

Климец А. П.

ПОЧЕМУ ПРОСТРАНСТВО ТРЕХМЕРНО

Показано, что образование планковских геонов энергетически наиболее выгодно в 3-мерном пространстве по сравнению с «физикой» геонов в пространствах других размерностей. Это, возможно, предопределило 4-мерность наблюдаемого пространства-времени.

Ключевые слова: планковские геоны, размерность пространства, общая теория относительности.

Сейчас, по всеобщему убеждению специалистов, при планковских параметрах $l \sim l_{пл}$, $t \sim t_{пл}$, $m \sim m_{пл}$ формируется «истинная» физика в том смысле, что понимание происходящих процессов в этой 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.

Из топологической теории размерности следует, что размерность пространства задается размерностью порождающего его элемента. То есть свойство пространства быть n -мерным в точке P топологически инвариантно [1, с.31]. Поэтому мы должны принять к сведению 4-мерный характер элементарного физического события в микромире в качестве источника размерности реального пространства-времени.

Существует также параметрическое понятие размерности пространства-времени, характеризующее число независимых параметров, необходимых для задания точки (элементарного события). В физике в основном используется именно это понятие.

Подчеркнем, что никакого пространства самого по себе (как и времени), как особой физической сущности, нет. С релятивистской точки зрения понятие «пространство» выражает только совокупность отношений, складывающихся в движении и взаимодействии реальных физических объектов. Вакуум нельзя определить как пространство, так как в нем нет отношений. Поэтому вакуум не обладает определенной мерностью, но число независимых взаимоотношений между частицами в вакууме может быть разным. Это число и определяет параметрическую размерность. Размерность пространства проявляется во взаимодействиях объектов, в их отношениях. Тогда очевидно, что взаимодействия в трех независимых направлениях чем-то предпочтительнее, чем взаимодействия в n независимых направлениях.

Покажем, что в рамках модели геона можно ответить на вопрос: «почему у наблюдаемого пространства именно три измерения?». При рассмотрении этого вопроса мы воспользуемся результатами, полученными в свое время П. Эренфестом [2, с.200].

Эренфест рассматривает «физику» в n -мерном пространстве U^n . При этом закон взаимодействия с точечным центром он выводит (аналогично трехмерному случаю) из дифференциального уравнения Пуассона в U^n для потенциала, определяющего это взаимодействие.

Фундаментальные физические законы взаимодействий задаются в вариационной форме. Лагранжиан для простейшего случая скалярного безмассового поля $\psi(t, x^1, x^2, \dots, x^n)$ имеет вид:

$$L = (\partial_{\psi} / \partial t)^2 - \sum (\partial_{\psi} / \partial x^k)^2 \quad (1)$$

Этот лагранжиан приводит к уравнению Пуассона и, следовательно, к полю точечного центра $\psi \sim R^{n-2}$ ($\psi \sim \ln R$ при $n=2$). Размерность пространства учитывается в (1) только в виде условия на множество значений, которые может принимать индекс k . В (3+1)-мерном случае $k = 0, 1, 2, 3$. Таким образом, (1) позволяет получить соответствующую часть физики в пространстве любой размерности. Уравнение Пуассона как раз математически эквивалентно указанному лагранжиану (с естественным обобщением на другие поля).

В сферически-симметричном случае в U^n из уравнения Пуассона или из закона Гаусса для напряженности поля следуют выражения для потенциальной энергии:

$$E_{ном} = -kMm / (n-2)R^{n-2}, \quad n \geq 3; \quad (2)$$

$$E_{nom} = kMm \cdot \ln R, n = 2; \tag{3}$$

$$E_{nom} = kMm \cdot R \tag{4}$$

где M, m — массы тел, k — константа взаимодействия. Тогда для гравитационно взаимодействующих фотонов выражения (2), (3), (4) примут следующий вид (с учетом того, что вместо масс M и m необходимо подставить P/c , (см.[3])):

$$E_{nom} = -kP_R^2 / c^2 (n-2)R^{n-2} = -k\hbar^2 / c^2 (n-2)R^2 R^{n-2}; \tag{2'}$$

$$E_{nom} = kP_R^2 \cdot \ln R / c^2 = k\hbar^2 \ln R / c^2 R^2; \tag{3'}$$

$$E_{nom} = kP_R^2 R / c^2 = k\hbar^2 / c^2 R; \tag{4'}$$

где c — скорость света, \hbar — постоянная Планка.

В полную потенциальную энергию системы входит и центробежная энергия геонов $P_{цс} = Nc/R$, форма которой, однако, не зависит от размерности пространства, точно так же, как не зависит от размерности пространства форма для кинетической энергии «приведенного» фотона $E = P'c$, где $P'=P/2$ [3]. С другой стороны, центробежная энергия играет роль только в третьем приближении, поэтому далее в выражениях для полной энергии геона в пространствах U^n мы не будем ее учитывать (в целях упрощения графиков). Тогда уравнения для полной энергии геона в пространствах U^n будут иметь вид (при условии, что $k = c = \hbar = 1$):

$$E(R) = (1 - 2/(n-2)R^{n-1})/2R, n \geq 3; \tag{5}$$

$$E(R) = (1 + 2 \ln R / R)/2R, n = 2; \tag{6}$$

$$E(R) = 1,5/R, n = 1. \tag{7}$$

Обратим внимание на то, что на графиках зависимости энергии геона от R точка максимума является характерной точкой, лежащей в области энергий $E_{nn} = 10^{19}$ Гэв. Именно в ней начинается «падение» фотонов на гравитирующий «центр» и образование планковского геона [3].

