

Электростатический гравитационный механизм действия, основанный на диэлектрических свойствах физического вакуума и физическом значении гравитационного потенциала

Аннотация

Установлена связь между полным гравитационным потенциалом и диэлектрической проницаемостью вакуума. Показано, что градиент электрической проницаемости вакуума возникает вблизи массивного гравитирующего объекта. Сделана попытка объяснения гравитационного механизма на основе пондеромоторного взаимодействия заряженных частиц с анизотропной диэлектрической средой. Доказана эквивалентность гравитационной массы и инерционной массы. Показано численно, что скорость света определяется размерами и массой Вселенной.

1. Введение

Гравитация на протяжении многих веков является загадкой для людей. Со времён Ньютона было несколько успешных математических теории гравитации, но нет общепризнанной теории, объясняющей физический механизм гравитации. Это самый значительный пробел в наших знаниях о гравитации. В настоящее время физика изучает эту проблему в различных направлениях: квантовая теория гравитации, основанная на использовании специфических гипотетических частиц-гравитонов [9], теория, основанная на свойствах гипотетических частиц - кварков [8], теории, которые являются развитием общей теории относительности [10], а также различные геометрические и топологические модели [11].

Как известно [1], основная идея гравитационной теории Эйнштейна подразумевает, что все естественные процессы имеют место в пространстве и времени, которые соответствуют не Евклидовой геометрии, но геометрии Римана. Пространство считается абсолютно пустым, но его свойства неразрывно связаны с распределением гравитирующих масс и их движением. Отклонения геометрических свойств пространства от Евклидовых объясняются наличием гравитирующих масс – т.е. массы определяют свойства пространства и времени, а они оказывают влияние на движение масс. Такой строго математический подход позволил получить адекватные результаты, которые представляет собой основу общей теории относительности (ОТО).

Однако идея пустого пространства связана с большим числом фундаментальных проблем и несоответствий. Во-первых, это противоречит принципу близкодействия. Чтобы устранить эту проблему при рассмотрении взаимодействия материальных объектов на каждом уровне (начиная с квантового уровня и заканчивая шкалой Вселенной) приходится изобретать различные агенты взаимодействия, а именно поля, струны, виртуальные частицы и тому подобное.

В абсолютном вакууме нет вещества в форме атомов и элементарных частиц, которые образуют атомы. Однако вакуум все еще обладает определенными физическими свойствами, присущими материи. При использовании любой системы физических единиц диэлектрические и магнитные характеристики вакуума отличаются от нуля. Определенное волновое сопротивление присуще вакууму. Следовательно, вакуум обладает известными индуктивными и емкостными свойствами. Всё это не соответствует представлениям об абсолютной пустоте. Поэтому термин «физический вакуум» давно используется в квантовой физике [2]. Под физическим вакуумом понимается сплошная материальная среда, образованная парами соответствующих элементарных частиц и античастиц. Следовательно, диэлектрические свойства присущи этой материальной среде. Эта среда является движущейся и течет, в ней могут возникать колебания и напряжения. Следовательно, невозможно применить абсолютную систему отсчета к этой среде. Именно это обстоятельство отличает физический вакуум от эфира, который был исключен в ходе развития теории относительности.

Из вышеизложенного следует идея о развитии наполненной физическим смыслом теории гравитации. Конечно, результаты этой теории должны согласовываться с известными результатами ОТО, но иметь другую интерпретацию, а именно, без использования понятия о пустом искривленном пространстве.

Цель настоящего исследования состоит в попытке объяснить гравитацию посредством электрического взаимодействия вещества и физического вакуума. Авторы используют результаты статьи [3], которые показывают, что масса является чисто электромагнитным феноменом, тогда как все механические явления представляют собой макроскопические проявления электродинамики физического вакуума.

2. Новая калибровочная фиксация гравитационного потенциала

Нетрудно получить выражение для ускорения свободного падения на поверхности Земли, а также для первой и второй космической скорости из закона всемирного тяготения:

$$g = \frac{GM}{R^2}; \quad (1)$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}}; \quad v_2 = \sqrt{2 \frac{GM}{R}} \quad (2)$$

где

$G = 6,67408 \cdot 10^{-11} m^3 s^{-2} kg^{-1}$ - гравитационная постоянная;

$M = 5,9 \cdot 10^{24} kg$ - масса Земли;

$R = 6,37 \cdot 10^6 m$ - радиус Земли.

Гравитационный потенциал обычно используется для описания гравитационного поля в классической механике. Гравитационный потенциал имеет размерность квадратичной скорости и интерпретируется как отношение потенциальной энергии материальной точки, расположенной на расстоянии r от гравитирующего центра к массе этой точки:

$$\Phi(r) = -\frac{GM}{r} \quad (3)$$

Гравитационный потенциал на поверхности Земли выражается через первую и вторую космические скорости:

$$\Phi(R) = -\frac{GM}{R} = -\frac{v_2^2}{2} = -v_1^2$$

Здесь следует указать, что скалярные потенциалы обычно определяются с точностью до произвольной постоянной. Поэтому полный гравитационный потенциал должен быть записан следующим образом:

$$\Phi(r) = -\frac{GM}{r} - C \quad (4)$$

где C – постоянная. Выбор определенного значения этой константы называется фиксацией калибровки. Обычно предполагается, что $C = 0$, другими словами, считается, что на бесконечности гравитационный потенциал стремится к нулю. Это верно, если гравитирующим телом считать единственное тело. Однако, все реальные космические объекты взаимодействуют друг с другом и представляют собой компоненты Вселенной. Такая интерпретация требует другой калибровочной фиксации.

