

О Пространстве, Времени и Эфире в физике.

Концепция светоносного эфира была выдвинута французским физиком, математиком и философом Рене Декартом в XVII веке и получила дальнейшее развитие в рамках электромагнитной теории Максвелла в XIX веке. Эфир отождествлялся с всепроникающей абсолютной средой, неким абсолютным пространством-временем колебания которого проявлялись в виде электромагнитных волн.

Эта концепция господствовала в физике вплоть до 1905 года, когда в науку стремительно ворвалась Теория Относительности Эйнштейна. Фактически Эйнштейн сделал две вещи в науке: одну нужную и прогрессивную и вторую, почти на нет сводящую всю выгоду, полученную физикой от первой.

Отказ от абсолютного эфира и принятие концепции относительности пространственно-временных измерений наряду с постулатом постоянства скорости света явилось той первой важной и нужной вещью. Таким образом, электромагнитны волны (свет) стали совершенно самостоятельным понятием, отдельной физической сущностью.

Вторая вещь настолько же плоха, насколько хороша первая и заключается она, опять-таки, в отказе от понятия эфира вообще. Позже, после создания ОТО, Эйнштейн осознал это и предложил вернуть концепцию эфира, подразумевая под этим термином физическое пространство-время. Тем не менее, будучи отброшенным один раз, термин «эфир» более не использовался в науке.

Однако, в первой половине XX века квантовая физика, в частности квантовая теория поля, вновь была вынуждена вернуться к понятию эфира. Эфир в квантовой физике возникает как совокупность нулевых колебаний квантовых полей, (например электромагнитного), и возвращает нас к концепции светоносного эфира. В связи с этим приведу известное высказывание Роберта Лафлина профессора физики в Стэнфордском университете, лауреата Нобелевской премии по физике в 1998 г. Вот его слова об эфире:

«Как это ни парадоксально, но в самой креативной работе Эйнштейна (общей теории относительности) существует необходимость в пространстве как среде, тогда как в его исходной предпосылке (специальной теории относительности) необходимости в такой среде нет... Слово «эфир» имеет чрезвычайно негативный оттенок в теоретической физике из-за его прошлой ассоциации с оппозицией теории относительности. Это печально, потому что оно довольно точно отражает, как большинство физиков думают о вакууме... Теория относительности на самом деле ничего не говорит о существовании или несуществовании материи, пронизывающей вселенную... Но мы не говорим об этом, потому что это табу...».

Окончательный отказ в 1910 году от концепции эфира до сих пор мёртвой хваткой держит науку за горло. Разумеется, в сегодняшнем представлении это уже совсем другой эфир, порождённый физическим вакуумом, фактически, с позиций квантовой физики, пространство-время и есть среда физического вакуума. Тем не менее, мы наблюдаем современную теоретическую физику раз за разом садящейся меж двух стульев. Замена материальной среды на пространство-время ОТО, сделанное Эйнштейном, вынуждает физиков иметь дело с нематериальными понятиями. Пространство, с точки зрения ОТО, чисто математическое, геометрическое понятие. Выбив, таким образом, материальную основу из под физики и подменив её абстрактными математическими понятиями, Эйнштейн сделал нежизнеспособной саму теоретическую физику. Далее на протяжении десятков лет мы наблюдали появление вычурных математических теорий наподобие различных версий

пресловутой «теории струн». Будучи верными математически они не имели ничего общего с физической реальностью и были абсолютно бесполезны в практическом плане.

Физика не может и не должна иметь дело с абстрактными понятиями. Физика заканчивается ровно там, где заканчивается материальная среда. И если нет среды, то изучать более нечего. Отказ от материального представления о Пространстве и Времени, их замена на совершенно абстрактные математические понятия равносильно принятию концепции принципиальной непознаваемости мира. Это не могло не сказаться на фундаментальной науке, и сказалось весьма губительным образом.

Итак, давайте признаем материальность геометрических понятий о пространстве и времени. На самом деле последнее ничуть не противоречит «принципу всеобщей относительности» ни, тем более, квантовым представлениям. Так, в квантовой физике эта материальность была неопровержимо подтверждена многочисленными наблюдениями эффекта Казимира.

Остановимся подробно на физическом понятии Времени.

Не будем ограничиваться эйнштейновской трактовкой и сделаем следующий логический шаг в развитие теории. А именно: скажем так же, что Время не только относительно, но и не является фундаментальным элементарным понятием вовсе, теперь у нас есть на то все основания. Есть материальная среда физического вакуума, с которой и должно быть связано материальное представление о времени. А раз так, то появляется возможность манипуляции «ходом» часов.

Например, у Вас есть двое часов, первые часы сильно спешат и идут в два раза быстрее вторых, т.е. секунды, отмеряемые первыми часами короче в два раза секунд по вторым часам. Такое, разумеется, будет очень заметно, даже без сравнения с правильно идущими часами. А теперь представим, что все процессы вокруг (за исключением хода вторых часов) синхронно с первыми часами также ускорились в два раза, в том числе и Ваш процесс восприятия окружающего. Возможно ли теперь определить что первые часы спешат без сравнения со вторыми часами? Разумеется нет и более того, глядя на вторые часы Вы будете уверены, что это как раз они отстают, а Ваши часы идут правильно.

