Квантовая Магия, том 3, вып. 3, стр. 3121-3125, 2006

Как разместить Вселенную в «точке»

А.П. Климец
aklimets@rambler.ru

(получена 23 апреля 2006; опубликована 15 июля 2006)

Одной из трудностей общей теории относительности (ОТО) является проблема сингулярностей, которая фактически возникла с момента получения Фридманом нестационарных космологических решений уравнений ОТО ([1],с.229) и еще более обострилась в связи с задачей о релятивистском гравитационном коллапсе ([2],с.57).

Сингулярность обозначает состояние бесконечной плотности материи, что свидетельствует о недостаточности ОТО.

С чисто математической точки зрения существует возможность избежать сингулярного состояния материи. Зададимся вопросом, каким образом мы могли бы разместить пространство любой протяженности в «точке» с линейным размером $l_{пл} = 10^{-33}$ см? Рассмотрим простой пример. Возьмем тонкую одномерную нить длиной R_1 . Толщину нити во всех других измерениях можно положить минимальной и равной $l_{пл} = 10^{-33}$ см. Из этой нити можно соткать плоский двумерный коврик с радиусом R_2 или же свернуть в небольшой трёхмерный клубок с радиусом R_3, причём ясно, что

$$R_1 > R_2 > R_3$$

Аналогичным образом можно рассмотреть обычную книгу, 3-мерный объект. Количество информации в виде букв занимает в книге объем V. Пусть это же количество информации необходимо разместить в 2-мерном пространстве, т.е. на плоскости. В виде строк информация займет площадь S со стороной квадрата $a(2)$. Ясно, что $a(2) > a(3)$, где $a(3)$ - сторона 3-мерного куба, изображающего книгу. Это же количество информации, помещенное в одномерное пространство, в виде строки растянется в длину величиной $a(1)$, причем

$$a(1) > a(2) > a(3)$$

Интуитивно ясно, что при увеличении числа измерений пространства для одного и того же количества информации (или вещества нити) нам потребуется n-

мерный объем со все меньшей стороной $a(n)$ соответствующего n-мерного «куба», то есть

$$a(1) > a(2) > \ldots > a(k) > \ldots > a(n)$$

Нетрудно показать, что $a(n)$ и $a(k)$ связаны следующим соотношением

$$a(n) = a(k)^{k/n} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

Действительно, (1) следует из равенства количества ("объема") информации (вещества) в том или ином n-мерном пространстве

$$V(1) = V(2) = \ldots = V(k) = \ldots = V(n)\ldots\ldots\ldots(2)$$

И так как

$$V(1) = a(1)^1;\ V(2) = a(2)^2;\ldots\ V(k) = a(k)^k;\ldots\ V(n) = a(n)^n;$$

то отсюда и следует (1).

Здесь равенство количества ("объема") вещества необходимо понимать следующим образом. Пусть у нас имеется , например, 64 одинаковых элемента вещества с размером $l_{пл} = 10^{-33}$ см *во всех измерениях пространства*. Расположим эти элементы в одномерный ряд, плотно друг к другу (аналогично тому, как мы располагаем в одномерный ряд набор трехмерных кубиков). Все центры этих элементов отстоят друг от друга на одинаковом расстоянии $l_{пл} = 10^{-33}$ см. Длина этого ряда (его одномерный объем) будет равна $R_1 = 64\ l_{пл}$. Далее, плотно расположим указанные 64 элемента на 2-мерной плоскости в форме квадрата со стороной R_2, равной 8-и планковским единицам длины. Здесь центры элементов также отстоят друг от друга на расстоянии $l_{пл}$. Площадь указанного квадрата (его 2-х мерный объем) равна $64\ l_{пл}^2$. Наконец, составим из этих 64-х элементов 3-х мерный куб со стороной R_3 , равной 4 планковским единицам длины. Здесь также центры элементов отстоят друг от друга на расстоянии $l_{пл}$. 3-х мерный объем указанного куба равен $64\ l_{пл}^3$. И так далее. Таким образом, мы получили следующий результат: $64\ l_{пл}^1 = 64\ l_{пл}^2 = 64\ l_{пл}^3$. Или, в соответствии с (2), $64^1 = 8^2 = 4^3$. Тогда, например, из (1) следует, что $4 = 8^{2/3} = 64^{1/3}$. Именно в этом смысле "объемы" вещества в различных n-мерных пространствах равны друг другу , так как во всех трех случаях мы имеем дело с одним и тем же набором элементов. То есть под "объемом" мы подразумеваем количество элементов. Тем не менее $R_1 > R_2 > R_3$, $(64 > 8 > 4)$, то есть компактность размещения наших элементов по мере перехода в пространства все большей размерности увеличивается в соответствии с формулой (1). Однако наш элемент вещества должен на планковском уровне обладать протяженностью $l_{пл} = 10^{-33}$ см во всех (бесконечных!) измерениях пространства. Или просто рассматриваться как нульмерная точка.