Давайте вычислим первую космическую скорость для всей Вселенной, считая последнюю глобулярной формацией:

$$v_{1U} = \sqrt{\frac{GM_U}{R_U}}, \quad (5)$$

где M_U, R_U - масса и радиус Вселенной соответственно.

Согласно современному представлению возраст Вселенной составляет 13,8 млрд. лет. В этом случае ее радиус не должен превышать 13,8 млрд. световых лет - то есть $1,3047 \cdot 10^{26}$ м. В настоящее время масса Вселенной оценивается в пределах диапазона от $6 \cdot 10^{52}$ до $8,84 \cdot 10^{52}$ кг [5]. Принимая верхнюю оценку (8), получим:

$$v_{1U} = \sqrt{\frac{GM_U}{R_U}} = 2,12 \cdot 10^8 \text{ м / с}$$

Принимая во внимание степень приближения для оценки массы и размеров Вселенной, полученное значение довольно близко к скорости света. Следовательно, оказывается, что известная скорость света соответствует вселенской первой космической скорости:

$$c_{\infty} = v_{1U} = \sqrt{\frac{GM_U}{R_U}} = 299\,792\,458 \text{ м / с}$$

Уместно отметить, что мы не можем применять понятие второй космической скорости для всей Вселенной, потому что у нас нет представления об условиях движения тела за ее пределами. Постулат о предельном значении скорости света в пределах границ Вселенной в предлагаемой теории не нарушается.

Значение гравитационного потенциала в границах Вселенной предполагается таким:

$$\Phi(R_U) = c_{\infty}^2 = 9 \cdot 10^{16} \text{ м}^2 / \text{с}^2$$

Это значение следует использовать в качестве калибровочного значения. Полный гравитационный потенциал любого массивного объекта выражается в следующей форме с таким калибровочным значением:

$$\Phi(r) = -\frac{GM}{r} - c_{\infty}^2 \quad (6)$$

Под M понимается масса, заключенная в сферический объем радиусом r . Полный гравитационный потенциал на поверхности Земли равен сумме квадратов первой космической скорости Вселенной и первой космической скорости Земли:

$$\Phi(R) = -\frac{GM}{R} - c_{\infty}^2 = -(v_1^2 + c_{\infty}^2) \quad (7)$$

Исходя из соображений размерности, давайте предположим, что диэлектрическая проницаемость космической среды (физического вакуума) вблизи гравитирующих тел изменяется в соответствии с законом:

$$\epsilon_0(r) = -\frac{\xi}{\Phi(r)} \quad (8)$$

Коэффициент ξ должен быть определен. Он безразмерный в системе Гаусса, в то время как в системе СИ он имеет размерность м/Н. Знак «-» необходим, потому что гравитационный потенциал Φ всегда отрицателен.

Поскольку диэлектрическая проницаемость космической среды связана со значением скорости света, из принятой гипотезы следует, что скорость света изменяется в зависимости от расстояния до гравитирующего объекта. Тот же результат следует из Общей теории относительности [1]. Однако известные астрономические данные не обнаруживают существенной разницы между скоростью света c_{∞} в отдаленных областях Вселенной и c_R вблизи Земли [4]. Сделаем попытку определить разницу между c_{∞} и c_R в рамках принятой гипотезы. Из (7) следует, что разность между ними равна первой космической скорости Земли:

$$c_{\infty}^2 - c_R^2 = v_1^2 = (7,9 \cdot 10^3 \text{ м / с})^2$$

Из (8), учитывая результаты, полученные из (6), мы получаем закон изменения диэлектрической проницаемости вакуума в зависимости от расстояния до гравитирующего центра r :

$$\varepsilon_0(r) = \frac{\xi r}{c^2 r + GM} \quad (9)$$

В строгом смысле скорость света следует рассматривать как функцию $c = c(r)$. При условии, что $r \rightarrow \infty$ в границах Вселенной, получаем следующее:

$$\varepsilon_0(\infty) = \frac{\xi}{c_\infty^2} \quad (10)$$

Здесь мы опускаем член с производной dc/dr , потому что (как показано выше) градиент скорости света мал.

