

ENORMOUSLY LARGE VELOCITY AND INSIGNIFICANT MASS : THE NON-RELATIVISTIC REGIME OF QUANTUM GRAVITY

GRISHA FILIPPOV

Email address: filgri@mail.ru

“Quantum gravity - ...is the name given to any theory that describes gravity in the regimes where quantum effects cannot be disregarded.”

Carlo Rovelli (2008)

Currently it is only recognized to the relativistic regime of quantum gravity – the Planck regime. The characteristic parameters this regime, such as Planck length $l_{pl} = 1.6 \times 10^{-35} m$ and Planck mass $m_{pl} = 2.2 \times 10^{-8} kg$, are found from (c_0, \hbar, G_N) -system of units, where c_0 - is the speed of light in vacuum, \hbar - Planck constant, G_N - Newton gravitational constant [1].

To find other regimes should apply to other Fundamental physical constants. The non-relativistic regime, as shown in this paper, can be found in the assumption of the existence of Fundamental length $L_0 = 1.6 \times 10^{-19} m$ [2].

With using L_0 can be two systems of units : (L_0, c_0, \hbar) and (L_0, c_0, G_N) , which individually describe the first – quantum and the second – gravitational interactions. Since these systems only differ in one Fundamental constant they are similar to each other with the coupling constant $\alpha_g = L_0^2 c_0^3 / G_N \hbar = 1.0 \times 10^{32}$ [3].

Different regimes of quantum gravity can be found from the condition $\alpha_g = 1$, by selection either a new length $l_{0g} = L_0 / \sqrt{\alpha_g}$ or a new velocity $v_{0g} = \alpha_g c_0$. The first option corresponds to the Planck regime; the second is the non-relativistic regime. The characteristic parameters (velocity v_{nr} and mass m_{nr}) for non-relativistic regime have the following values:

$$v_{nr} = v_{0g} = \alpha_g c_0 = L_0^2 c_0^4 / G_N \hbar = 3.0 \times 10^{40} m/c,$$

$$m_{nr} = m_{0g} = \hbar / v_{0g} L_0 = (\hbar / c_0 L_0) / \alpha_g = 2.2 \times 10^{-56} kg.$$

-
1. Tomilin K.A.: Fundamental physical constants in a historical and methodological context. M.: FIZMATLIT, 2006 (In Russian).
 2. Filippov G.G.: The theory of dimensions and *LTM* – physics. M.: URSS, 2009 (In Russian).
 3. Filippov G.G.: Systems of natural units and characteristic parameters of physical interactions. M.: URSS, 2012 (In Russian).
-

ОГРОМНАЯ СКОРОСТЬ И НИЧТОЖНАЯ МАССА: НЕРЕЛЯТИВИСТСКИЙ РЕЖИМ КВАНТОВОЙ ГРАВИТАЦИИ

Г.Г. ФИЛИПPOB

Email address: filgri@mail.ru

Квантовая гравитация – это название любой теории, которая описывает тяготение в таких режимах, когда нельзя пренебречь квантовыми явлениями.

Карло Ровелли (Scholarpedia, 2008)

Квантовую гравитацию с полным основанием можно считать настоящим “крепким орешком” Природы, до сих пор не поддающимся усилиям теоретической физики его расколоть. Дело в том, что возможные режимы совместного проявления квантового и гравитационного взаимодействий находятся за пределами достижимости современного эксперимента, что не дает возможности выделить правильную теорию из большого числа вариантов, предложенных к настоящему времени.

В такого рода ситуациях, как правило, действенную помощь может оказать Анализ размерностей. Одна из реализаций этого метода состоит в использовании естественных систем единиц основанных на фундаментальных физических постоянных, которые принадлежат изучаемой области явлений. Эти постоянные рассматриваются, как основные величины, а производные величины можно трактовать как характерные параметры данной области.

