

О гравитационном коллапсе фотонов или почему пространство трехмерно

А.П. Климец
aklimets@rambler.ru

(Получена 20 мая 2012; опубликована 15 октября 2012)

По всеобщему убеждению специалистов, при планковских параметрах формируется «истинная» физика в том смысле, что понимание происходящих процессов в планковской области приведет к построению единой теории поля, квантовой теории гравитации, созданию теории происхождения Метагалактики и количественному представлению физической геометрии. Это относится и к такой фундаментальной характеристике пространства, как его размерность. В статье показано, что при достижении фотонами планковской энергии 10^{19} Гэв фотоны коллапсируют и превращаются в планковские черные дыры с гравитационным радиусом 10^{-33} см. Это приводит к тому, что в планковских масштабах принципиально отсутствует инструментарий для исследования расстояний, меньших 10^{-33} см. Тем самым утверждается, что в планковской области завершается фундаментальная физика. Показано, что 3-х мерность наблюдаемого пространства (или 4-х мерность пространства-времени) обусловлена энергетической выгодностью образования реальных и виртуальных планковских черных дыр в физическом вакууме в планковской области пространства-времени по сравнению с другими n -мерными пространствами. В противовес антропному принципу, утверждающему, что мы живем в 3-мерном пространстве потому, что Вселенные с другими размерностями существуют без наблюдателей, показано, что Вселенные с другими размерностями не должны существовать в силу их энергетической невыгодности. Вселенная с размерностью $n=3$ находится в основном, низшем энергетическом состоянии.

§ 1. ГРАВИТАЦИОННЫЙ КОЛЛАПС ФОТОНОВ

В связи с возникновением в квантовой физике понятия нелокальности представляет интерес проанализировать ситуацию возможного предела локализации квантовых объектов. Для этого рассмотрим понятие о метрической протяженности. Протяженность представляет собой одно из фундаментальных понятий и широко используется в физике и других науках. В классической физике считалось одинаково возможным как неограниченное продолжение прямой в большом, так и ничем не ограниченное деление отрезка прямой на все более мелкие части вплоть до точки, которая достижима лишь при условии бесконечного продолжения операции дробления. Бесконечная протяженность и точка, лишенная протяжения, - два антипода, неразрывно связанные друг с другом и взаимно полагающие друг друга. Отказ от реального истолкования одного из этих образов влечет за собой отказ от реального истолкования и другого.

В современной физике микромира понятия точки и протяженности вызывают большие трудности. Поскольку в природе не существует агентов с бесконечно большой энергией, то и абсолютно точные измерения координат, т.е. нахождение пространственной точки, физически невозможны. Точечное событие объективно не существует в природе, поскольку оно требует для своей реализации бесконечной энергии. В физическом мире нет ничего такого, что соответствовало бы точке. Все эти обстоятельства, связанные с

фиктивным характером точки, приводят к так называемой проблеме расходимостей - возникновению бесконечных значений заряда, массы, энергии...

Но раз нет точки как предела уменьшения протяженности, то само собой напрашивается мысль о введении некоторого последнего элемента протяженности в качестве предельного и далее неделимого. Единственное, что можно предположить в качестве абсолютного предела уменьшения протяженности (и, следовательно, абсолютного предела точности измерения координат, длин и т.п.), - это некоторую минимальную протяженность, фундаментальную или элементарную длину, меньше которой протяженность, по видимому, лишена всякого смысла.

Но положение чрезвычайно усложняется тем, что микрообъекты нельзя представить и в качестве протяженных объектов, даже если бы их протяженность совпадала по величине с указанной элементарной длиной. Если считать частицу протяженной, то не выполняется требование релятивистской инвариантности: нужно предположить частицу абсолютно жесткой и допустить сверхсветовые скорости распространения сигналов, если не бесконечные. Только абсолютно жесткая частица, в пределах протяженности которой физический сигнал распространяется с бесконечной скоростью, т.е. мгновенно, будет обладать одним и тем же (инвариантным) размером в разных системах отсчета. Поэтому необходим отказ от понятий точки и протяженности применительно к внутренним областям этих элементарных объемов. Следовательно, элементарная длина есть последняя длина и "внутри" нее вовсе нет никаких длин, имеющих физический смысл. То же относится и к микрочастице. Отсюда и ее "нелокальность", т.е. пространственность ее экстерьера, и "непространственность" ее интерьера как выражение невозможности проникнуть "внутри" этой области данными взаимодействиями.

