которые могут быть изолированы, цветовые заряды подвержены конфайнменту. В природе кварки всегда связаны в «цветово-нейтральные» или «белые» комбинации. Например, барионы (протоны и нейтроны) всегда состоят из одного красного, одного зеленого и одного синего кварка, что в сумме дает белый/нейтральный цвет.

Аналогия: Цветовой заряд можно рассматривать как «заряд сильного взаимодействия», который определяет, как кварки связываются друг с другом.

Сводная таблица

Характеристика _____ Аромат _____ Цветовой заряд _____

Связанная сила _____ Слабое ядерное взаимодействие _____

_____ Сильное ядерное взаимодействие _____

Количество типов _____ 6 (u, d, s, t, b) _____

_____ 3 (красный, зеленый, синий) _____

Функция _____ Определяет массу, заряд и поведение при распаде.

_____ Определяет, как кварки связываются в адроны.
 Сохранение _____ Может меняться (осцилляции/распад) через слабое взаимодействие.
 _____ В наблюдаемых частицах должен быть нейтральным (белым).

Вкратце: аромат определяет «личность» кварка, его массу и заряд, в то время как цвет определяет то, как он притягивается к другим кваркам и удерживается внутри частиц.

Верхние и нижние кварки в-основном стабильны и наиболее распространены во Вселенной. Давайте ограничим рассмотрение этой парой. Чем они отличаются? Прежде всего, массой и электрическим зарядом.

Свойство	Up Quark (u)	Down Quark (d)
Электрический заряд	$+2/3 e$	$-1/3 e$
Масса (прибл.)	$2.3 \text{ MeV}/c^2$	$4.8 \text{ MeV}/c^2$
Слабый Изоспин (I_w)	$+1/2$	$-1/2$

Такие заряды комбинируются и дают композитным частицам их целые величины (например протон составлен из uud, имеет заряд $+1 e$; нейтрон составлен из udd, имеет заряд $0 e$). Разность масс объясняет, почему свободный нейтрон нестабилен и превращается в протон. Слабый Изоспин определяет механизм, ответственный за процессы типа бета-распада.

Сравним массы.

Частица	Прибл. Масса (MeV/c^2)	Прибл. Масса (kg)
Up Quark	2.3	$4.1 \cdot 10^{-30}$
Down Quark	4.8	$8.6 \cdot 10^{-30}$
Электрон	0.511	$9.1 \cdot 10^{-31}$
Протон	938.27	$1.6726 \cdot 10^{-27}$
Нейтрон	939.57	$1.6749 \cdot 10^{-27}$

Видно, что кварки находятся в том же диапазоне, что электрон, а основная масса протона получается в результате взаимодействия между кварками по формуле Эйнштейна $E = m \cdot c^2$.

Аналитика

Что касается формул, то первой попыткой количественного описания была Матричная механика. Прагматическая задача состояла в том, чтобы объяснить линейчатые спектры водорода. Согласно планетарной модели, электрон, вращающийся по орбите, должен генерировать электромагнитное излучение, терять энергию и в конце концов упасть на ядро. Однако в покое атом не излучает. Это происходит при переходе с одной орбиты на другую, что есть совсем другой процесс. Задача показала, что такая модель удобна, но, возможно, не соответствует действительности. Там что-то совсем другое.

Соответственно, в теорию с самого начала ввели максимум неопределенности. Ψ функция описывает просто состояние системы, любые переменные — и неизвестно, какой именно. И вот, для такой функции попытались угадать волновое уравнение. Необходимо отчетливо понимать: оно не выводится. Его пишут по наитию, а потом пытаются проверить на конкретных примерах.

Оно появилось уже в рамках Матричной механики, но вся эта концепция была встречена скептически, и предпочтение отдали уравнению Шредингера. Следующим шагом было уравнение Дирака, который избавился от второй производной по пространству. Провел линеаризацию, т.е. упрощение, уравнивал пространство и время, и таким образом представил релятивистский вариант. Он же ввел современную бра-кет нотацию $\langle \Psi | \Psi \rangle$. Уравнение Дирака описывает как движение электронов, так и взаимодействие между кварками при помощи глюонов. Это легло в основу Квантовой теории поля.