Для 3 - мерного пространства из (1) получим следующее соотношение

$$a(n) = a(3)^{3/n} \qquad \text{………………..(3)}$$

Из соотношения (3) следует интересный вывод. Предположим, нам необходимо разместить всю наблюдаемую Вселенную вместе с веществом в элементарном n-мерном «кубике» со стороной, равной величине планковской единице длины $l_{пл} = 10^{-33}$ см. Сколько измерений пространства нам для этого потребуется?

Размер наблюдаемой Метагалактики равен 10^{28} см, или, в единицах планковской длины, 10^{28} *см*/10^{-33} *см* = 10^{61} $l_{пл}$. Из соотношения (3) имеем

$$10^{1}\, l_{пл} = (10^{61}\, l_{пл})^{3/n} \qquad \text{…………… (4)}$$

Из (4) видно, что уже при 183-х измерениях пространства всю наблюдаемую Метагалактику можно разместить в 183-мерном «кубике» со стороной, равной $10\ l_{пл}$, то есть фактически в точке (183-мерной). Причем плотность вещества в таком «кубике» останется равной плотности вещества, находящегося в 3-мерном пространстве наблюдаемой Метагалактики.

Действительно, плотность вещества в n-мерном пространстве определяется следующим образом:

$$r\,(n) = M\,/\,V\,(n)$$

где M - масса вещества наблюдаемой Метагалактики, $V\,(n)$ - объем n-мерного пространства, $r\,(n)$ - плотность вещества в n -мерном пространстве. И так как, по условию, $V\,(3)= V\,(183)$, то и $r\,(3)= r\,(183)$. Например, очевидно, что плотность вещества нити в нашем 2-мерном "коврике" и в 3-мерном "клубке" одинаковая.

Нетрудно также видеть, что в бесконечномерной «точке» (с размером $l_{пл}$) можно разместить любое конечномерное пространство любой протяженности.

Отсюда можно предположить, что сингулярная «точка», из которой, согласно

ОТО, возникла наша Вселенная, была многомерной.

Можно также предположить, что при коллапсе черных дыр при достижении веществом черной дыры планковской плотности $r_{пл} = 10^{94}$ г/см^3 вещество в сингулярности чёрной дыры «выдавливается» в иные измерения пространства на расстояния по крайней мере порядка планковской длины.

В современной физике действительно имеют место теории, где иные измерения пространства скомпактифицированы до планковских размеров.

Естественно предположить, что в начале расширения линейные размеры Вселенной были порядка планковской длины 10^{-33} см, плотность вещества была порядка планковской 10^{94} г/см^3. Тогда и масса всего вещества была порядка планковской 10^{-5} г или 10^{19} барионов. На самом же деле наблюдаемая масса всего вещества Вселенной составляет 10^{56} г или 10^{78} барионов. *Это расхождение может указывать на то, что в начале расширения сингулярная «точка» имела размерность, большую трёх, то есть была более вместимой.*

Вычислим требуемую размерность планковской «точки». Объём пространства $V(n)$ определим из условия

$$r\,(3) = 10^{-5}\ \text{г}/(10^{-33}\ см)^3 = 10^{94}\ г/см^3\,;\ r\,(n) = 10^{56}\ г/V(n) = 10^{94}\ г/см^3$$

3-мерный объём, необходимый для размещения вещества Метагалактики с плотностью $10^{\,94}$ $г/см^3$ равен

$$V(3) = 10^{56}\ г\,/10^{94}\ г/см^3 = 10^{-38}\ см^3$$

или , в планковских единицах

$$V(3) = 10^{-38}\ см\,/10^{-99}\ см^3 = 10^{61}\ l_{пл}^{\ 3}$$

По условию $V(3) = V(n)$, отсюда получаем

$$a(3\,)^3 = a(n\,)^n \text{ или } 10^{61} = (10^1)^n \text{ и } n = 61.$$

Таким образом, чтобы разместить в n-мерном планковском «кубике» вещество с массой 10^{56} $г$ и плотностью 10^{94} $г/см^3$, требуется размерность планковской n-мерной «точки» , равная $n=61$.

Тем самым решается проблема избытка барионов 10^{78}ед. по сравнению с их количеством, равным 10^{19} ед. в том случае, если бы размерность планковской «точки» была равна трём.

В рамках данной гипотезы может быть решена проблема квазизвёздных источников (квазаров) и их энергетики. Подобные многомерные «точки» могли бы служить и очагами зарождения звёзд и галактик.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фридман А.А., *Избранные труды*, Москва, Наука, 1966
2. Penrose R., Phys. Rev. Letters, 14, (1965)