Таким образом, как общий итог, мы видим, что ни ограничение делимости протяженности в микромире, ни тем более принятие бесконечной делимости ее, рассматриваемые в отдельности или совместно, еще не дают возможности избежать фундаментальных трудностей, связанных с проблемой расходимостей и релятивистской инвариантностью. Здесь мы видим указание на необходимость выйти вообще за рамки определенности протяжения.

Для философии эта проблема не нова. На нее обращали внимание еще философы древности в знаменитых апориях Зенона. Апории Зенона уже на протяжении двух с половиной тысячелетий проходят через всю историю философии как труднейшие загадки, много раз подвергавшиеся различным истолкованиям, но так и оставшиеся не преодоленными и нерешенными. Вопрос о том, можно ли понять движение, не выходя за рамки протяженности и длительности, Зенон обсуждает в своих четырех апориях: "Ахиллес и черепаха", "Дихотомия", "Летящая стрела" и "Стадион". Вопрос был не в том, есть ли движение, а в том, как его выразить в логике понятий. Если апории "Ахиллес и черепаха" и "Дихотомия" вынуждают нас признать наличие некоторой границы деления протяжения и утверждают существование последнего, далее неделимого отрезка протяжения, то в апориях "Стадион" и "Летящая стрела" Зенон как бы идет дальше и показывает, что представление о протяжении за пределами этого элементарного отрезка протяжения или "внутри" него приводит к непреодолимым противоречиям. Эти последние апории противоречат выводам из апорий "Ахиллес и черепаха" и "Дихотомия".

Та же ситуация сложилась в современной физике микромира, где, с одной стороны, мы вынуждены признать существование некоторого предельно малого и дальше неделимого элемента протяженности, а с другой - согласно требованиям релятивистской

инвариантности, он должен "растягиваться" и "сокращаться", т.е. должен быть делим и далее.[1]

В [2] и [3] мной показано, что любые ультрарелятивистские микрообъекты, в том числе и кванты света, при достижении ими планковской энергии 10^{19} ГэВ превращаются в микроскопические планковские черные дыры, гравитационный радиус которых равен минимальному планковскому размеру 10^{-33} см. Для описания черных дыр обычно используется решение Керра-Ньюмена и его частные случаи, самый простой из которых - метрика Шварцшильда. Найти точное решение означает найти метрику, т.е. выражение, связывающее две близкие точки в пространстве-времени. В метрике Шварцшильда особенности метрических коэффициентов при временной радиальной координате обуславливают то, что время на гравитационном радиусе для удаленного наблюдателя останавливается, а пространственные промежутки становятся бесконечными. Так, для соединения двух точек на сфере с гравитационным радиусом требуется бесконечный отрезок, что и означает дыру в пространстве, т.е. отсутствие пространства, невозможность установления метрических отношений, а это и есть то, что мы выше обозначили как "непространственность" интерьера (внутреннего объема) элементарной частицы.

