

УДК 531.5+539.12 (575.2) (04)

ГРАВИТАЦИЯ И МИРОВЫЕ ПОСТОЯННЫЕ

О.П. Жидков – канд. физ.-мат. наук, доц.

The hypothesis that average universe gravitation potential can be caused by square of value of velocity of light is discussed. Following this hypothesis some universal constants should be variable.

В современной физике полагается, что каждый материальный объект обладает гравитационным полем. Его основные характеристики – это ускорение \vec{g} , с которым движется любая масса m в этом поле, и гравитационный потенциал φ , определяющий потенциальную энергию W массы m в этом поле $W = m\varphi$. Крупномасштабная структура наблюдаемой Вселенной (метagalактика) имеет однородное и изотропное распределение материи. В модели Большого взрыва метagalактика есть шар с изменяющимся во времени радиусом $R(t)$. Красные смещения в спектрах галактик свидетельствуют о том, что в настоящее время метagalактика расширяется. Отметим, что даже в рамках ньютоновской теории тяготения не существует стационарного состояния для сферы с равномерным распределением материи.

Гравитационный потенциал на поверхности шара с однородным распределением массы равен $\varphi = -Gm/r$, где G – гравитационная постоянная, $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$, Н·м²/кг²; r – радиус шара.

В центре этого шара гравитационный потенциал $\varphi = -\frac{3}{2} * \frac{Gm}{r}$. Поэтому для оценки гравитационного потенциала наблюдаемой Вселенной φ_{bc} используется соотношение

$$\varphi_{bc} \approx -G \frac{M}{R}, \quad (1)$$

где M и R – собственно масса и радиус Вселенной.

По современным данным радиус метagalактики $R \approx 10^{26}$ м, средняя плотность всех видов материи метagalактики $\rho_{bc} \approx 10^{-26}$ кг/м [1], поэтому её масса $M \approx 10^{53}$ кг. Тогда, согласно соотношению (2), средний гравитационный потенциал Вселенной по модулю

$$|\varphi_{bc}| \approx 10^{17} \frac{M^2}{c^2}. \quad (2)$$

Учитывая неточность оценки средней плотности материи метagalактики и её радиуса, можно предположить, что

$$|\varphi_{bc}| = c^2, \quad (3)$$

где $c = 3 \cdot 10^8$ м/с – скорость света.

Полная гравитационная энергия Вселенной W

$$W = M * \varphi_{bc} = -G \frac{M^2}{R}. \quad (4)$$

Полная энергия E объекта с массой M

$$E = Mc^2. \quad (5)$$

Таким образом, принимая гипотезу (3), общая энергия гравитационного поля и материи во вселенной

$$W + E = 0, \quad (6)$$

что полностью соответствует наиболее распространенной модели рождения Вселенной из «ничего». Р. Фейнман по поводу равенства (6) говорил: «... полная энергия Вселенной равна нулю. Почему так должно быть, является одной из величайших тайн...» [2].

Принимая основной постулат (3), исследуем связь скорости света с другими мировыми

ми постоянными. Изучение спектра излучения квазаров показывает, что постоянная тонкой структуры α имела и миллиард лет назад ту же величину, что и сегодня

$$\alpha = \frac{e^2}{c\hbar} = \frac{1}{137}, \quad (7)$$

где e – элементарный электрический заряд, $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ К, $\hbar = 1,07 \cdot 10^{-34}$ Дж/с

Другие аргументы, подтверждающие неизменность α в процессе эволюции Вселенной, изложены в [4].

Существуют веские аргументы полагать, что величина элементарного электрического заряда не зависит от гравитационного потенциала:

1. Модель «рождение Вселенной» из «ничего» предполагает, что полный электрический заряд последней равен нулю.

2. В замкнутой гравитационным взаимодействием системе должен соблюдаться закон сохранения полного заряда, так как зависимость величины заряда галактик от их гравитационного потенциала изменили бы наблюдаемую структуру последних. Поэтому

$$\frac{e^2}{\alpha} = c\hbar = const. \quad (8)$$

Соотношение (8) показывает, что постоянная Планка изменяется с изменением среднего гравитационного потенциала Вселенной.

$$\hbar = \frac{e^2}{\alpha \sqrt{-\varphi_{BC}}} \quad (9)$$

Следовательно, чем больше величина среднего гравитационного потенциала, тем меньше постоянная Планка, т.е. уменьшение неопределённости в характеристике траектории микрообъекта повышает степень локализации микрочастицы. Иначе говоря, на раннем этапе звёздной эры микромир был квазиклассичен; большой гравитационный потенциал уменьшал «хаотичность» возможных состояний микрочастиц.

