

Елкин Игорь Владимирович

Elkin Igor Vladimirovich

**Квантовая теория поля объясняет ускоренное расширение Вселенной.**

**Quantum field theory explains the accelerated expansion of the universe.**

**Аннотация.**

Расширение Вселенной по Хабблу, позволяет посчитать расширение на минимальном расстоянии. Это приводит к тому, что предельная скорость передачи информации меняется в зависимости от расстояния и в зависимости от рассматриваемого локального участка. Это дает различное взаимодействие при отталкивании частиц друг от друга и при их притяжении. Что приводит к появлению не нулевого остаточного взаимодействия. А это приводит к объяснению ускоренного расширения.

**Abstract.**

Expansion of the universe by Hubble, allows you to calculate the expansion at a minimum distance. This leads to the fact that the limiting speed of information transfer varies depending on the distance and depending on the local site in question. This gives a different interaction when the particles are repelled from each other and when they are attracted. This leads to the appearance of a nonzero residual interaction. And this leads to an explanation of the accelerated expansion.

**Ключевые слова.**

Скорость света, предельная скорость, скорость передачи информации, электрическое взаимодействие, инерция, гравитационное взаимодействие.

### **Keywords.**

Speed of light, limiting speed, data transmission speed, electrical interaction, inertia, gravitational interaction.

#### 01. Предельная скорость.

Известно, что объединение СТО и КМ дает хорошие результаты в теоретической физике. Интересный результат можно получить, если рассматривать конечные малые области. В ОТО, например, рассматривают бесконечно малые области при построении гладкого многообразия.

Можем рассмотреть конечную малую область, в пределах которой выполняются основные аксиомы. Из аксиоматической теории поля мы знаем, что размер такой области  $5 * 10^{-16}$  см [1]. Будем считать, что в пределах этой области предельная скорость передачи информации не меняется. Как известно, она в СТО обозначается буквой «с».

Так как из ОТО известно, что существует изменение метрики со временем и, соответственно, с расстоянием, то фактически все наши малые области не могут рассматриваться, как ИСО, даже если бы в них были тела отсчёта. То есть получается, что это независимые неинерциальные области, в которых не запрещено существование разных предельных скоростей. Так же понятно, что в зависимости от расстояния от наблюдателя изменение метрики разное, в соответствии с Хаббловским законом, пересчитанным для малого расстояния вместо мегапарсека. Поэтому в локальных областях, расположенных на разном расстоянии от наблюдателя, световой (или аналогичный световому) сигнал будет проходить разное расстояние за одно и то же время. Увеличение расстояния из-за Хаббловского расширения не

инерциальное и происходит в той же системе отсчёта, что и движение светового сигнала. Поэтому, скорости мы имеем право складывать по Галилею, согласно СТО.

Фактически мы получили, что в разных независимых друг от друга локальных областях передача информации происходит с разными скоростями, то есть величина константы «с» для каждой локальной области своя. Понятно, что область расположенная дальше от наблюдателя имеет большее изменение метрики, поэтому скорость передачи информации там больше.

## 02. Взаимодействия в областях.

Теперь вспомним, что величина волны де Бройля (для электрона и фотона) примерно  $l_e = 2,4 * 10^{-10}$  см, что на 6 порядков больше, чем размер рассматриваемой области, поэтому можно не говорить о поле в данной области. Например, электрон меньше рассматриваемой области более чем на 4 порядка. Следовательно, в данной области можно говорить о свободной заряженной частице, на которую действует посторонняя «сила». Под силой подразумевается производная по времени от импульса. Эта сила – обычное Кулоновское взаимодействие. В общем виде формула сложная. Поэтому, рассмотрим упрощённый частный случай этой формулы для силы, действующей по линии движения частицы. Формула простая и описывается в литературе [2]:

$$\frac{dp}{dt} = \frac{m}{(1-\frac{v^2}{c^2})^{\frac{3}{2}}} \frac{dv}{dt} \quad (1)$$

Теперь рассмотрим упрощённый мысленный эксперимент.

Одна заряженная частица  $A$  притягивает по формуле (1) другую свободную заряженную частицу  $T$ , которая движется по прямой, соединяющей  $A$  и  $T$ . Если рядом с  $A$  расположить ещё одну частицу  $B$ , с тем же зарядом, что и у  $A$ , но противоположным по знаку, то  $B$  будет отталкивать частицу  $T$  по той же формуле.

Ясно, что сдвиг в какую-то сторону частицы должен быть хотя бы на меньшее из расстояний, то есть на величину локальной области. Поэтому, понятно, что приближение частицы к наблюдателю будет в одной локальной области, а удаление от наблюдателя, будет в более дальней локальной области. То есть получили, что при удалении частицы должна рассматриваться скорость передачи информации больше, чем при приближении этой частицы. Помним также о суперпозиции всех взаимодействий, а значит, о возможности рассматривать каждое взаимодействие по отдельности.