Остановимся на этом несколько подробнее. Предположим, мы решили исследовать микромир. Что для этого необходимо? Чем меньший масштаб явлений мы хотим исследовать, тем энергичнее должны быть "снаряды" для такого исследования - протоны, электроны, фотоны и т.п. В микромире между масштабом исследуемых явлений и энергией "снарядов" существует обратно пропорциональная зависимость. В настоящее время наименьший масштаб, достигнутый при исследовании микромира с помощью таких энергичных "снарядов", составляет 10^{-17} см. Известно, что с помощью фундаментальных констант - скорости света c , постоянной Планка \hbar и гравитационной постоянной G можно составить выражение с размерностью длины - так называемую планковскую длину $(\hbar G / c^3)^{1/2} \sim 10^{-33}$ см.. Предполагается, что эта длина является наименьшей из всех возможных длин, а далее пространство и время квантуются, дробятся на неделимые части. Однако все это до последнего времени было чистым предположением, спекуляцией. Ведь между расстоянием 10^{-17} см и 10^{-33} см лежит огромная неисследованная область энергий. И, казалось бы, нет никакой теоретической основы (например, не построена квантовая теория гравитации) для утверждения о том, что планковская длина является наименьшей длиной. Да и почему, собственно говоря, эту длину нельзя делить дальше, на еще более мелкие части? Но представьте себе, что мы с помощью какого-то генератора можем порождать фотоны - безмассовые частицы - с любой энергией. Вопрос в том, можно ли увеличивать энергию фотонов до бесконечности? Казалось бы, ничто этому не мешает. Но бесконечные значения физических величин бессмысленны. Где же выход? Проанализируем эту ситуацию более тщательно. Согласно общей теории относительности, любая форма энергии, в том числе энергия безмассовых фотонов, обязана генерировать гравитационное поле. И чем больше энергия фотона, тем более мощное гравитационное поле им генерируется. Из физики мы знаем, что фотон обладает кинетической энергией $E_{кин} = P c$, где P - импульс фотона, а c - его скорость. Эта энергия является положительной величиной. Гравитационное же поле фотона связано с его потенциальной энергией, как и гравитационное поле любого массивного объекта и она является величиной отрицательной. Обычно потенциальная энергия фотона просто игнорируется. Найдем, чему она равна? Будем действовать по аналогии с потенциальной энергией массивных частиц.

Для однородного массивного шара радиусом R его собственная гравитационная энергия находится из уравнения тяготения Ньютона и имеет вид

$$E_{nom} = - G M^2 / R \quad (1)$$

где G - гравитационная постоянная, M - масса шара, R - его радиус.

Но у фотона массы нет. Можно показать [2], что для фотона в уравнение (1) вместо величины массы M нужно подставить величину импульса фотона, деленного на скорость света, то есть P / c .

Тогда собственная гравитационная энергия фотона примет следующий вид

$$E_{nom} = - G P^2 / (c^2 R) \quad (2)$$

где R необходимо сопоставить с длиной волны фотона λ . Полная же энергия фотона равна сумме кинетической и потенциальной энергий и имеет следующий вид

$$E = E_{кин} + E_{nom} = P c - G P^2 / (c^2 R) = P c (1 - G P / (c^3 R)) \quad (3)$$

В последнем выражении в (3) величина $G P / c^3$ представляет собой так называемый "гравитационный радиус" фотона R_g . Действительно, подставив вместо P/c в выражение $G P / (c^3 R)$ величину M , мы получим, с точностью до числового множителя, знакомое выражение для гравитационного радиуса массивного тела

$$R_g = G M / c^2$$

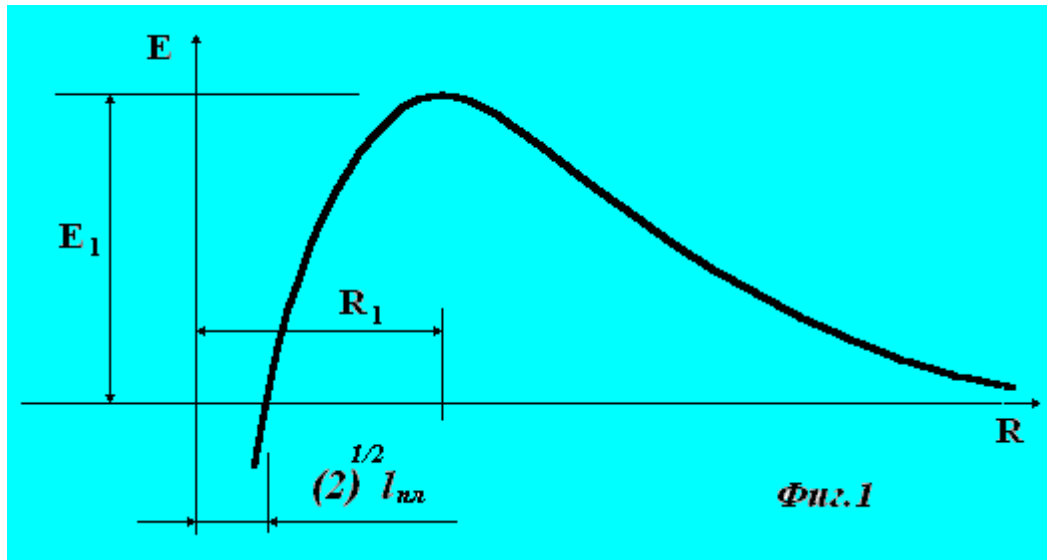
В более точном выражении для полной энергии фотона необходимо учитывать его орбитальный и спиновый моменты, а также эффекты, возникающие в рамках общей теории относительности [3]. Однако здесь мы, в целях упрощения изложения, не станем приводить точную формулу для полной энергии фотона. Это не повлияет существенно на окончательные выводы.