Подобную концепцию Времени не столько трудно понять, сколько трудно принять. Весь наш «жизненный опыт» и внутреннее представление об абсолютности Времени, восстают против этого. Но приняв и осмыслив такое положение вещей сейчас, станет понятным всё, что будет изложено здесь далее.

На самом деле, осталось сделать ещё один шаг и соотнести наше «привычное» абстрактное Время с периодом нулевых колебаний вакуума электромагнитного поля. И мы получаем временной процесс, существующий в каждой точке пространства. Изменяя период нулевых колебаний, мы получаем возможность управлять временем, синхронно изменяя длительность всех физических процессов. Подобное синхронное изменение длительности временных единиц повсюду в пространстве, с точки зрения внутреннего наблюдателя, происходит совершенно «прозрачно» и недоступно никаким прямым измерениям: секунды остаются секундами, какую бы длительность они не имели (однако косвенно об этом процессе можно судить по крайне медленному изменению значений т.н. фундаментальных «констант»). При этом все релятивистские эффекты теории относительности, в том числе и связанные с переходом между различными ИСО, естественным образом сохраняются.

Важным следствием подобного представления о Времени является возможность путём манипулирования «длительностью» временных единиц любое неустойчивое состояние сделать сколь угодно долго существующим. Рассмотрим пример иглы, стоящей на острие (см. рис. 1). Шарик на вершинке иглы символизирует простейшую «лабораторную» модель Вселенной.

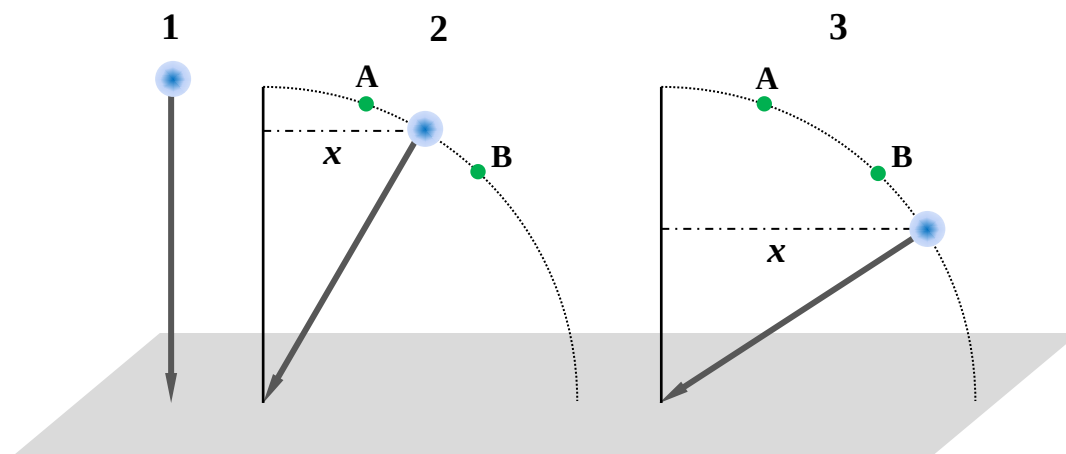


Рис. 1. Падение иглы, при котором скорость «внутренних» часов определяется отклонением x от вертикали.

Очевидно, что такое состояние неустойчиво и игла тотчас же начнёт падать. Пусть параметр x обозначает отклонение иглы от вертикали. Представим теперь, что длительность единиц времени (секунд) в модели Вселенной определяется через параметр x по обратному экспоненциальному закону e^{-x} . Тогда на начальной стадии, обозначенной цифрой (1), ход часов во внешнем пространстве нашей лаборатории совпадает с ходом часов внутри Вселенной. Дуга (AB) является зоной «приемлемых значений» внутренних фундаментальных физических «констант», пока вершинка падающей иглы находится в зоне (AB) в той Вселенной возможно зарождение и существование сложных структур, в том числе разумной жизни.

По часам внешнего наблюдателя падение иглы – всего лишь миг, однако совершенно по-другому вся ситуация выглядит «изнутри» модели Вселенной. Секунды постоянно «сокращаясь» с увеличением параметра x в итоге, в зоне (AB), достигают настолько малых значений, что внутренние часы «бегут» с невероятной скоростью, успевая насчитать за время падения иглы, к примеру, несколько миллиардов лет.

Если бы в нашей модели Вселенной за время прохождения отрезка (AB) появилась разумная жизнь, то внутренние обитатели, также как и мы начали бы гадать, почему в их Вселенной всё так исключительно сбалансировано. Они будут выдвигать гипотезы о разумном создании, не понимая как ещё можно объяснить такое удивительно тонко настроенное и устойчивое сочетание значений всех констант.