Поскольку

$$c_\infty^2 = \frac{1}{\mu_0 \varepsilon_0(\infty)} \quad (11)$$

тогда из (10) и (11) получаем:

$$\xi = \frac{1}{\mu_0} \quad (12)$$

В этом случае (9) принимает следующий вид:

$$\varepsilon_0(r) = \frac{r}{\mu_0 (c^2 r + GM)} \quad (13)$$

На поверхности Земли:

$$\varepsilon_0(R) = \frac{R}{\mu_0 (c_R^2 R + GM)} \quad (14)$$

Определим разницу между значениями диэлектрической проницаемости вблизи границ Вселенной и вблизи Земли:

$$\varepsilon_\infty - \varepsilon_R = \frac{1}{\mu_0 c_\infty^2} - \frac{R}{\mu_0 (c_R^2 R + GM)} \approx 1.23 \cdot 10^{-20} \text{ F/m} \quad (15)$$

Относительное изменение диэлектрической проницаемости вакуума (то есть уменьшение диэлектрической проницаемости) вблизи Земли будет:

$$\frac{\varepsilon_\infty - \varepsilon_R}{\varepsilon_R} = 1,3 \cdot 10^{-9}$$

Нелегко экспериментально определить разницу между значениями ε_∞ и ε_R . То есть диэлектрическая проницаемость вакуумной среды практически постоянна в контексте точности измерения (которая может быть достигнута в настоящее время). Тем не менее, диэлектрическая проницаемость зависит от гравитации (хотя эта зависимость довольно слабая) и имеет ненулевой градиент около массивных тел.

Таким образом, новое калибровочное закрепление гравитационного потенциала было предложено и обосновано авторами настоящей статьи. Они также установили связь между гравитационным потенциалом и диэлектрической проницаемостью космической среды вблизи гравитирующих тел. Кроме того, это даёт возможность рассматривать гравитационные волны как процесс распространения возмущений диэлектрической проницаемости вакуумной среды.

3. Электростатическая теория гравитации

Вычислим градиент функции (13):

$$\nabla \varepsilon_0(r) = \frac{\partial \varepsilon_0(r)}{\partial r} = \frac{GM}{\mu_0 (c^2 r + GM)^2} \quad (16)$$

В (16), как и в выражении (10) выше, член с производной dc/dr был опущен.

На поверхности Земли мы имеем следующее значение:

$$\nabla \varepsilon_0(R) = \frac{GM}{\mu_0 (c^2 R + GM)^2} = 0.96 \cdot 10^{-27} \text{ F/m}^2 \quad (17)$$

Определим электростатическую силу, действующую на электрон в вакуумной среде, которую мы считаем анизотропным диэлектриком. Известно, что анизотропная диэлектрическая среда, помещенная в электростатическое поле, подвергается воздействию пондеромоторной силы [4], объемная плотность которой определяется следующей формулой:

$$\mathbf{f} = -\frac{1}{2} E^2 \nabla \varepsilon \quad (18)$$

Строго говоря, формула (18) используется только в случаях линейной зависимости диэлектрической проницаемости от диэлектрической плотности [5]. Это условие выполняется, например, в газах. Предположим, что анизотропия вакуумной среды может быть аппроксимирована к линейной функций (по крайней мере, в первом приближении). Именно этот случай описан ниже.

Наш случай характеризуется противоположной ситуацией - заряд находится в неограниченной анизотропной диэлектрической среде. Очевидно, что сила, с которой действует заряд на эту среду, равна (по модулю) силе, с которой среда действует на заряд. Знаки этих сил противоположны. После интегрирования (18) по объему τ , вычислим силу, действующую на заряженную частицу:

$$\mathbf{F} = \frac{1}{2} \int_{\tau_0}^{\infty} E^2 \nabla \varepsilon d\tau \quad (19)$$

где τ_0 - объем частицы.

Формулу (19) нельзя использовать для точечной частицы. Модель электрона как частицы сферической формы, имеющей четкие границы, предложена в статье [3]. Считается, что электрон расположен в вакуумной среде и неразрывно связан с последней. Теперь мы поместим систему отсчета в центр электрона и начало двух систем координат, называемых, Декартовой системой координат и сферической системой координат. Связь между декартовыми координатами и сферическими координатами задается следующим отношением:

$$\begin{cases} x = r \cdot \cos \phi \cdot \sin \theta \\ y = r \cdot \sin \phi \cdot \sin \theta \\ z = r \cdot \cos \theta \end{cases}$$

Электрическое поле частицы сферически симметрично в выбранной системе отсчета:

$$E = \frac{q}{4\pi \varepsilon_0 r^2} \quad (20)$$

Диэлектрическая проницаемость анизотропной среды может быть представлена в виде линейной функции:

$$\varepsilon_0 = \varepsilon_0^{(0)} (1 + \eta \cdot z) = \varepsilon_0^{(0)} (1 + \eta \cdot r \cdot \cos \theta)$$

где η - является некоторым постоянным параметром. Это значит, что диэлектрическая проницаемость в центре частицы равна $\varepsilon_0^{(0)}$, тогда как градиент функции $\varepsilon(z)$ направлен вдоль оси z и его абсолютное значение равно:

$$\nabla_z \varepsilon(z) = \eta \cdot \varepsilon_0^{(0)} \quad (21)$$

После подстановки (20) и (21) в (19) можно вычислить модуль силы, действующей на заряд в направлении градиента диэлектрической проницаемости для среды:

$$F = \frac{q^2 \eta}{32\pi^2 \varepsilon_0^{(0)}} \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} \int_{\tau_0}^{\infty} \frac{\sin \theta d\phi d\theta dr}{(1 + \eta r \cos \theta)^2 r^2} = \frac{q^2 \eta}{8\pi \varepsilon_0^{(0)} r_0} \quad (22)$$