В модели расширяющейся Вселенной скорость света уменьшается, согласно гипотезе (3), а величина постоянной Планка возрастает. Через достаточно большой промежуток времени от начала расширения существенно изменяются свойства материи, пространства и

времени: любой макрообъект из-за большой неопределённости импульсов и координат составляющих его микрочастиц распадётся; микрочастицы перейдут в хаотическое состояние; определение пространственного интервала станет невозможным; неопределённость в энергии микрообъектов и связанных с ней неопределённость временного интервала будут столь высоки, что последний исказит «стрелу» времени.

Рассмотрим далее движение частицы массы m в гравитационном поле Вселенной. Гравитационное поле при движении частицы в нем совершает работу

$$dA = -m d\varphi_{BC}. \quad (10)$$

Так как гравитационная масса равна инерционной, то она зависит от скорости v её движения.

$$m = m_0 \gamma = m_0 \left(1 - \frac{v^2}{c^2} \right)^{-1/2}, \quad (11)$$

где m_0 – масса покоя частицы.

Основной вклад в потенциал φ_{BC} дают удаление от рассматриваемой частицы звёздные системы. Поэтому в рассматриваемой ситуации можно полагать, что v есть скорость частицы относительно удалённых неподвижных звёзд, а изменение гравитационного потенциала $\alpha\varphi_{BC}$ обусловлено вкладом в величину среднего потенциала φ_{BC} гравитационного поля ближайшей к частице звезды или планеты.

Согласно закону сохранения энергии, изменение полной энергии частицы dE равно совершенной над частицей работе dA :

$$d(mc^2) = -m d\varphi_{BC}. \quad (12)$$

Взяв дифференциал в правой части уравнения (12) и используя гипотезу (3), из равенства (12) легко получить $c^2 dm = 0$, откуда

$$m = \gamma m_0 = const. \quad (13)$$

Из соотношения (13) следует принципиальный вывод: при движении элементарной частицы в гравитационном поле её масса покоя m_0 уменьшается.

Подтверждением этого «странного» вывода может служить следующий мысленный эксперимент.

Пусть некоторое облако, состоящее из N частиц с общей массой $M = \sum_{i=1}^N m_0^{(i)}$ и связанных гравитационным взаимодействием, движется как целое со скоростью v . Под действием гравитации облако сжимается, а скорость каждой из частиц – его составляющая, увеличивается в направлении к центру тяжести облака. Согласно специальной теории относительности должна увеличиваться и масса составляющих облако частиц, т.е. возрастет импульс облака как целого. Последнее противоречит закону сохранения импульса замкнутой системы. Закон сохранения импульса будет соблюдаться, когда выполняется условие (13). Таким образом, наш мысленный эксперимент подтверждает, что инерционная масса (следовательно, и гравитационная) при движении в гравитационном поле сохраняется, а, следовательно, при скоростях близких к скорости света её масса покоя уменьшается.

Закон инерции Ньютона априори утверждает существование инерциальных систем отсчета (ИСО). Но ответа на вопрос: почему тело должно двигаться прямолинейно с постоянной скоростью относительно ИСО, если на него не действуют внешние силы, не дает.

Э. Мах в XIX веке предложил считать за абсолютную ИСО систему отсчета, связанную с удаленными неподвижными звёздами [3]. С позиции гипотезы (3) постоянный гравитационный потенциал Вселенной обеспечивает, во-первых, постоянство скорости свободно движущегося тела, а во-вторых, объясняет независимость скорости света как от движения источника, так и от движения наблюдателя.

Таким образом, в настоящее время нет ещё экспериментов, которые смогли ответить бы на вопрос: имеется ли взаимозависимость свойств отдельной микрочастицы от состояния материи во Вселенной в целом. Иными словами, изменяется ли масса элементарной частицы или её заряд, константы взаимодействия, если изменяется плотность материи во Вселенной и её распределение.

Литература

1. Сажин М.Ф. // УФМ. – 2002. – Т. 174. – №2. – С. 197.
2. Фейнман Р.Ю., Моринго Ф., Вагнер У. Фейнмановские лекции по гравитации. – М.: Янус – К, 2000.
3. Эйнштейн А. Собр. научн. тр. – Т. 1. – М.: Наука, 1965.
Паули В. Теория относительности. – М.: Наука, 1983.
4. Розенталь И.Л. // УФН. – 1997. – Т. 167. – №8. – С. 801.