Как теперь приближенно рассмотреть уравнение (3) для полной энергии фотона с точки зрения квантовой теории, то есть в микромире? Чтобы использовать уравнение (3) в квантовой теории, будем рассматривать величины P и R , входящие в него, с помощью соотношения неопределенностей Гейзенберга как неопределенности импульса и координаты. Согласно соотношению неопределенностей, эти величины связаны друг с другом. Положим, что $P R = \hbar$, где \hbar - постоянная Планка. Используя это соотношение, найдем из (3) функцию $E(R)$

$$E(R) = \hbar c / R - \hbar^2 G / (c^2 R^3) = (\hbar c / R) (1 - l_{nl}^2 / R^2) \quad (4)$$

где l_{nl} - фундаментальная планковская длина, равная $(\hbar G / c^3)^{1/2} \sim 10^{-33}$ см., которая появляется здесь автоматически.

Величина $g_{00} = 1 - l_{пл}^2 / R^2$ в (4) является ничем иным, как метрическим коэффициентом g_{00} при временной координате пространственно-временного интервала dS в общей теории относительности.



Если на основании уравнения (4) построить график функции $E(R)$, (фиг. 1), то мы увидим, что максимальная энергия E_1 , которую сможет достичь фотон, окажется примерно равной планковской энергии $E_{пл} \sim 10^{19}$ ГэВ, при этом длина волны фотона λ будет почти сопоставима с планковской длиной. Если импульс фотона увеличивать и далее, то его полная энергия начнет уменьшаться за счет преобладания отрицательной гравитационной составляющей полной энергии фотона, которая до этого момента не играла существенной роли. При длине волны фотона λ равной планковской длине $l_{пл}$ его полная энергия становится равной нулю, фотон коллапсирует и превращается в микроскопическую планковскую черную дыру. Таким образом, мы получили важный вывод: *свет при планковской энергии коллапсирует.*

Нетрудно видеть, что все наши рассуждения справедливы не только для фотонов, но и для любых других ультрарелятивистских частиц, в том числе обладающих массой. Следовательно (важный вывод!) – *при планковской энергии вся физическая материя будет находиться в чернотырном состоянии* (имеем ли мы право после такого заключения рассматривать на планковском уровне такие гипотетические объекты, как "струны", "браны" и т.п.?).

Итак, чтобы "прощупать" сверхмалые расстояния, нужны высокоэнергичные кванты энергии. Но выше мы обнаружили, что при планковской энергии 10^{19} ГэВ все такие кванты неизбежно превращаются в микроскопические черные дыры (коллапсируют). Следовательно, при планковской энергии в природе вообще больше не существует инструментария для исследования расстояний, меньших $l_{пл} = 10^{-33}$ см. И мы приходим ко второму важному выводу: *представление о расстояниях, меньших $l_{пл} = 10^{-33}$ см, т.е. вне пределов их возможной физической верификации (эмпирического подтверждения), беспредметно. Это противоречило бы принципу наблюдаемости, согласно которому в науку нельзя вводить принципиально ненаблюдаемые величины, в данном случае расстояния, меньшие планковской длины.*

Но возможно ли проводить исследования и на этом основании делать теоретические заключения о физике за планковским пределом, если в природе в принципе не существует инструментария для подобных исследований? Нет! И мы приходим к третьему важному выводу: *физики в современном ее понимании за планковским пределом, в масштабе $l_{пл} = 10^{-33}$ см и при энергии 10^{19} ГэВ не существует. Именно здесь завершается фундаментальная физика.*

Итак, дилемма "точка" или "протяженный отрезок" разрешилась в пользу микроскопической планковской черной дыры. В ней планковская длина лишает понятие пространства внутри сферы Шварцшильда его физического смысла, а гравитационный радиус отделяет эту область от реального мира физических явлений, сохраняя в нем причинные связи (т.е. отсутствие сверхсветовых скоростей) в их первоначальном виде.