Из (21), учитывая результаты, полученные из (17), можно найти значение параметра η вблизи поверхности Земли:

$$\eta = \frac{\nabla \varepsilon_0(R)}{\varepsilon_0^{(0)}} = 1.09 \cdot 10^{-16} \text{ м}^{-1} \quad (23)$$

Электронная модель, предложенная в [3], позволила выявить чисто электромагнитную природу инерционной массы и установить связь между этой инерционной массой и зарядом электрона:

$$m_0 = \frac{\mu_0 q^2}{8\pi r_0} \quad (24)$$

Истинный (электромагнитный) радиус электрона: $r_0 = 1,4 \cdot 10^{-15} \text{ м}$ в два раза меньше, чем классический радиус электрона, который (как хорошо известно) был определен в эксперименте рассеяния частиц и соответствует размеру эффективной площади электрического поля. Следует отметить, что Лоренц получил почти такое же значение свободного радиуса электрона: $r_0 = 1,5 \cdot 10^{-15} \text{ м}$ [6].

Теперь мы можем определить силу (22) с помощью инерционной массы (24) и скорости света вблизи Земли:

$$F = \frac{q^2 \eta}{8\pi \varepsilon_0^{(0)} r_0} = \frac{m_0 \eta}{\varepsilon_0^{(0)} \mu_0} = \eta \cdot c_R^2 \cdot m_0 \quad (25)$$

После вычисления коэффициента при m_0 , учитывающего значение параметра η из (23), мы можем получить ускорение свободного падения для Земли:

$$\eta \cdot c_R^2 = g = 9.81 \text{ м / с}^2 \quad (26)$$

Следовательно:

$$F = \frac{q^2 \eta}{8\pi \varepsilon_0 r_0} = m_0 g \quad (27)$$

Таким образом, мы получили точное значение для электронной гравитации на поверхности Земли с использованием инерционной массы электрона для этой цели (24). Следовательно, предлагаемая теория идентифицирует инерционную массу с гравитационной массой.

Причина инерции, как показано в [3], заключается во взаимодействии заряда с потоком вакуумной диэлектрической среды в условиях их относительного ускоренного движения. Аналогично объясняется происхождение гравитации. Массивное гравитирующее тело взаимодействует с вакуумной средой, которая окружает первый. Это приводит к появлению радиальных потоков вакуумной среды с ускорением в направлении гравитирующего центра. Любое тело, расположенное на поверхности планеты, по видимому, находится в ускоренном потоке вакуумной среды. Гравитационная сила обусловлена взаимодействием элементарных заряженных частиц с диэлектрической вакуумной средой.

Нам остается только указать на то, что атомы вещества состоят из трех типов элементарных частиц. Как известно, электроны и протоны обладают элементарным зарядом. Их массы пропорциональны квадратам их зарядов. Нейтрон считается незаряженным, но в свободном состоянии он распадается с образованием электрона, протона и антинейтрино. Кроме того, экспериментально установлено, что нейтрон имеет структуру заряда [7]. Следовательно, масса нейтрона пропорциональна сумме квадратов зарядов составляющих его частиц (минус дефект массы).

4. Заключение

Исходя из полученных результатов, вполне логично прийти к следующему выводу: гравитация - это электростатическое явление, отражающее взаимодействие космической электромагнитной среды с веществом. Результаты, вытекающие из этой теории,

согласуются с результатами общей теории относительности. Разница заключается только в интерпретации причин гравитации. Предложенная теория основана на физическом механизме взаимодействия двух материальных объектов - элементарных заряженных частиц и физического вакуума.

Ускоренное движение диэлектрической вакуумной среды в выбранной системе отсчета эквивалентно появлению градиента диэлектрической проницаемости этой среды, что приводит к инициированию пондеромоторных сил, действующих на заряды конечного размера. Действие этого механизма аналогично в обоих случаях - в случае инерции и в случае силы тяжести.

Поскольку считается, что физический вакуум является сплошной средой, в которой происходят «потоки» и «деформации», очевидно, что невозможно выбрать единую систему отсчета и принять ее как абсолютную систему отсчета. Однако всегда можно ввести и использовать условно фиксированную «локальную» систему отсчета, в которой довольно большой объем физического вакуума остается практически неподвижным, по крайней мере, в одном из направлений. Состояние локальной вакуумной среды зависит от наличия гравитирующих тел. Кроме того, это состояние описано несколькими способами в разных системах отсчета. По этой причине скорость распространения света зависит от выбора системы отсчета и изменяется в окрестности гравитирующих тел. Время между событиями, происходящими в космической среде, зависит от локальной скорости света. Следовательно, тактовая частота зависит от выбора системы отсчета и наличия гравитирующих тел. Разница в состояниях физического вакуума в ОТО в разных системах отсчета интерпретируется чисто математически - как искажение пространства-времени.

Развитие физически глубокой теории гравитации позволило бы адекватно описать и объяснить природные явления и найти практическое применение для них.