### 03. Формула остаточного взаимодействия.

Получим формулы неких остаточных взаимодействий из-за разницы в предельных скоростях передачи информации в разных локальных участках. Дополнительная скорость -  $u$ , из-за хаббловского расширения  $v$  - скорость частицы  $T$ ,  $c$  – скорость светового сигнала.

Для простоты расчётов будем считать в локальной области, где рассматривается притяжение, влияние хаббловского расширения  $= 0$ . А в области, где рассматривается отталкивание, влияние хаббловского расширения даёт дополнительную скорость  $u$ . Нам ведь нужны только эти две области и разница в них влияния хаббловского расширения на скорость передачи информации. Скорости  $v$  частиц – некие среднеквадратичные скорости подобных частиц.

Сила отталкивания  $f_1$ , другая сила притяжения  $f_2$ .

$$f_1 = \frac{m}{\left(1 - \frac{v^2}{(c+u)^2}\right)^{\frac{3}{2}}} \frac{dv}{dt} \quad (2)$$

$$f_2 = \frac{m}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{\frac{3}{2}}} \frac{dv}{dt} \quad (3)$$

#### 03.01 Притяжение.

Рассмотрим  $v \ll c, u \ll c$ . Тогда:

$$\left(1 - \frac{v^2}{(c+u)^2}\right) = 1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2 \frac{1}{\left(1 + \frac{u}{c}\right)^2} = 1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2 \left(1 - 2\frac{u}{c}\right)$$

Считаем далее опять примерно, ускорение возьмём по абсолютной величине, а знаки учтём при силе взаимодействия, положительное направление выбираем - отталкивание:

$$\Delta f = -f_2 + f_1 = m \frac{dv}{dt} \left( - \left( 1 + \frac{3v^2}{2c^2} \right) + \left( 1 + \frac{3}{2} \left( \frac{v}{c} \right)^2 \left( 1 - 2 \frac{u}{c} \right) \right) \right)$$

Или

$$\Delta f = -3m \left( \frac{v}{c} \right)^2 \frac{u}{c} \frac{dv}{dt} \quad (4)$$

То есть получили не нулевое остаточное взаимодействие

### 03.02 Отталкивание.

Теперь рассмотрим значительные расстояния, где  $v \sim c$ ,  $u \ll c$ .

На таких расстояниях все скорости частиц направлены на удаление, которое связано с расширением Вселенной. Поэтому поправка (в разных локальных участках) к скорости частиц будет такая же, как и к скорости передачи информации.

$$\left( 1 - \frac{(v+u)^2}{(c+u)^2} \right) = 1 - \left( \frac{v}{c} \right)^2 \frac{(1+\frac{u}{v})^2}{(1+\frac{u}{c})^2} = 1 - \left( \frac{v}{c} \right)^2 \left( 1 + 2 \frac{u}{v} \right) \left( 1 - 2 \frac{u}{c} \right)$$

Или в этом случае (отметим случай значком  $d$ ) силы будут:

$$f_1^d = \left( 1 - \frac{3}{2} \left( \frac{v}{c} \right)^2 \left( 1 + 2 \frac{u(c-v)}{cv} \right) \right) m \frac{dv}{dt}$$

$$f_2^d = \left( 1 - \frac{3}{2} \left( \frac{v}{c} \right)^2 \right) m \frac{dv}{dt}$$

Тогда

$$\Delta f^d = -3 \left( \frac{v}{c} \right)^2 \frac{u(c-v)}{cv} m \frac{dv}{dt}$$

Легко увидеть, что при скорости расширения Вселенной  $v > c$  сила притяжения меняет знак и становится силой отталкивания.

Надо заметить, что у нас очень грубая оценка и скорость  $v$  взята, как скорость разбегания Вселенной для данной области. Хотя эта скорость может включать ещё и значения собственных скоростей частицы. То есть

фактически, скорость  $v$  может быть значительно ниже для возникновения расталкивающей силы.

Если учесть все возможные частицы, их самое мелкое дробление и суперпозицию, тогда будет значительное влияние в Масштабах Вселенной. То есть ближние области будут притягивать, Вселенная будет расширяться по Хаббловскому закону, но дальние области будут немного отталкивать, то есть давать ускорение расширению.

### **Список литературы:**

- 1) «Квантование Пространства Времени», Физическая энциклопедия  
[https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_physics/1330/%D0%9A%D0%92%D0%90%D0%9D%D0%A2%D0%9E%D0%92%D0%90%D0%9D%D0%98%D0%95](https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/1330/%D0%9A%D0%92%D0%90%D0%9D%D0%A2%D0%9E%D0%92%D0%90%D0%9D%D0%98%D0%95)
- 2) Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Учебное пособие для вузов в 10 томах. Т2. Теория поля. – 8-е изд. стереот. – М: ФИЗМАТЛИТ, 2003. -536 с.