

Елкин Игорь Владимирович

Elkin Igor Vladimirovich

Инерция без Квантовой Теории Поля

Inertia without Quantum Field Theory

Аннотация

Из релятивистской теории Эйнштейна получаем формулу связывающую ускорение и производную по времени от импульса. В формулу входит скорость света. Метрика, согласно ОТО, меняется и в гравитационном поле и со временем. Так как меняется метрика, меняется способ измерения расстояния. Раз меняется способ измерения расстояния в разных малых локальных областях, значит, в каждой такой локальной области скорость света ничтожно мало отличается от скорости света в другой локальной области, если эту скорость измерять в единицах некой третьей локальной области (например, области с наблюдателем). Поэтому будут отличаться взаимодействия на притяжение и на отталкивание. Из этого выводится инерционность любого тела.

Annotation

From Einstein's theory of relativistic we obtain a formula relating the acceleration and the time derivative of the momentum. The formula includes the speed of light. The metric, according to general relativity, and changes in the gravitational field and with time. Since changing the metric, changing the way the distance measurement. Since changing a method of measuring distances in various small local areas, then in every such local area of the speed of light is negligible differs from the speed of light in a different local area, if this speed is measured in units of certain third local area (eg, the area with the observer). Therefore, the interaction will be different on the attraction and repulsion. From this is derived the inertia of a body.

1. Введение

Точные расчёты взаимодействия частиц, надо проводить с помощью квантовой теории поля (КТП), но здесь мы будем получать примерную зависимость, и рассматривать средние значения. Кроме того собираемся рассмотреть электрические взаимодействия на космических расстояниях, естественно, на таких расстояниях нет

смысла выделять отдельные частицы, а имеет смысл объединять все частицы с одним знаком заряда в одну материальную точку. А разделить заряды позволяет принцип суперпозиции. Поэтому не требуется точный результат, связанный с волновой функцией и функцией распределения. Поэтому любое нейтральное тело или частицу, мы будем рассматривать, как макрообъект, при этом в виде двух материальных точек. Одна материальная точка (МТ) заряжена положительно, другая МТ отрицательно.

Изменение метрики дает изменение в расчёте расстояния между двумя точками. Даже наиболее простая и изученная геометрия Лобачевского даёт довольно сложную формулу расстояния между двумя точками M_1, M_2 . Привожу формулу для примера.

$$\rho(M_1, M_2) = \frac{R}{2} \ln \frac{\theta_{12} - \sqrt{\theta_{12}^2 - \theta_{11}\theta_{22}}}{\theta_{12} + \sqrt{\theta_{12}^2 - \theta_{11}\theta_{22}}}$$

где

$$\theta_{11} = x_1^2 + y_1^2 - 1$$

$$\theta_{12} = x_1x_2 + y_1y_2 - 1$$

$$\theta_{22} = x_2^2 + y_2^2 - 1$$

$$x = \frac{x'}{R} \quad y = \frac{y'}{R} \quad \text{- бельтрамиевы координаты}$$

R - радиус кривизны, x' и y' - декартовы координаты на орисфере (литература [1])

Понятно, что декартовы координаты на орисфере отмеряются метром, Затем с помощью этих координат строятся бельтрамиевы координаты, а затем по формуле рассчитывается расстояние. В метрах расстояние существует только в элементарной трёхмерной Евклидовой геометрии. Так как согласно теории групп, каждой геометрии присущ определённый основной инвариант (литература [1]). А измерение метром, это измерение инвариантом и эта возможность есть только у ортогональной группы, которая и есть элементарная евклидова геометрия. Фактически на разном расстоянии от центра координат участки неевклидовой прямой, которые имеют одинаковые размеры, будут иметь разное количество евклидовых координат, или в метров. Поэтому скорость света меняется в метрах от одного локального участка к другому.

Эйнштейн в своё время знал об этом и применял это в своих расчётах. Чтобы не заставлять смотреть ссылку (см. литература [2]), я примерно опишу сказанное Эйнштейном.

Очень кратко: существует ускоренная система координат K , существует так же не ускоренная система координат Σ с гравитационным полем. В малой локальной области по принципу эквивалентности действие этого поля будет эквивалентно действию

ускорения. В этой малой области в начальный момент времени центры координат совпадают. Тогда, скорость света c в системе координат K (с ускорением) можно представить в виде

$$c = c_0 + ax \quad (2)$$

Понятно, что c – некоторая функция расстояния.

, где c_0 и a – некие константы. При этом x может быть и отрицательным и положительным в зависимости от направления ускорения. Естественно система K и система Σ полностью эквивалентны, поэтому все расчёты, сделанные для одной системы в малой области, являются расчётами и для другой системы.

То есть понятно, что скорость света меняется ничтожно мало с расстоянием, но эта ничтожная величина вполне может объяснить появление нужной нам ещё более ничтожно малой величины, которая описывается в статье в разделе 3.2.