Electrostatic Gravity Mechanism of Action Based On Dielectric Properties of Physical Vacuum and Physical Meaning of Gravitation Potential

Igor L. Misiucenko¹, Alexander K. Tomilin², Vladimir S. Vikulin³

¹Research Center "Algorithm", St. Petersburg, Russian Federation

²National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russian Federation

³"MacroGroup" Company, St. Petersburg, Russian Federation

Email address

ruberoid2101@yandex.ru (I. L. Misiucenko), aktomilin@gmail.com (A. K. Tomilin), v_vikulin@mail.ru (V. S. Vikulin)

To cite this article

Igor L. Misiucenko, Alexander K. Tomilin, Vladimir S. Vikulin. Electrostatic Gravity Mechanism of Action Based On Dielectric Properties of Physical Vacuum and Physical Meaning of Gravitation Potential. *American Journal of Modern Physics and Application*. Vol. 3, No. 3, 2016, pp. 16-20.

Received: December 24, 2016; Accepted: February 4, 2017; Published: June 12, 2017

Abstract

Connection between full gravitational potential and dielectric permeability of vacuum has been established. It has been shown that gradient of electric permeability of vacuum emerges near massive gravitating object. An attempt is made to explain gravitation mechanism on the basis of ponderomotive interaction of charged particles with anisotropic dielectric medium. Equivalency of gravitational mass and inertial mass has been proved within the frames of this approach. It has been shown numerically that light speed is determined by dimensions and mass of Universe.

Keywords

Mass, Gravitational Potential, Dielectric Permeability of Vacuum, Gravitation, Physical Vacuum, Ponderomotive Force

1. Introduction

Gravity for many centuries is a mystery to humans. Since the time of Newton, there have been several successful mathematical theories of gravity, but there is no universally accepted theory that explains the physical mechanism of gravitation. This is the most significant gap in our knowledge of gravity. Currently physics doing research this problem in different directions: quantum theory of gravity based on the use of specific hypothetical particles-gravitons [9], theory based on the properties of hypothetical particles - quarks [8], theories, which is the development of general relativity [10], as well as various geometric and topological models [11].

As is well known [1], the basic idea of Einstein gravitational theory implies that all natural processes take place in space and time that correspond not to Euclid geometry, but to Riemann geometry. The space is considered to be absolutely empty, but its properties are inextricably connected with the distribution of gravitating masses and their motion. Deviations of geometric properties of space

from Euclid ones are explained by the presence of gravitating masses – i. e. masses determine the properties of space and time, and these exert influence on mass motion. Such a strictly mathematical approach enabled to obtain adequate result, which represents a basis for the General Relativity Theory (GRT).

However, the idea of empty space is interconnected with a number of fundamental problems and discordances. First of all it is in discord with the principle of close-range interaction. To eliminate this problem when considering interactions of material objects at each level (starting from quantum level and ending with the scale of Universe), one has to invent various agents of interaction – namely, fields, strings, virtual particles and the like.

There is no substance in absolute vacuum in the form of atoms and elementary particles that form atoms. However, vacuum still possesses certain physical properties inherent to matter. When using any system of physical units, dielectric and magnetic characteristics of vacuum are different from zero. Certain wave resistance is inherent to vacuum. Hence vacuum possesses known inductive and capacitance

properties. All this does not conform with notions about absolute emptiness. Therefore, a term "physical vacuum" has been used in quantum physics for a long time [2]. Physical vacuum is understood as continuous material medium formed by pairs of corresponding elementary particles and antiparticles. Hence dielectric properties are inherent to this material medium. This medium is a moving one, and flows, oscillations and stresses may occur in it. Therefore, it is impossible to apply an absolute reference system to this medium. It is just this circumstance that differs physical vacuum from ether, which was rejected in the course of relativity theory development.

An idea about development of physically profound gravitational theory follows from the above. Of course, results of this theory should be in agreement with known results of GRT, but with different interpretation – namely, without use of concepts about empty curved space.

The purpose of the present study consists in making an attempt to explain gravitation via electric interaction of substance and physical vacuum. The authors use results of article [3], which shows that mass is a purely electromagnetic phenomenon, while all mechanical phenomena are macroscopic manifestations of physical vacuum electrodynamics.

2. New Gauge Fixing of Gravitational Potential

It is not difficult to derive an expression for free-fall acceleration on Earth surface and for the first and second cosmic velocities from the law of universal gravitation:

$$g = \frac{GM}{R^2}; \quad (1)$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}}; \quad v_2 = \sqrt{2\frac{GM}{R}} \quad (2)$$

where $G = 6,67408 \cdot 10^{-11} m^3 s^{-2} kg^{-1}$ – gravitation constant, $M = 5,9 \cdot 10^{24} kg$ and $R = 6,37 \cdot 10^6 m$ – mass and radius of the Earth, respectively.

Gravitational potential is normally used for description of gravitational field in classical mechanics. Gravitational potential has dimensionality of squared velocity and it is interpreted as a ratio of potential energy of material point located at distance r from the gravitating center to the mass of this point:

$$\Phi(r) = -\frac{GM}{r} \quad (3)$$

Gravitational potential on Earth surface is expressed via first and second cosmic velocities:

$$\Phi(R) = -\frac{GM}{R} = -\frac{v_2^2}{2} = -v_1^2$$

It should be pointed out here that scalar potentials are usually determined with accuracy to arbitrary constant. Therefore, full gravitational potential should be written down as follows:

$$\Phi(r) = -\frac{GM}{r} - C \quad (4)$$

where C – constant. Selection of specific value for this constant is called gauge fixing. Usually it is assumed that $C = 0$, in other words, it is believed that at infinity the gravitational potential is reset to zero. This is true if a gravitating body is considered to be a single body. However, all real space objects interact with one another and represent components of the Universe. Such an interpretation requires another gauge fixing.