Значения внутренних констант Вселенной также полностью определяются отклонением иглы от вертикали и в нашем пространстве изменяются довольно быстро (игла падает с ускорением). Но для внутренних обитателей все константы будут зависеть от внутреннего очень быстрого времени, они получат «несуществующее» стабильное состояние и если найдут способ «выглянуть» наружу сквозь своё пространство, то увидят внешние часы, цифры на которых совершенно не меняются, а также увидят иглу, застывшую в своём вечном (по их «быстрому» времени) падении. В итоге огромное время по часам внутренних наблюдателей уложится в краткий миг по внешнему времени. И абсолютно неустойчивое состояние, обозначенной цифрой (2) на рисунке, с точки зрения обитателей внутреннего пространства просуществует очень и очень долго.

Однако наша модель будет неполной, если не определить единицы длины (расстояний). Привязывая Время к величине x , мы точно так же должны поступить и с единицами длины, на самом деле, даже ещё проще: достаточно просто постулировать существование предельной скорости в нашей модели Вселенной (пусть это будет скорость света c) и мы немедленно получим связь единиц времени и единиц длины. Сокращение секунд приводит к такому же сокращению проходимого светом расстояния за эти секунды. Изнутри той

Вселенной сокращение единиц длины будет восприниматься совсем по-другому, - как расширение пространства.

Именно такое представление о пространстве-времени было заложено мной в основу теории геометрических инвариантов и космологической модели, развиваемой в статье «К проблеме космологической постоянной».

Итак, возвращаясь в нашу реальную Вселенную, мы наблюдаем разбегание галактик и ассоциируем этот процесс с расширением самого пространства. Модель с «реально» расширяющимся пространством приведена на рис. 2.

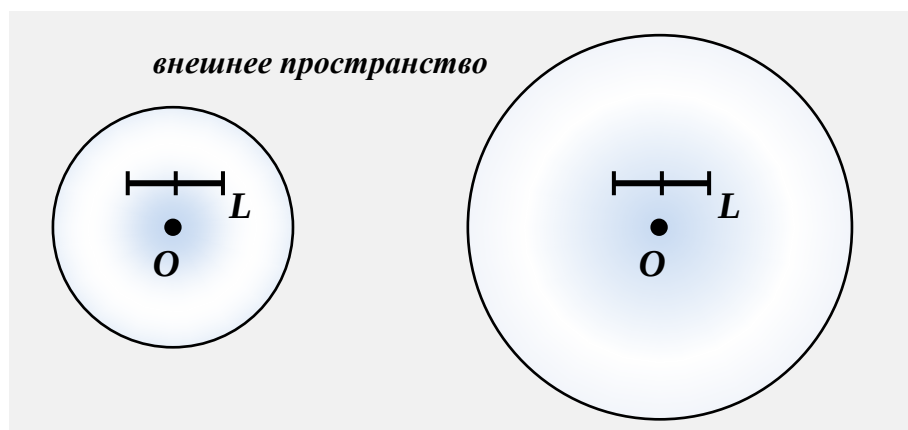


Рис. 2. Расширение сферы в неопределённое внешнее пространство. Наблюдатель в точке O может измерить внутренний диаметр сферы с помощью масштаба L .

Эта космологическая модель, абсолютно не соответствует тому представлению о пространстве-времени, которое мы только что обсуждали выше, и приводит к многочисленным трудностям. В частности, она не запрещает существование сверхсветовых скоростей, но поскольку все классические космологические модели основаны на ОТО, в рамках которой сверхсветовые скорости запрещены, мы наблюдаем типичное для современной науки «заметание крошек под ковёр».

Так сверхсветовые скорости начального разлёта вещества в момент «Большого Взрыва» и сегодняшние сверхсветовые скорости, для объектов находящихся за пределами сферы Хаббла, пытаются объяснить расширением самого пространства, говоря о движении объектов «вместе» с расширяющимся пространством. Кроме того, говорят о возможности построения лишь локально-инерциальных систем отсчёта, поскольку при таком подходе в достаточно малой области пространства относительные скорости материальных объектов никогда не превысят скорость света. Здесь дело спасает лишь незначительная величина самой постоянной Хаббла. Если представить, что она вдруг возросла на десяток порядков, то для устранения противоречий нам придётся прибегнуть к рассмотрению уже «бесконечно малой области пространства», т.е. прибегнуть к помощи полной математической абстракции.

Далее, совершенно непонятно как отличить «реальную» скорость разлёта объектов от составляющей вызванной расширением пространства. Никакого критерия здесь не существует, кроме ни на чём не основанного предположения, что будто бы при усреднении «реальные» скорости объектов дают ноль в виду хаотичности и разнонаправленности инерциальных движений вещества во Вселенной. Порочность такого подхода совершенно очевидна и возвращает нас снова к дискуссии о том, что такое математика и что такое физика и почему физики не могут позволить себе того, что могут математики.

Современные канонические модели в космологии основаны на метрике с четырёхсложным названием - метрике Фридмана – Леметра – Робертсона – Уокера, но до тех пор, пока не будут озвучены внятные пояснения, как минимум, к следующим риторическим

вопросам, любое решение, основанное на вышеназванной метрике, имеет весьма неопределённый физический смысл.

1. Каким образом экспериментально зафиксировать существование сверхсветовых скоростей, обусловленных расширением пространства. (Ответ: никаким, поскольку скорость света есть предельная скорость распространения любых известных нам взаимодействий. Объекты, удаляющиеся со сверхсветовой скоростью, всегда будут находиться за «горизонтом событий» наблюдателя. Их принципиально невозможно «догнать» в сегодняшней Вселенной, даже двигаясь со скоростью света.)