Загадочным образом тяготение связано с указанной выше дилеммой. Если бы не было тяготения, эта дилемма не имела бы решения, и наш мир не имел бы право на существование. Таким образом, мы убеждаемся (вслед за Эйнштейном), что пространство немислимо без полей тяготения и ими порождено.

Точное выражение для метрики Шварцшильда в планковских масштабах будет теперь иметь следующий вид [2]

$$\begin{aligned} dS^2 &= g_{00} c^2 dt^2 - dR^2 / g_{00} - R^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2) = \\ &= (1 - 2l_{пл}^2 / R^2) c^2 dt^2 - dR^2 / (1 - 2l_{пл}^2 / R^2) - R^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2) \end{aligned} \quad (5)$$

Соотношение неопределенностей (по крайней мере, для слабого гравитационного поля) на планковском уровне имеет вид [4]

$$\Delta R_i \Delta x^i \geq l_{пл}^2 \quad (6)$$

где ΔR_i и Δx^i - неопределенности сопряженной ковариантной компоненты гравитационного радиуса частицы (i -той компоненты *импульса* гравитационного поля) и сопряженной контравариантной компоненты координаты частицы соответственно. В случае статического поля из (6) следует [4]

$$\Delta R_g \Delta S \geq l_{пл}^2 \quad (7)$$

где ΔR_g и ΔS – неопределенности гравитационного радиуса частицы R_g и инвариантного интервала S .

Таким образом, мы видим, что планковская длина является естественной границей локализации любых квантовых частиц.

Аналогичные рассуждения справедливы не только для одного самодействующего фотона, но и для двух и более гравитационно взаимодействующих фотонов при достижении ими планковской энергии (см. [2], [3]. [4]).

Может возникнуть вопрос, как теперь можно интерпретировать на планковском уровне операцию дифференцирования? Ведь эта операция, предполагает, что понятия

пространства и длины не перестают существовать. На этот вопрос отвечает уравнение (5). Из него следует, что когда мы доходим до планковских масштабов, на планковском уровне образуется пространственно-временной разрыв, дыра в пространстве, то есть операция дифференцирования теряет смысл (в уравнении (5) появляется деление на ноль). Но, казалось бы, сингулярность в метрике Шварцшильда не физическая. Она устраняется выбором соответствующей (падающей) системы отсчета. Истинная, физическая сингулярность находится только в центре черной дыры. Действительно, если черная дыра большая, то от координатной сингулярности можно избавиться, перейдя в падающую систему отсчета. Падающий наблюдатель даже не заметит, как и когда он пересечет горизонт событий. Но для планковской черной дыры ситуация совсем другая. Чтобы пересечь планковский горизонт событий, падающая система отсчета вместе с наблюдателем должна уменьшиться до планковских размеров. Как только это произойдет, падающая система отсчета неизбежно сама превратиться в планковскую черную дыру. Поэтому истинную сингулярность, находящуюся под горизонтом событий планковской черной дыры, некому и нечем верифицировать. А раз так, то мы не имеем права о ней говорить, она не наблюдаема и для удаленного наблюдателя и для падающего. Таким образом, метрическая нефизическая сингулярность на планковском уровне одновременно оказывается истинной физической сингулярностью. Иного нам просто не дано.

Было бы хорошо, если бы какой-то исследователь сумел генерировать фотоны с планковской энергией и тем самым подтвердил выводы, изложенные в этом параграфе.

§ 2. ПОЧЕМУ ПРОСТРАНСТВО ТРЕХМЕРНО

С современной точки зрения вопрос: *"Почему пространство имеет три измерения?"* может пониматься в двух различных смыслах.

Во-первых, можно попытаться объяснить 3-х мерность пространства исходя из глубоких свойств материального мира в рамках некоей фундаментальной теории. В существующих же физических теориях 3-х мерность пространства берется в качестве исходного предположения, постулата.