Let's calculate the first cosmic velocity for the entire Universe considering the latter to be a globular formation:

$$v_{1U} = \sqrt{\frac{GM_U}{R_U}}, \quad (5)$$

where M_U, R_U – mass and radius of the Universe, respectively.

According to the present-day understanding, the age of the Universe is 13.8 billion light years. In this case its radius should not exceed 13.8 billion light years – i.e. $1.3047 \cdot 10^{26} m$. Currently the Universe mass is estimated within the range from $6 \cdot 10^{52}$ to $8.84 \cdot 10^{52} kg$ [5]. Taking the upper estimate of mass value from (8), we obtain:

$$v_{1U} = \sqrt{\frac{GM_U}{R_U}} = 2,12 \cdot 10^8 m/s$$

Taking into account a degree of approximation for the estimates of mass and dimensions of the Universe, the obtained value is quite close to the light speed. Hence, it turns out that the known light speed corresponds to the first universal cosmic velocity:

$$c_{\infty} = v_{1U} = \sqrt{\frac{GM_U}{R_U}} = 299\,792\,458 m/s$$

It is pertinent to note that we cannot apply the second cosmic velocity to the entire Universe because we have no idea of conditions of body motion beyond its borders. The postulate about limiting value of light speed within the Universe borders is not violated in the proposed theory.

The value of gravitational potential at the Universe border is assumed to be:

$$\Phi(R_U) = c_{\infty}^2 = 9 \cdot 10^{16} m^2/s^2$$

This value should be used as a gauging value. Full gravitational potential of any massive object is expressed in the following form with such a gauging system:

$$\Phi(r) = -\frac{GM}{r} - c_{\infty}^2 \tag{6}$$

By M is meant the mass enclosed in spherical volume with radius r . Full gravitational potential on the Earth surface is equal to the sum of squares of the first cosmic velocity of the Universe and first cosmic velocity of the Earth:

$$\Phi(R) = -\frac{GM}{R} - c_{\infty}^2 = -(\nu_1^2 + c_{\infty}^2) \tag{7}$$

Based on considerations of dimensionality, let's assume that dielectric permeability of space medium (physical vacuum) near gravitating bodies varies according to the law:

$$\epsilon_0(r) = -\frac{\xi}{\Phi(r)} \tag{8}$$

Coefficient ξ is to be determined. It is dimensionless in the Gaussian CGS system, while in SI system, it has dimension m/H . Sign «-» is necessary because gravitational potential Φ is always negative.

Since dielectric permeability of space medium is connected with the light speed value, then it follows from the accepted hypothesis that light speed varies with the distance from gravitating object. The same result follows from the General Relativity Theory [1]. However, known astronomical data do not reveal significant difference between light speed c_{∞} in remote regions of the Universe and c_R near the Earth [4]. Let's make an attempt to determine the difference between c_{∞} and c_R within the framework of accepted hypothesis. It follows from (7) that the difference between them is equal to the first Earth's cosmic velocity:

$$c_{\infty}^2 - c_R^2 = \nu_1^2 = (7.9 \cdot 10^3 \text{ m/s})^2$$

From (8), taking the results obtained from (6) into account, we obtain a law for variation of dielectric permeability of vacuum depending on the distance to gravitating center r :

$$\epsilon_0(r) = \frac{\xi r}{c^2 r + GM} \tag{9}$$

In the strict sense, light speed should be viewed as function $c=c(r)$. Assuming that $r \rightarrow \infty$ at the Universe border, we obtain the following:

$$\epsilon_0(\infty) = \frac{\xi}{c_{\infty}^2} \tag{10}$$

Here we omit a member with derivative dc/dr because (as shown above) the light speed gradient is small.

Since

$$c_{\infty}^2 = \frac{1}{\mu_0 \epsilon_0(\infty)} \tag{11}$$

then from (10) and (11), we derive:

$$\xi = \frac{1}{\mu_0} \tag{12}$$

In this case, (9) takes the following form:

$$\epsilon_0(r) = \frac{r}{\mu_0(c^2 r + GM)} \tag{13}$$

On Earth surface:

$$\epsilon_0(R) = \frac{R}{\mu_0(c_R^2 R + GM)} \tag{14}$$

Let's determine the difference between the values of dielectric permeability near Universe borders and near the Earth:

$$\epsilon_{\infty} - \epsilon_R = \frac{1}{\mu_0 c_{\infty}^2} - \frac{R}{\mu_0(c_R^2 R + GM)} = 1.23 \cdot 10^{-20} \text{ F/m} \tag{15}$$

Relative variation of dielectric permeability of vacuum (i.e. dielectric permeability reduction) near the Earth will be:

$$\frac{\epsilon_{\infty} - \epsilon_R}{\epsilon_R} = 1.3 \cdot 10^{-9}$$

It is not easy to experimentally determine the difference between values of ϵ_{∞} and ϵ_R . That is, dielectric permeability of vacuum medium is practically constant in the context of measurement accuracy (which can be attained at present). Nevertheless, dielectric permeability depends upon gravity (though this dependence is quite weak) and has non-zero gradient near massive bodies.