2. Возможно ли точно по какому-либо критерию разделить лучевые скорости объектов на составляющие обусловленные собственно расширением пространства и «обычные» скорости связанные с инерциальным движением, - разлётом вещества. (Ответ: невозможно.)

3. Как следует трактовать распространение вещества с потоком Хаббла, т.е. движение материальных тел «вместе» с расширением пространства. (Ответ: никак, поскольку любая трактовка движения «вместе» либо «против» пространства противоречит ОТО.)

Все современные космологические модели основаны на метриках, являющихся решением уравнений Эйнштейна. Однако из всех решений особо выделяется одно «привилегированное» решение, получающееся для нулевого вида тензора энергии-импульса $T_{\alpha\beta}$ в отсутствие космологической постоянной Λ . Т.е. при

$$\begin{cases} T_{\alpha\beta} = 0 \\ \Lambda = 0 \end{cases},$$

мы получаем для тензора кривизны

$$R_{\alpha\beta} = 0,$$

что соответствует пространству Минковского или, проще говоря, евклидовому трёхмерному пространству. Что же не так с этим решением?

Приравнявая тензор энергии-импульса нулю мы, тем самым, убираем из Вселенной всю материю (и энергию), приравнявая нулю космологическую постоянную, мы устраним также и физический вакуум, с которым она весьма условно связана. В итоге получаем решение для евклидового трёхмерного пространства и времени. Т.е. пространство всё равно существует и никуда не делось. Материи нет, энергии нет - а пространство есть. Физического вакуума нет, - а пространство есть. Последнее очевидно вступает в противоречие, как с концепцией материальности мира, так и с представлениями квантовой физики, где пространство-время фактически отождествляется со средой физического вакуума. Ведь с точки зрения квантовой физики существование сил, полей, и взаимодействий объясняется наличием материальных переносчиков (частиц).

Обращаю особое внимание на то, что для получения любых других решений (метрик) совершенно необходимо существование какой бы то ни было материи. В этом смысле евклидово пространство абсолютно уникально в своей абстрактности. Таким образом, пространство-время Минковского в рамках ОТО является, по сути, чисто математическим нематериальным порождением. На самом деле подобная вещь свидетельствует лишь об одном – существенной трудности, заложенной в самый фундамент ОТО и наличии границ применимости теории.

Вернёмся теперь к рис. 2. Представление о внешнем расширении Вселенной, очевидно, требует также и присутствия некоторого внешнего пространства. Его свойства нам

неизвестны, но такая модель расширения нашей Вселенной неизбежно должна учитывать так же и свойства того внешнего пространства, которые в свою очередь могут зависеть от свойств другого, ещё более «внешнего» пространства, и так далее до бесконечности. Фактически подобное равносильно концепции принципиальной непознаваемости мира. Физику там делать нечего.

Сейчас я предлагаю оставить стандартную космологическую модель и вернуться вновь к начатому нами обсуждению видимого расширения Вселенной и нового представления о пространстве и времени, заложенного в теорию геометрических инвариантов. На рис. 3 изображена модель расширяющегося пространства, полностью согласующаяся с уже обсуждёнными концепциями и лишённая перечисленных выше противоречий.

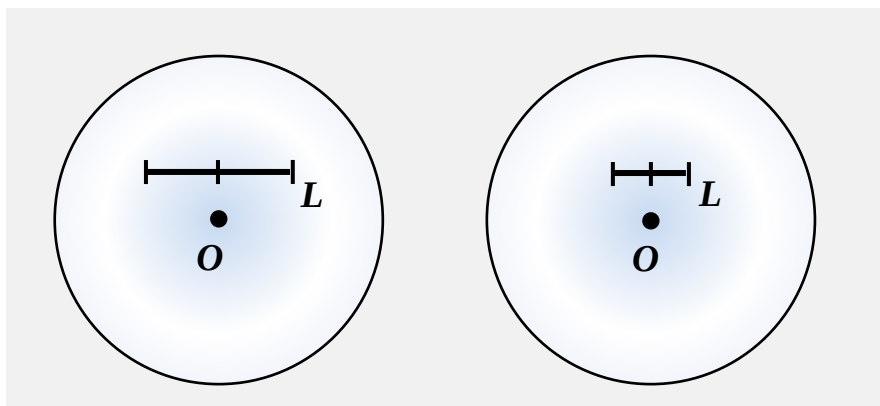


Рис. 3. Внутреннее увеличение диаметра сферы за счёт сокращения масштаба L . При синхронном сокращении размеров всех тел внутри сферы для наблюдателя в точке O подобное неотличимо от «истинного» расширения сферы.