Второй смысл, который можно вложить в этот вопрос, можно уточнить так: *"Почему физики уверены в том, что пространство имеет три измерения?"*

Исторически именно Иммануилу Канту - одному из великих философов - принадлежит подлинно новая идея в вопросе о размерности пространства. В работе Канта понятие размерности впервые было связано с конкретным физическим законом (законом тяготения Ньютона) и оказалось причастным к одному из знаменитых идейных противоборств в истории физики - соперничеству концепций абсолютности и относительности пространства.

Первая из них предполагает, что пространство есть нечто абсолютное, заданное, нечто, подобное готовой сцене, на которой разыгрываются физические явления, но которая не зависит от самих этих явлений. Идея же относительности пространства означает, что пространственные отношения - это лишь некоторые отношения физических тел между собой. Кант писал: *" Если пространство и можно уподобить сцене, то эта сцена создается в ходе самого спектакля, создается физическими явлениями, взаимодействиями между телами. И существующей независимо от взаимодействий эту сцену нельзя даже помыслить..."*. [5]

Кант обосновывает связь размерности пространства с законом силы следующим образом: пространство есть упорядоченность, порядок в совокупности тел, пространство - отношение тел. Однако сами эти отношения проявляются в силах, действующих между телами: " *Легко доказать, что не было бы никакого пространства и никакого протяжения, если бы субстанции не обладали никакой силой действовать вовне. Ибо без этой силы нет никакой связи, без связи - никакого порядка и, наконец, без порядка нет никакого пространства...* ".

Далее Кант выдвигает гипотезу, что " *трехмерность происходит, по-видимому, от того, что субстанции в существующем мире действуют друг на друга таким образом, что само действие обратно пропорционально квадрату расстояния* " (других сил взаимодействия на расстоянии Кант не знал).

Концепция абсолютного пространства победила (хотя и не полностью) в механике Ньютона и царствовала в физике вплоть до начала XX века, когда в общей теории относительности Эйнштейна победила (хотя опять таки не полностью) идея относительности пространства.

Таким образом, никакого пространства самого по себе, как особой физической сущности, в природе нет. С релятивистской точки зрения понятие "пространство" выражает только совокупность отношений, складывающихся в движении и взаимодействии реальных физических объектов. Вакуум нельзя определить как пространство. В вакууме между виртуальными частицами нет отношений взаимодействия, нет связи, нет порядка, а значит, не возникает пространства отношений с той или иной размерностью. Размерность пространства появляется во взаимодействиях реальных объектов, в их отношениях. Тогда очевидно, что взаимодействия в трех независимых направлениях чем-то предпочтительнее, чем взаимодействия в n - независимых направлениях.

Гипотезу Канта впоследствии развил П. Эренфест в статье " *Каким образом в фундаментальных законах физики проявляется то, что пространство имеет три измерения?* " [6] и показал, что только в пространстве трех измерений возможны устойчивые структуры - планетные системы, атомы и т.п. Работа Эренфеста соответствует как раз второму смыслу вопроса о размерности пространства. Мы же в данной заметке покажем, как можно обосновать 3-х мерность пространства исходя из более глубоких свойств материального мира.