2. Общие положения

В не классической физике понятия силы заменено производной по времени от импульса. Для краткости назовём эту производную силой. Рассмотрим два тела состоящих из двух заряженных материальных точек, как условились ранее. Будем рассматривать электрическое взаимодействие этих двух тел, при этом будем считать, что существует движение этих тел. Скорость движения можно взять для примерного расчёта из среднеквадратичной скорости.

Известно, что производная по времени от импульса и ускорение свободной частицы связаны формулой (в случае действия силы параллельно скорости движения частицы). (см. литература [2])

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

Эту формулу используем для наших МТ. В формулу входит ускорение от электрического взаимодействия и множитель, зависящий от скорости рассматриваемой МТ и скорости света, зависящей от метрики.

В формулу входит скорость света на данном локальном участке. Но если скорость света зависит от расстояния между объектами, то тогда в разных локальных участках будет разная скорость света. На одной частице поместим наблюдателя, движение другой, относительно наблюдателя, рассматриваем. В упомянутую формулу как раз и входит скорость света. При этом в месте, где рассматриваем движение частицы, скорость света на

удаление будет в одном локальном участке, а на приближение - в другом, то есть участки различны.

3. Примерный расчёт для понимания процесса притяжения двух нейтральных тел

3.1 Зависимость взаимодействия от расстояния

Для простоты рассмотрения рассмотрим, как будет действовать одна заряженная МТ с наблюдателем на движущееся тело, состоящее из двух заряженных по разному МТ, Тогда одна сила, действующая на это тело от тела с наблюдателем, будет сила отталкивания f_1 , другая сила притяжения f_2 .

$$f_1 = \frac{m}{\left(1 - \frac{v^2}{c_1^2}\right)^{\frac{3}{2}}} \frac{dv}{dt} \quad (3)$$

$$f_2 = \frac{m}{\left(1 - \frac{v^2}{c_2^2}\right)^{\frac{3}{2}}} \frac{dv}{dt} \quad (4)$$

в результате электрического взаимодействия движущихся МТ и МТ с наблюдателем.

В первом приближении будем считать, в окрестности рассматриваемого тела, верной Эйнштейновскую формулу (2):

$$dc = adx$$

Бесконечно малого сдвига в природе не существует, поэтому в конечных разностях

$$\Delta c = a\Delta x$$

Тогда при удалении от наблюдателя скорость света будет

$$c_1 = c_0 + \Delta c$$

где c_0 скорость света в точке расположения МТ в момент начала её сдвига в сторону притяжения или отталкивания в данной локальной области.

Скорость света при приближении к частице с наблюдателем будет:

$$c_2 = c_0 - \Delta c$$

Результат разности сил притяжения и отталкивания и формулы (3), (4) не сложно привести с помощью формул Тейлора к виду:

$$\Delta F = m \frac{dv}{dt} \left(\left[1 + \frac{3}{2} \frac{v^2}{c^2} \left(1 - 2 \frac{\Delta c}{c} \right) \right] - \left[1 + \frac{3}{2} \frac{v^2}{c^2} \left(1 + 2 \frac{\Delta c}{c} \right) \right] \right)$$

Так как

$$\Delta F = f_1 - f_2$$

В случае

$$c_0 + \Delta c$$

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

$$\frac{1}{\left(1 - \frac{v^2}{(c+\Delta c)^2}\right)^{\frac{3}{2}}} = \left(1 + \frac{3}{2} \frac{v^2}{c^2} \left(1 - 2 \frac{\Delta c}{c}\right)\right)$$

аналогично для

$$c_0 - \Delta c$$

Что даёт

$$\Delta F = -m \frac{dv}{dt} 2 \frac{3}{2} \frac{v^2}{c^2} 2 \frac{\Delta c}{c}$$

или

$$\Delta F = -m \frac{dv}{dt} 6 \frac{v^2}{c^3} a \Delta x$$

То есть, дополнительной зависимости от расстояния нет (для незначительных по масштабам Вселенной расстояний), из-за разных скоростей света при приближении и удалении от рассматриваемой точки. Есть только квадратичная зависимость, которую даёт множитель ускорения при электрическом взаимодействии заряженных частиц –

$$\frac{dv}{dt}$$

Соответственно, суммируя эту силу по всем МТ рассматриваемых тел, можно получить это взаимодействие для любых объектов. Квадратичную зависимость от расстояния проверили, теперь очередь за проверкой порядка величин.

3.2 Порядок величин взаимодействия

Рассматриваем величину

$$\Delta F = -m \frac{dv}{dt} 6 \frac{v^2}{c^3} a \Delta x$$

Так как она получена для нейтральных тел, то она должна быть сравнима по величине с гравитационным взаимодействием. Хотя, как мы знаем, само гравитационное взаимодействие получают из ОТО, а эта формула получена из этих расчётов по ОТО.