Во-первых, эта модель не требует никакого представления о свойствах и наличии внешнего пространства. Вселенная здесь – полностью замкнутая система. Расширение же пространства внутри сферы не более чем видимый эффект обусловленный сокращением (сжатием) размеров всех материальных тел, в том числе и всех «измерительных линеек». Постоянство скорости света приводит нас так же и к выводу о сокращении временных единиц, – время ускоряется, и свет за всё более «короткую» секунду проходит всё более короткое расстояние. Находясь внутри сферы, никакими прямыми измерениями невозможно отличить этот эффект от того, что происходило бы при т.н. «истинном» расширении сферы, как на рис. 2.

Во-вторых, все материальные тела внутри сферы находятся в состоянии инерциального покоя, и эффект видимого «разбегания» тел основан исключительно на сокращении «линеек». Поэтому возможны любые скорости такого «мнимого движения», в том числе и сверхсветовые. В данном случае они ничему не противоречат, так как не связаны с реальным переносом энергии в пространстве сферы.

В-третьих, отпадает необходимость представлять расширение пространства с находящимися и движущимися «вместе» с ним телами, поскольку в действительности пространство никуда не расширяется. В данном случае пространство и время отождествляется с совершенно конкретным материальным носителем – физическим вакуумом. Сжатие «линеек» есть следствие возрастания энергии физического вакуума, т.е. сдвига вверх уровня отсчёта энергии для всех остальных материальных тел и излучения.

Ранее я говорил о том, что математик может позволить себе немного больше, чем физик. Так вот, с математической точки зрения эту ситуацию допустимо рассматривать, вводя два геометрических пространства: прямое и обратное, названные по их зависимости от масштаба L (т.е. геометрической единицы длины) и даже говорить о «расширении» сферы в обратном пространстве. Однако же любое следствие, полученное из такого математического рассмотрения не должно противоречить физической сути дела. В частности, введение двух пространств позволяет уйти от «проблемы самодействия», поскольку нулевые колебания вакуума не должны воздействовать сами на себя.

Представление пространства-времени материальной средой физического вакуума позволяет однозначно трактовать многие наблюдаемые эффекты. Например, рассмотрим увлечение физического вакуума гравитационным полем вращающихся масс галактического вещества, рис. 4.

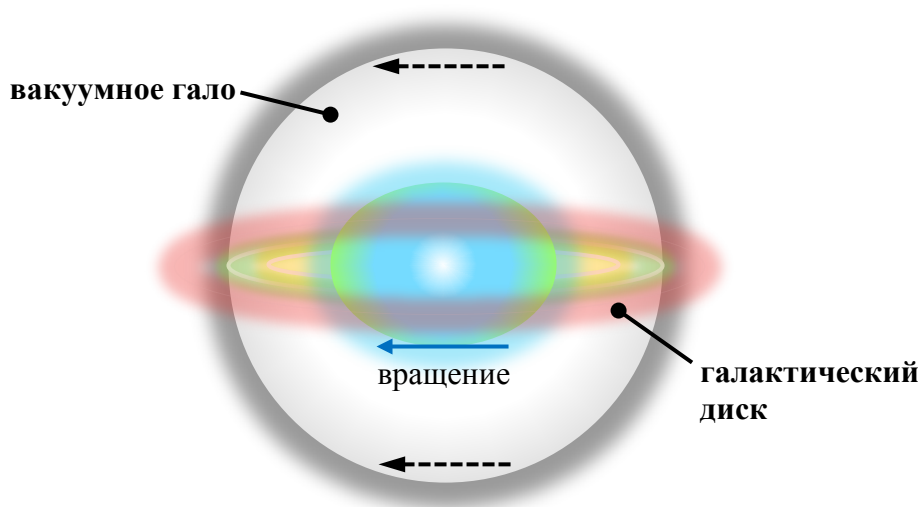


Рис. 4. Образование «вакуумного гало» галактики вследствие увлечения вакуума вращающимися массами вещества. Квантовая физика «увидит» здесь появление частиц тёмной материи.

В рамках ОТО под данным явлением понимается увлечение инерциальных систем отсчёта или т.н. эффект Лензе-Тирринга. Быстрое вращение огромных масс вещества приводит к образованию вокруг галактического диска сферического вакуумного гало, что позволяет наблюдать эффекты линзирования света непосредственно физическим вакуумом в областях пространства свободных от видимого вещества. Другой возможный подход к этому явлению даёт нам квантовая физика, с позиций которой локальное изменение свойств вакуума выглядит как появление новых частиц, в данном случае частиц тёмной материи (напомню, физический вакуум является средой, способной порождать любые возможные виды частиц).

Другой интересный эффект обусловлен ростом энергии физического вакуума. Последнее приводит к «покраснению» фотонов излучения, поскольку энергия фотонов есть энергия относительно вакуумного уровня, рис. 5.