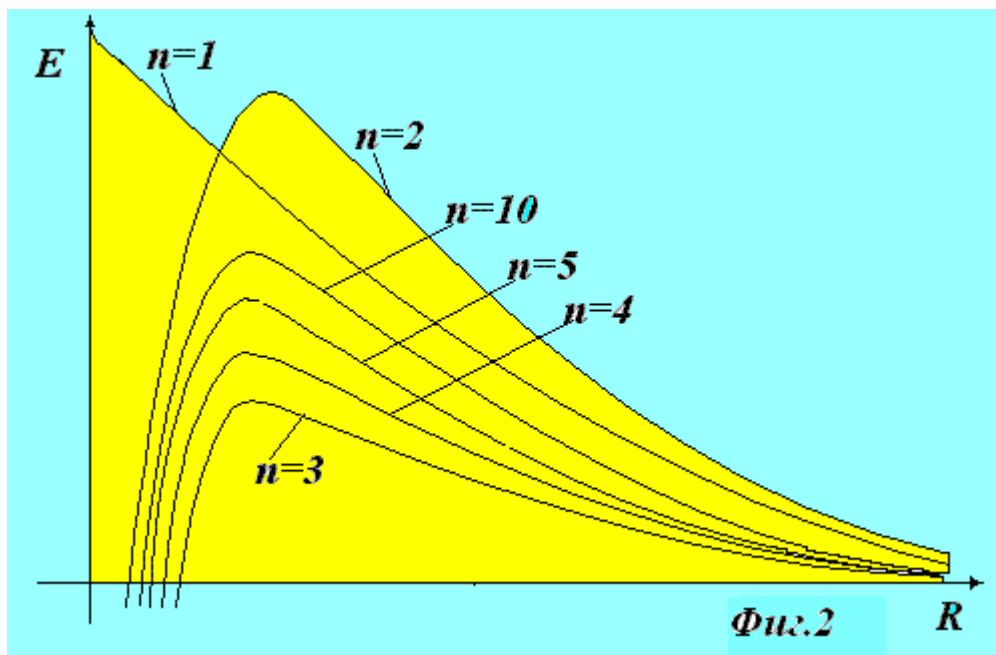
В современной науке наиболее глубокую физическую теорию пространства и времени дает общая теория относительности, созданная Эйнштейном. Поскольку размерность - одно из наиболее фундаментальных свойств пространства-времени, то невозможно всерьез рассматривать проблему размерности вне ее связи с общей теорией относительности. А из общей теории относительности следует существование в природе таких экзотических объектов, как черные дыры.

В §1 рассказывалось, что на планковском уровне, в масштабе 10^{-33} см физическая материя существует только в форме планковских черных дыр (реальных или виртуальных). Оказывается, 3-х мерность наблюдаемого физического пространства напрямую связана с образованием таких черных дыр. И в рамках модели планковских черных дыр можно ответить на вопрос: «почему у наблюдаемого пространства именно три измерения? ». При рассмотрении этого вопроса мы воспользуемся результатами, полученными в свое время П. Эренфестом.[6], [7]

Эренфест рассматривает "физику" в n -мерном пространстве. При этом закон взаимодействия с точечным центром он выводит (аналогично 3-х мерному случаю) из дифференциального уравнения Пуассона для потенциала, определяющего это взаимодействие. Уравнение Пуассона эквивалентно закону Гаусса, утверждающему, что поток напряженности поля через произвольную замкнутую поверхность равен суммарному заряду (или массе в случае гравитации), находящемуся внутри этой поверхности. Эренфест исходит из неизменности общего закона взаимодействия в n -мерных пространствах, в частности, замкнутость и устойчивость орбит в поле гравитирующего центра («планетная система») и борковский спектр атома водорода. Черные дыры в общей теории относительности также появляются в результате гравитационного взаимодействия любой системы тел после достижения ими определенной критической плотности. Поэтому их образование в n -мерных пространствах подчиняются закономерностям, обнаруженных Эренфестом. В §1 мы рассказали о том, как фотоны и другие ультрарелятивистские частицы при достижении ими планковской энергии 10^{19} Гэв коллапсируют и превращаются в планковские черные дыры с гравитационным радиусом 10^{-33} см.

Сейчас, по всеобщему убеждению специалистов, при планковских параметрах формируется «истинная» физика в том смысле, что понимание происходящих процессов в планковской области приведет к построению единой теории поля, квантовой теории гравитации, созданию теории происхождения Метагалактики и количественному представлению физической геометрии. Это относится и к такой фундаментальной характеристике пространства, как его размерность.

Мной показано [2], [4], что если рассмотреть гравитационный коллапс фотонов в n -мерных пространствах согласно уравнениям Эренфеста, то получаются следующие графики зависимости полной энергии фотона от длины волны фотона (или радиальной координаты R для двух и более фотонов) в пространствах с размерностями 1, 2, 3, 4, 5, ..., n (см. фиг.2).



Обратите внимание на то, что на графиках зависимости энергии фотонов от R точка максимума является характерной точкой, лежащей в области энергий $E_{пл} = 10^{19}$ Гэв. Именно в ней начинается "падение" фотонов на гравитирующий "центр" и образование планковской черной дыры.