Нам известно, что отношение силы электрического взаимодействия двух электронов F_e и силы их гравитационного взаимодействия F_g примерно:

$$N = \frac{F_e}{F_g} = 10^{43}, \text{ понятно, что у нас } F_e = m \frac{dv}{dt}, \text{ поэтому}$$

$$N^{-1} = 6 \frac{v^2}{c^3} a \Delta x, \text{ оценим примерно так:}$$

По литературе возможный минимальный размер (а именно он и нужен) оценивают, как:

$$\Delta x = 10^{-14} \text{ м}$$

$$c^3 = 3 * 10^{25} \text{ м/с}$$

$v^2 = 10^{16} \text{ м/с}$ – оценено примерно, взята примерно возможная скорость движения кварков из-за неопределённости по Гейзенбергу, примерно в треть скорости света (для простоты расчёта).

Теперь по поводу a – это величина изменения скорости света, связанная с изменением метрики на расстоянии Δx . Известно, что метрика Вселенной меняется и выражается это в

законе Хаббла. Считается, что вблизи разбегание не заметно из-за сдерживающих сил, но метрика, всё-равно меняется. Сдерживающих сил для света нет, поэтому ничтожное изменение в скорости света должно присутствовать из-за изменения метрики, согласно ОТО.

Возьмём, для простоты, на 1 мега парсек изменение в $\Delta v = 70$ километров в секунду изменение скорости света (из постоянной Хаббла).

Если записать в СИ

$$1 \text{ Mpc} = 3500000 \text{ св.лет} = 3.5 * 10^{22} \text{ м}$$

$$a = \Delta v = 2 * 10^{-21} \text{ м/с}$$

Теперь:

$$N^{-1} = 6 \frac{10^{16}}{3 * 10^{25}} 2 * 10^{-21} 10^{-14} = 4 * 10^{-44}$$

что очень похоже на известную цифру

$$N = \frac{F_e}{F_g} = 10^{43}$$

Конечно, значение $v^2 = 10^{16} \text{ м/с}$ взято очень примерно, но оно близко к значениям, которые предполагают физики.

То есть общая примерная оценка очень похожа на правду.

4. Инерция.

Здесь рассмотрим воздействие всех МТ Вселенной на рассматриваемое тело.

Понятно, что разбегание во Вселенной не инерционное, то есть скорость самого разбегания не может быть учтена в формуле (1). Но различные характеристики, которые влияют на исследуемое (на инерционность) тело, могут давать эту скорость. То есть, скорости такой как бы нет, но само тело воспринимает все воздействия так, как будто эта скорость есть. Примером может служить «Красное смещение». Очевидно, что чем больше значение скорости

v в формуле (1), тем больше сила. Понятно так же, что сила отлична от нуля только в случае, когда существует ускорение, то есть:

$$\frac{dv}{dt} \neq 0$$

У нас ведь электрическое взаимодействие не ограничено расстоянием. Поэтому для объяснения инерционности можно рассмотреть воздействие Вселенной на исследуемое тело. Описание взаимодействия рассматриваемого тела со всей Вселенной можно разбить на множество следующих мысленных экспериментов. Рассмотрим мысленный эксперимент на примере трёх тел на одной прямой. В середине исследуемое тело, два тела по краям, согласно формуле, притягивают исследуемое тело и притяжение одного, уравнивает притяжение другого. Так как пространство Вселенной на значительных расстояниях мы считаем однородным и изотропным, то фактически вся Вселенная для исследуемого тела разбита на такие группы тел. От исследуемого тела

взаимодействующие тела удаляются, так как есть расширение Вселенной. Хотя это удаление и не является следствием инерции тел, а является следствием изменения метрики, но наше исследуемое тело воспринимает это удаление, как скоростное. То есть удаление с некоторой скоростью v . Теперь, если исследуемое тело получает ускорение на удаление от одного тела, то скорость v для формулы (1) увеличивается и притяжение, как мы определили ранее, увеличивается в эту сторону. Противоположная картина будет для второго тела, к которому наше исследуемое тело будет приближаться. Там скорость v уменьшится, и притяжение соответственно тоже уменьшится. Фактически получили, что притяжение усилилось к телу, от которого удаляется исследуемое тело. И уменьшилось притяжение к телу, к которому приближается исследуемое тело. То есть получили торможение в случае ускорения. Это и описывает инерционность. То есть воздействие всех МТ Вселенной, с помощью полученной нами силы

$$\Delta F$$

на все МТ нашего тела, приводит к появлению инерции, в случае ускорения этого тела.

Заключение

С помощью ОТО и принципа наименьшего действия получена формула, которая характеризует взаимодействие нейтральных тел. Она зависит от расстояния по квадратичному закону. Её порядок соответствует порядку известному по другим источникам. С помощью этой формулы объясняется существование инерционности у тела при движении его с ускорением в виде торможения тела и отсутствии торможения при отсутствии ускорения.

Список литературы

1. Ефимов Н В, *Высшая геометрия* (М.: Наука, 1971, стр. 519 и стр. 439).
2. Ландау Л Д и Лифшиц ЕМ, *Теоретическая физика в 10 т. Т2, Теория поля*, (8-е изд., М.: Физматлит, 2003 стр. 46)
3. А Эйнштейн, *Собрание трудов, Т1*, (М.: Наука 1965 стр. 193)