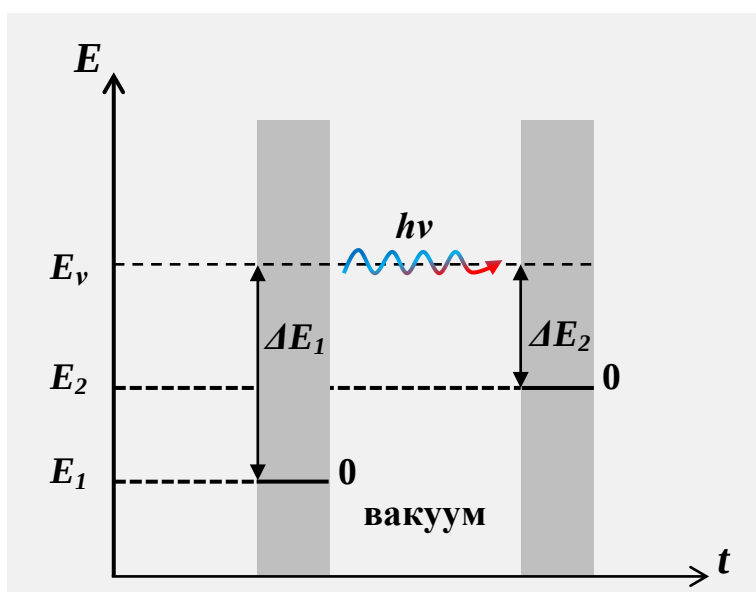


Рис. 5. Покраснение реликтового фотона вследствие сдвига уровня отсчёта энергии ($\Delta E_2 < \Delta E_1$).

Особо подчеркну лишь следующее: подобное поведение характерно только и исключительно для свободных электромагнитных волн, т.е. фотонов электромагнитного излучения.

Барионное вещество ведёт себя противоположным образом. Сжимаясь вместе с геометрическими единицами (масштабом L на рис. 3) внутренняя энергия вещества возрастает. И мы бы наблюдали рост массы частиц, связанный с ростом энергии, если бы не одно «но»: вместе с ростом энергии барионного вещества возрастает также и энергия вакуума, в результате чего разность энергий сохраняется. Так, в известной формуле связи массы покоя и энергии $E = mc^2$, энергия E есть энергия относительно того же вакуумного уровня, т.е. корректнее будет записать $\Delta E_0 = m_0 c^2$, где m_0 – неизменная масса частицы барионного вещества, связанная с сохраняющейся величиной разности энергий $\Delta E_0 = \text{const}$, рис 6.

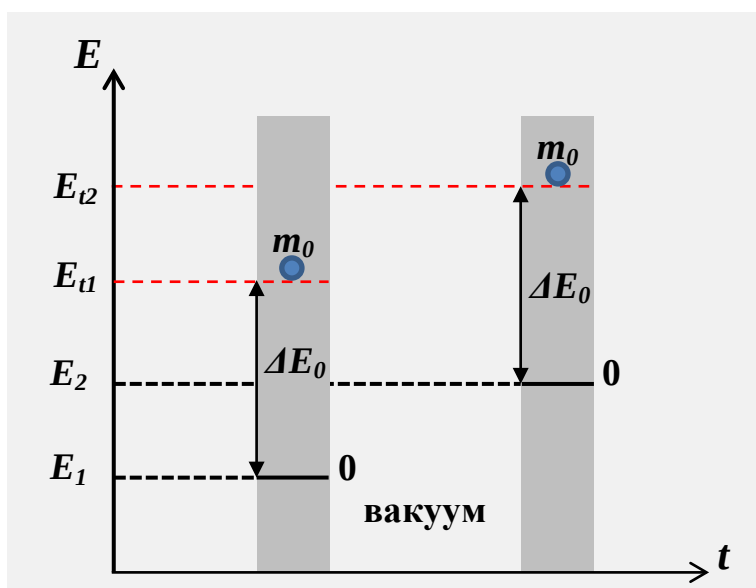


Рис. 6. Сохранение энергии покоя ΔE_0 и соответствующей ей массы m_0 частицы барионного вещества при сдвиге уровня отсчёта энергии.

Точно таким же образом ведут себя и стационарные (постоянные) электрические и магнитные поля. Их энергия относительно вакуумного уровня остаётся неизменной при изменении энергии вакуума, т.е. $\Delta E = \text{const}$, полностью аналогично случаю с барионным веществом.

Далее, существует две возможности:

а) уровень отсчёта энергии определяется лишь модами нулевых колебаний с наивысшей частотой,

в) уровень отсчёта энергии определяется интегральной суммой по всему спектру нулевых колебаний.

Обе возможности вместе с эффектами, показанными на рис. 5 и рис. 6 подлежат прямой экспериментальной проверке.

На рис. 7 представлена схема одного из таких экспериментов. По большей части она аналогична используемой в опытах по измерению силы Казимира.

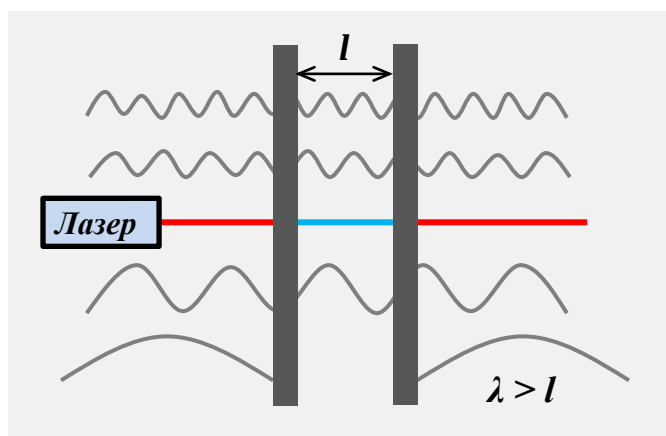


Рис. 7. Экспериментальная проверка сдвига «нулевого уровня» энергии вакуума.