Построим графики зависимости полной энергии геона $E(R)$ в пространствах с размерностями 1,2,3,4,5,.....,n в соответствии с соотношениями (5), (6), (7) (см. рис.1).

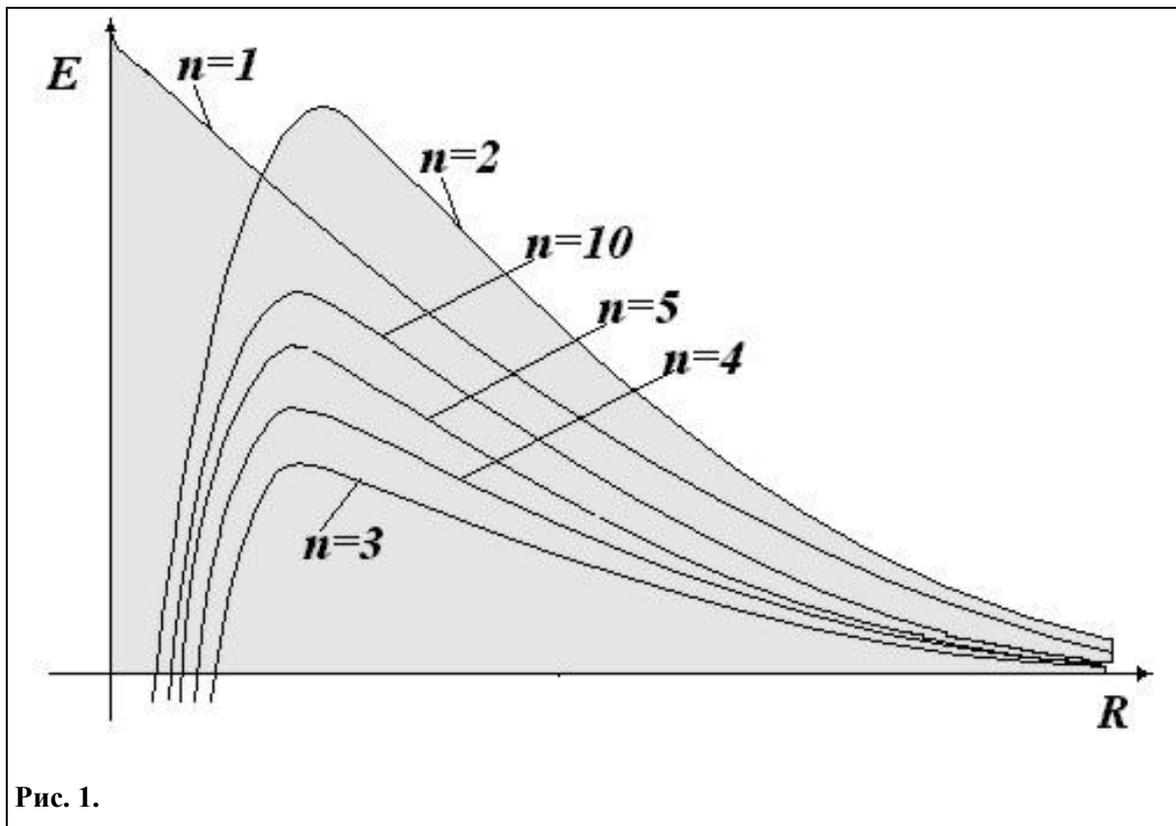


Рис. 1.

Из рис. 1 видно, что максимумы кривых $E(R)$ в пространствах $U^1, U^2, U^4, U^5, \dots, U^n$ лежат выше максимума кривой $E(R)$ в U^3 . Это означает, что образование планковских геонов, с энергетической точки зрения, наиболее выгодно в U^3 . Из фиг.1 видно, что геоны могут образовываться и в пространствах других размерностей (кроме U^1), но минимальная энергия фотонов, необходимая для образования геонов, присуща именно 3-мерному пространству. Возможно, 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 изложенному выше механизму образования геонов в n -мерных пространствах (и в предположении, что планковские геоны лежат в основе весомой формы материи), выбор трехмерного пространства из всех других возможностей при формировании наблюдаемой Метагалактики был заранее предрешен.

Данный вывод противоречит антропному принципу, который утверждает, что мы живем в 3-мерном пространстве потому, что Вселенные с другими размерностями существуют без наблюдателей. 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 $n>3$ требует дополнительных затрат энергии.

Л и т е р а т у р а :

1. Гуревич В., Волмен Г. Теория размерности. — М., Гостехиздат, 1948.
2. Erenfest P. Proc. Amsterdam acad., 1917, vol. 20.
3. Klimetz A. P. FIZIKA B (Zagreb) 9 (2000) 1.

Klimetz A. P.

Why the space is three-dimensional

It is shown that the Planck geons formation is more profitable energetically in the 3-dimensions space compares to the geon "physics" in the others dimensions spaces. It is possible that this reason cased the 4-dimensions of the observed space-time.

Keywords: Planck geons, space dimensions, General Theory of Relativity.