Thus, a new gauge fixing of gravitational potential has been proposed and substantiated by the authors of the present article. They have also established connection of gravitational potential with dielectric permeability of space medium near gravitating bodies. Besides that, this opens up possibilities for considering gravitational waves as a process of propagations of dielectric permeability disturbances in vacuum medium.

3. Electrostatic Gravitation Theory

Let's calculate a gradient of function (13):

$$\nabla \epsilon_0(r) = \frac{\partial \epsilon_0(r)}{\partial r} = \frac{GM}{\mu_0(c^2 r + GM)^2} \tag{16}$$

In (16), like in expression (10) above, a member with derivative dc/dr has been omitted.

We have the following value on the Earth surface:

$$\nabla \varepsilon_0(R) = \frac{GM}{\mu_0(c^2 R + GM)^2} = 0.96 \cdot 10^{-27} F/m^2 \quad (17)$$

Let's determine electrostatic force acting on electron in the vacuum medium, which we consider to be anisotropic dielectric. It has been known that anisotropic dielectric medium placed in an electrostatic field is subjected to an action of ponderomotive force [4], the volume density of which is determined by the following formula:

$$\mathbf{f} = -\frac{1}{2} E^2 \nabla \varepsilon \quad (18)$$

Strictly speaking, formula (18) is used only in the cases of linear dependence of dielectric permeability upon dielectric density [5]. This condition is fulfilled, for instance, in gases. Assume that vacuum medium anisotropy can be approximated by a linear function (at least, in the first approximation). It is just this case that is described below.

Our case is characterized by the opposite situation – a charge is located in an unbounded anisotropic dielectric medium. It is obvious that a force, with which the charge acts upon this medium, is equal (in modulus) to the force, with which the medium acts upon the charge. The signs of these forces are opposite. After integrating (18) in terms of volume τ , we will calculate the force acting upon charged particle:

$$\mathbf{F} = \frac{1}{2} \int_{\tau_0} E^2 \nabla \varepsilon d\tau \quad (19)$$

where τ_0 - particle volume.

Formula (19) cannot be used for point particle. An electron model in the form of spherically shaped particle having clear boundaries is proposed in article [3]. It is thought that the electron is located in vacuum medium and is inextricably connected with the latter. Now we will place a frame of reference into electron center and origins of two coordinate systems – namely, Cartesian coordinates and spherical coordinate system. The linkage between Cartesian coordinates and spherical coordinates is set by the following relationships:

$$\begin{cases} x = r \cdot \cos \phi \cdot \sin \theta \\ y = r \cdot \sin \phi \cdot \sin \theta \\ z = r \cdot \cos \theta \end{cases}$$

Electric field of a particle is spherically symmetric in the selected frame of reference:

$$E = \frac{q}{4\pi \varepsilon_0 r^2} \quad (20)$$

Dielectric permeability of anisotropic medium can be presented in the form of linear function:

$$\varepsilon_0 = \varepsilon_0^{(0)} (1 + \eta \cdot z) = \varepsilon_0^{(0)} (1 + \eta \cdot r \cdot \cos \theta)$$

where η - is a certain constant parameter. This means that dielectric permeability in particle center is equal to $\varepsilon_0^{(0)}$, while function gradient $\varepsilon(z)$ is directed by axis z and its absolute value is equal to:

$$\nabla_z \varepsilon(z) = \eta \cdot \varepsilon_0^{(0)} \quad (21)$$

After substituting (20) and (21) into (19), we can calculate the modulus of force acting upon the charge in the direction of gradient of dielectric permeability for medium:

$$F = \frac{q^2 \eta}{32\pi^2 \varepsilon_0^{(0)}} \int_0^{2\pi} \int_0^\pi \int_0^{r_0} \frac{\sin \theta d\phi d\theta dr}{(1 + \eta r \cos \theta)^2 r^2} = \frac{q^2 \eta}{8\pi \varepsilon_0^{(0)} r_0} \quad (22)$$

From (21), taking the results obtained from (17) into account, we can find a value of parameter η near the Earth surface:

$$\eta = \frac{\nabla \varepsilon_0(R)}{\varepsilon_0^{(0)}} = 1.09 \cdot 10^{-16} m^{-1} \quad (23)$$

Electron model proposed in [3] enabled to reveal purely electromagnetic nature of inertial mass and establish the connection between this inertial mass and electron charge:

$$m_0 = \frac{\mu_0 q^2}{8\pi r_0} \quad (24)$$

True (electromagnetic) radius of electron

$$r_0 = 1.4 \cdot 10^{-15} m$$

is two times less than classical electron radius, which (as is well-known) was determined in the particle-scattering experiment and corresponds to the size of effective electric field area. It should be pointed out that Lorentz has obtained almost the same value for free electron radius: $r_0 = 1.5 \cdot 10^{-15} m$ [6].