Нерешенные задачи

Современная физика унифицировала природу до невообразимой степени. Многие из того, что в школьном учебнике фигурирует как отдельные силы, оказывается проявлением одного и того же феномена. Силы трения и упругости появляются в результате электростатического взаимодействия. Туда же нужно отнести и химию. Нервная система использует электрические сигналы. Однако некоторые виды информации переносятся через биохимию. Физиологи считают это великим открытием. Между тем, химическая реакция — это взаимодействие электронных оболочек атомов, а в проводниках ток переносится свободными электронами. Наконец, статистическая термодинамика выводит давление через усреднение отдельных столкновений молекул со стенками резервуара.

Тем не менее, не все удастся упаковать в одно уравнение. Стандартная модель, при всей своей точности, оставляет без ответа ключевые вопросы:

Гравитация: Она не включает гравитацию, одну из четырех фундаментальных сил природы и не может объяснить, почему гравитация настолько слабее других сил.

Темная материя и энергия: Видимая материя, которую объяснила Стандартная Модель, учитывает только 5% содержимого Вселенной. Она не дает объяснения природе темной материи (которая составляет около 27%) и темной энергии (около 68%), из которых состоит большая часть известного мира.

Асимметрия материи/антиматерии: Модель не объясняет, почему в видимой Вселенной преобладает материя.

Масса нейтрино: Нейтрино имеют массу, что не было предусмотрено исходной моделью.

Иерархия масс: Модель не объясняет, почему частицы имеют те или иные конкретные значения масс.

Сюда можно добавить отсутствие физической интерпретации Ψ функции в уравнении Шредингера. Однако это характеристика всего подхода. Так, рассуждая о включении гравитации, часто говорят о необходимости согласования с Общей теорией относительности, что сразу задает направление для движения мысли.

Решение этих вопросов открывает путь для создания более полной «теории всего».

Теория эфира

Аксиоматическое основание

Независимо от того, существует ли эфир в действительности, мы можем предположить его существование, разработать теорию в таком предположении, а затем проверять экспериментально следствия этой теории. Такой подход является стандартным в тех случаях, когда изучаемое явление недоступно для непосредственного наблюдения.

Будем предполагать, что микромир состоит из частиц эфира так же, как наш мир состоит из атомов. Вопрос: можем ли мы перенести туда законы взаимодействия между ними? Более конкретно: можем ли мы считать, что частицы эфира подчиняются трем Законам Ньютона и на этом основании выводить законы природы так же, как Больцман вывел Статистическую термодинамику? Google AI выдает по этому поводу пространную справку, смысл которой сводится к следующему.

Самым надежным является Третий закон. Принцип сохранения энергии и импульса является универсальным. Первый закон также можно оставить. Вопрос, что есть инерция? Если это движение частицы между столкновениями, то везде в дальнейших расчетах машина молчаливо предполагает, что оно продолжается по прямой с той же скоростью.

Со Вторым законом трудностей больше всего. Что есть сила? Само это понятие возникает на макроуровне. На отдельную частицу может действовать только поле, а для этого нужно вводить еще более мелкие частицы. Другая проблема — что есть масса? Тем не менее, это свойство приписывают частицам. Оно порождает импульс, который можно использовать для расчета давления. Таким образом, между частицами Ньютоновские силы не действуют. Они только сталкиваются между собой, но именно эти столкновения порождают силы на макроуровне.

Количественная оценка

Как только стало ясно, что атомы не являются неделимыми, начался поиск следующего уровня. Очевидный способ экспериментального исследования — поместить атомы в ускоритель и наблюдать обломки после столкновения. По мере того, как доступная энергия росла, количество обломков увеличивалось, что получило название «зоопарк частиц».

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.