В пространстве, образованном двумя параллельными металлическими зеркалами (Casimir plates), способны существовать лишь нулевые колебания с длиной волны λ целое или полуцелое число раз, укладывающейся в расстоянии l между зеркалами. Последнее приводит к уменьшению энергии физического вакуума, в результате чего свет от лазера, проходя через сквозные отверстия в зеркалах, испытывает синее смещение в пространстве между ними (на рисунке данный эффект намеренно преувеличен). Именно эта ситуация проиллюстрирована на рис. 5. Уровень энергии вакуума между зеркалами ниже, чем во внешнем пространстве, в результате чего энергия фотонов относительно этого уровня возрастает.

Прямая экспериментальная проверка сохранения величины относительной энергии для барионного вещества затруднительна, но вполне осуществима для постоянного электрического поля и может выглядеть, как показано на рис. 8.

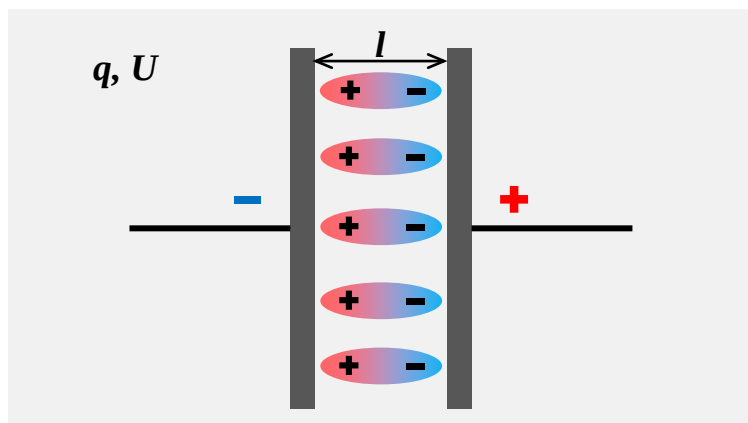


Рис. 8. Увеличение ёмкости конденсатора в вакууме за счёт сдвига «нулевого» уровня энергии.

Конденсатор, состоящий из параллельных металлических зеркал, имеет некоторый заряд q и разность потенциалов U . В электрическом поле между пластинами будет наблюдаться эффект поляризации вакуума.* Квантовая физика, объясняет этот эффект рождением из вакуума виртуальных электрон-позитронных пар, которые в виде диполей окружают пластины конденсатора приводя к некоторой экранировке заряда, а следовательно к снижению разности потенциалов U . Поскольку ёмкость конденсатора C есть отношение заряда к разности потенциалов $C = q/U$, то мы будем наблюдать увеличение ёмкости под воздействием среды физического вакуума. Ёмкость C плоского конденсатора, образованного параллельными металлическими пластинами в вакууме определяется следующим выражением

$$C = \varepsilon_0 \cdot \frac{S}{l},$$

где ε_0 – электрическая постоянная, S – площадь пластин и l – расстояние между ними.

Энергия E_c заряженного конденсатора даётся выражениями

$$E_c = \frac{qU}{2} = \frac{q^2}{2C},$$

и является энергией стационарного электромагнитного поля между пластинами конденсатора. Очевидно, что падение разности потенциалов приводит к уменьшению энергии конденсатора, а, следовательно, и энергии поля. Это нам позволяет трактовать всю ситуацию совершенно по-другому, с позиций, проиллюстрированных на рис. 6. Поскольку энергия поля в данном случае есть неизменная разность энергий с вакуумным уровнем ($\Delta E = \text{const}$), то уменьшение энергии конденсатора вызвано изменением уровня энергии самого вакуума между пластинами, из-за эффекта Казимира. Сила Казимира определяется следующей формулой

$$F = \frac{\pi^2 \hbar c}{240 l^4} \cdot S,$$

где c – скорость света, S – площадь пластин и l – расстояние между ними.

* Подтверждение поляризации вакуума было получено в прецизионных экспериментах по измерению спектра уровней атома водорода.

Изменение энергии вакуума численно равно работе, совершаемой данной силой: $dE = F \cdot dl$. Проинтегрируем это выражение по l и для разности уровней вакуумной энергии между пластинами и вне их найдём

$$\Delta E(l) = -\frac{\hbar c \pi^2 S}{720 l^3}.$$

Далее, подставляя значение ёмкости плоского конденсатора в выражение для его электромагнитной энергии, получим зависимость между энергией конденсатора E_c и расстоянием между пластинами без учёта сдвига уровня вакуумной энергии

$$E_c(l) = \frac{q^2 l}{2 \varepsilon_0 S}.$$

В соответствии с развиваемой здесь концепцией мы должны учесть также понижение уровня энергии вакуума между пластинами

$$E(l) = E_c(l) + \Delta E(l) = \frac{q^2 l}{2 \varepsilon_0 S} - \frac{\hbar c \pi^2 S}{720 l^3},$$