Now we can determine the force (22) using inertial mass (24) and light speed near the Earth for this purpose:

$$F = \frac{q^2 \eta}{8\pi \varepsilon_0^{(0)} r_0} = \frac{m_0 \eta}{\varepsilon_0^{(0)} \mu_0} = \eta \cdot c_n^2 \cdot m_0 \quad (25)$$

After calculating the coefficient at m_0 taking the value of parameter η from (23) into account, we can derive earth acceleration for free fall:

$$\eta \cdot c_n^2 = g = 9.81 m/s^2 \quad (26)$$

Hence:

$$F = \frac{q^2 \eta}{8\pi \varepsilon_0^{(0)} r_0} = m_0 g \quad (27)$$

Thus, we have derived precise value for electron gravity

on Earth surface using inertial mass of electron for this purpose (24). Hence, the proposed theory identifies inertial mass with gravitational mass.

The cause of inertia, as have been shown in [3], consists in the interaction of charge with the flow of vacuum dielectric medium under the conditions of their relative accelerated motion. Origin of gravitation is explained similarly. Massive gravitating body interacts with a vacuum medium that surrounds the former. This results in the emergence of radial flows of vacuum medium with acceleration in the direction of gravitating center. Any body located on planet surface appears to be in the accelerated flow of vacuum medium. Gravitational force results from the interaction of elementary charged particles with dielectric vacuum medium.

It only remains for us to point out that atoms of a substance consist of three types of elementary particles. As is well known, electrons and protons possess elementary charge. Their masses are proportional to squares of their charges. Neutron is considered to be uncharged, but in free state it decays with the formation of electron, proton and antineutrino. Beside, it has been established experimentally that neutron has a charge structure [7]. Hence, neutron mass is proportional to the sum of squares of charges of its constituent particles (minus mass defect).

4. Conclusion

Based on the obtained results, it's quite logical to come to the following conclusion – gravitation is an electrostatic phenomenon reflecting interaction of space electromagnetic medium with a substance. Results stemming from this theory agree with the General Relativity Theory results. The difference consists only in the interpretation of gravitation causes. The proposed theory is based on physical mechanism for interaction of two material objects – namely, elementary charged particle and physical vacuum.

Accelerated motion of dielectric vacuum medium in a chosen frame of reference is equivalent to the emergence of gradient of dielectric permeability of this medium, which results in the initiation of ponderomotive forces acting on the finite-size charges. The action of this mechanism is similar in both cases – in the case of inertia and in the case of gravity.

Since physical vacuum is thought to be a continuous medium, in which “flows” and “deformations” take place, it's obvious that it is impossible to select a single frame of reference and accept it as an absolute reference system. However, it is always possible to introduce and use a conditionally fixed “local” frame of reference, in which quite large volume of physical vacuum stays practically motionless at least in one of the directions. The state of local vacuum

medium depends on the presence of gravitating bodies. Besides, this state is described in a number of ways in different frames of reference. Due to this reason, light propagation speed depends on selection of frame of reference and varies in the vicinity of gravitating bodies. The time between events taking place in space medium depends on local speed of light. Hence, the clock rate depends on selection of frame of reference and presence of gravitating bodies. The difference in states of physical vacuum in GRT in different frames of reference is interpreted purely mathematically – as a distortion of space – time.

Development of physically profound theory of gravitation would enable to adequately describe and explain natural phenomena and find practical applications for them.

References

- [1] Fock V. A.: Theory of space, time and gravitation. Moscow (1955).
- [2] Dirac P. Electrons and vacuum. – Moscow: Znaniye, 1957. – 15 p.
- [3] Tomilin A. K., Misiucenko I. L., Vikulin V. S. Relationships between Electromagnetic and Mechanical Characteristics of Electron. American Journal of Modern Physics and Application. Vol. x, No. 1, 2016, pp. 1-10.
- [4] Jarosik, N., et. al. (WMAP Collaboration). Seven-Year Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP) Observations: Sky Maps, Systematic Errors, and Basic Results (PDF).nasa.gov.
- [5] Tamm I. E. Foundations of Electricity Theory. – Moscow: Nauka, 1976. – 616 p.
- [6] Lorentz G. A. Theory of Electrons and its Application to Phenomena of Light and Thermal Radiation. – GITTL, Moscow, 1956. – p. 475.
- [7] Nedorezov V. G., Mushkarenkov A. N. Electromagnetic Interactions of Nuclei. Teaching textbook. Moscow, Lomonosov Moscow State University. <http://nuclphys.sinp.msu.ru/eint/eint.pdf>.
- [8] Eli Peter Manor. Quark Oscillation Causes Gravi-ty (PDF). Journal of Modern Physics, 2016, 7, 422-425.
- [9] Katsuki Aoki, Shuntaro Mizuno, Vainshtein mechanism in massive gravity nonlinear sigma models. September 30, 2016.
- [10] [Sebastien Renaux-Petel, Aspects of massive gravity. GR&CO Institut d'Astrophysique de Paris, UMR 7095, CNRS, Sorbonne Universit'es et UPMC Univ Paris 6, 98 bis boulevard Arago, 75014 Paris, France.
- [11] Ichiro Oda, Topological Induced Gravity. March 2016, Department of Physics, Faculty of Science, University of the Ryukyus, Nishihara, Okinawa 903-0213, Japan.