Из фиг.2 видно, что максимумы кривых $E(R)$ в пространствах с размерностью 1, 2, 4, 5, ..., n лежат выше максимума кривой $E(R)$ в 3-х мерном пространстве. Это означает, что образование планковских черных дыр, с энергетической точки зрения, наиболее выгодно в 3-х мерном пространстве. Из фиг.2 видно, что планковские черные дыры могут образовываться и в пространствах других размерностей (кроме одномерного пространства), но минимальная энергия фотонов, необходимая для образования планковских черных дыр, присуща именно 3-х мерному пространству. Это справедливо и для полной энергии любых других взаимодействий в поле центральных сил.

Если исходить из принципа, что любая физическая система стремится реализоваться в состоянии с наименьшей энергией, то вполне очевидно, что, благодаря механизму образования планковских черных дыр в n - мерных пространствах, выбор 3-х мерного пространства из всех других возможностей при формировании наблюдаемой Метагалактики был заранее предрешен.

Действительно, согласно современным представлениям, наблюдаемая Метагалактика возникла около 13,7 млрд. лет тому назад из сингулярной "точки" с размером 10^{-33} см, то есть, согласно предыдущим выводам, наша Метагалактика появилась из "чернодырного" состояния физической материи. Отсюда с неизбежностью следует 3-х мерность наблюдаемого пространства.

Если к тому же учесть, что вакуум на планковском (самом глубоком) уровне состоит из виртуальных планковских черных дыр, возникновение которых также энергетически наиболее выгодно в пространстве размерности три, то выбор 3-х мерного пространства очевиден. Свойство пространства быть n -мерным в точке p топологически инвариантно [8]. Поэтому мы должны принять к сведению четырехмерный характер (пространство плюс время) элементарного физического события в микромире в качестве источника размерности реального пространства-времени. В планковской области нет других событий, кроме образования реальных и виртуальных планковских черных дыр. Таким образом, 3-х мерность наблюдаемого пространства (или 4-х мерность пространства-времени) обусловлена исключительно "кипением" планковского вакуума. *«В планковских масштабах длин пустое пространство вовсе не является пустым - оно представляет собой вмещище самых бурных физических процессов. Причем эти процессы есть не что иное, как гравитационный коллапс, который непрерывно и всюду совершается, но вместе с тем совершается процесс, обратный коллапсу. Коллапс при планковском масштабе длин происходит всюду и непрерывно в виде квантовой флуктуации геометрии и, по-видимому, топологии пространства. В этом смысле коллапс постоянно протекает, но вместе с тем постоянно идет обратный процесс.»*[9] И так как образование планковских черных дыр энергетически наиболее выгодно именно в 3-х мерном пространстве, то это и обуславливает 3-х мерность наблюдаемого пространства.

Данный вывод противоречит антропному принципу, который утверждает, что мы живем в 3-мерном пространстве потому, что Вселенные с другими размерностями существуют без наблюдателей или законы Природы устроены таким образом, чтобы во Вселенной могла возникнуть разумная жизнь. Однако, как здесь показано, Вселенных с другими

размерностями не должно быть в силу их энергетической невыгодности. Вселенная с размерностью $n=3$ находится в основном, низшем энергетическом состоянии. Перестройка пространственных отношений, рождение пространств с размерностями $n<3$ или $n>3$ потребовало бы дополнительных затрат энергии.

Литература

1. И.З. Цехмистро "*Диалектика множественного и единого*", Москва, Мысль, 1972, с.122-148
2. А.Р. Klimets FIZIKA B (Zagreb) 9 (2000) 1, 23-42
http://fizika.hfd.hr/fizika_b/bv00/b9p023.htm
3. А.П.Климец "*Геоны, черные дыры и фундаментальная планковская длина*",
<http://apklimets.narod.ru/geon.htm>
4. А.П. Климец "*О мерцании геометрии пространства-времени*" , Квантовая магия, т.7, вып.2, 2010, <http://quantmagic.narod.ru/volumes/VOL722010/p2144.pdf>
5. Кант, М., Мысль, 1963, т.1
6. Erenfest P. Proc. Amsterdam acad., 1917, vol. 20
7. Горелик Г.Е. Почему пространство трехмерно?, М., Наука, 1992
8. В. Гуревич, Г. Волмен. Теория размерности, с. 31
9. Ч.Мизнер, К.Торн, Дж.Уилер, *Гравитация*, в 3-х томах, Москва, Мир, 1977