перейдём теперь от зависимости энергии к зависимости разности потенциалов (т.е. напряжения U на конденсаторе) от расстояния l между пластинами

$$U(l) = \frac{l q}{\varepsilon_0 S} - \frac{\hbar c \pi^2 S}{360 q l^3}.$$

Последнее (отрицательное) слагаемое в этом выражении определяет уменьшение разности потенциалов на пластинах конденсатора, обусловленное изменением нулевого уровня энергии вакуума, в то время как первое слагаемое представляет собой классическую линейную зависимость напряжения на пластинах от расстояния между ними для плоского конденсатора. Теперь определимся с площадью S и зарядом q пластин исходя из приемлемости их значений для эксперимента, выберем $S = 1 \text{ см}^2$ ($1 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$), пластины именно такой площади использовались в экспериментах по наблюдению силы Казимира. Для заряда примем $q = 10 \text{ нКл}$ ($1 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$). На рис. 9 представлены графики зависимостей $U(l)$ для классического линейного варианта и с учётом последнего слагаемого. Видно, что при значении $l \approx 30 \text{ нм}$ ($3 \cdot 10^{-8} \text{ м}$) разность потенциалов обращается в ноль, несмотря на наличие постоянной величины заряда q на пластинах конденсатора, в то время как для классической линейной зависимости мы бы имели значение $U \approx 0.3 \text{ В}$ при том же расстоянии между пластинами. Графики в области достаточно малых l , очевидно, отличаются друг от друга и подобное различие легко обнаружимо в эксперименте.

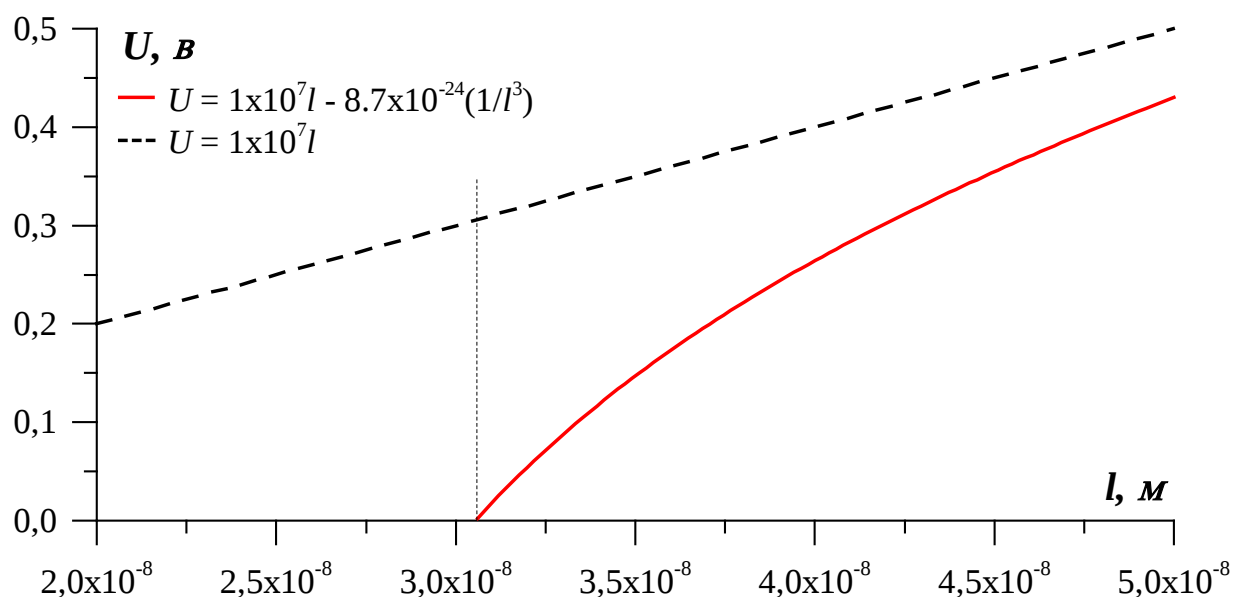


Рис. 9. Зависимость напряжения U на пластинах плоского конденсатора от расстояния l между ними для классического линейного случая и для случая с учётом снижения уровня вакуумной энергии между пластинами, обусловленного эффектом Казимира.

В общем и целом, преимущество излагаемого здесь подхода заключается в том, что каждый раз мы рассматриваем свойства среды физического вакуума и с этих единых позиций объясняем всё многообразие явлений, не прибегая к помощи различных частиц и, тем более, не «изобретая» их новые виды.

Представление о Пространстве и Времени, как о материальной среде, открывает дорогу к будущим технологиям управления самим пространством. Понятно, что для любого, кто сможет получить такие технологии, в этом мире не останется больше закрытых дверей. Страна, сумевшая первой создать технологии манипулирования пространством, быстро станет доминирующей державой. Появятся новые, ещё невиданные типы оружия, противостоять которым будет практически невозможно. Уже научились детектировать нулевые колебания, уже создан чип для измерения силы Казимира и научились «получать» свет из вакуума. Теперь вопрос создания таких технологий – лишь вопрос времени и это время пошло...