В случае квантовой гравитации из современного “пантеона” фундаментальных постоянных можно выбрать гравитационную постоянную Ньютона G_N , постоянную Планка \hbar и скорость света в вакууме c_0 . Система единиц, основанная на перечисленных постоянных была предложена М. Планком еще на рубеже 20-го века, поэтому соответствующие этой системе характерные параметры релятивистской квантовой гравитации носят название “планковские величины”. В первую очередь – это планковская длина l_{pl} , планковское время t_{pl} и планковская масса M_{pl} .

Связь планковских величин с фундаментальными постоянными дается следующей системой уравнений:

$$c_0 = l_{pl} / t_{pl} ; \quad \hbar = l_{pl}^2 M_{pl} / t_{pl} ; \quad G_N = l_{pl}^3 / M_{pl} t_{pl}^{22} .$$

При известных значениях постоянных, например, в системе СИ, решения этих уравнений относительно планковских величин имеют вид:

$$l_{pl} = \sqrt{\frac{\hbar G_N}{c_0^3}} = 1,6 \times 10^{-35} \text{ м} ; \quad t_{pl} = \sqrt{\frac{\hbar G_N}{c_0^5}} = 5,4 \times 10^{-44} \text{ с} ; \quad M_{pl} = \sqrt{\frac{c_0 \hbar}{G_N}} = 2,2 \times 10^{-8} \text{ кг}$$

Интересно, что сам Планк предложил (c_0, \hbar, G_N) -систему единиц лишь как средство для нахождения «универсальных единиц длины, времени и массы» и только во второй половине 20-го века было осознано, что планковские величины - это характерные параметры релятивистского режима квантовой гравитации [1].

К сожалению, режим Планка является единственным режимом квантовой гравитации, который можно выявить анализом размерностей при использовании канонических фундаментальных постоянных. Для нахождения других режимов нужно, либо постулировать существование какой-нибудь новой фундаментальной постоянной, либо использовать системы единиц, в которых размерность существующих постоянных иная, чем в СИ и СГС. Ниже, мы будем следовать второму из указанных, подходов и использовать систему МКС-ПЛЮС. В этой системе заряд протона имеет размерность длины (Приложение А) и ему можно присвоить статус Фундаментальной длины L_0 [2].

Наличие такого рода постоянной позволяет поставить в соответствие каждому физическому взаимодействию свою естественную систему единиц кинематического типа, составленную из фундаментальной длины L_0 , скорости света в вакууме c_0 и фундаментальной постоянной данного взаимодействия типа гравитационной постоянной, постоянной Планка, постоянной Больцмана и постоянной Ферми [3].

В Разделе I мы рассмотрим (L_0, c_0, G_N) - и (L_0, c_0, \hbar) -системы и присущую им константу связи, α_g , а также некоторые характерные параметры гравитационного и квантового взаимодействий по отдельности. Среди этих параметров особое значение имеет характерная диссипация – физическая величина с размерностью $\text{джоуль} \times \text{м} = \text{м}^3 \text{кг} / \text{с}^2$ (Приложение В).

В Разделе II рассмотрены релятивистский и нерелятивистский режимы квантовой гравитации, возникающие при объединении квантового и гравитационного взаимодействий на основе условия $\alpha_g = 1$. Характерные параметры релятивистского режима совпали с планковскими величинами. Характерная скорость для нерелятивистского режима составила $3,0 \times 10^{40} \text{ м/с}$, а характерная масса - $2,2 \times 10^{-56} \text{ кг}$. Резкий контраст между этими двумя числами и нашел отражение в названии данной публикации.

I. Характерные параметры и константа связи гравитационного и квантового взаимодействий.

При использовании фундаментальной физической постоянной L_0 с размерностью длины и численным значением приближенно равным $1,6 \times 10^{-19} \text{ м}$, характерные параметры гравитационного взаимодействия можно

найти простой инспекцией размерностей из (L_0, c_0, G_N) – системы единиц. Так, характерная масса M_g дается следующим выражением:

$$M_g = L_0 c_0^2 / G_N.$$

При подстановке в эту формулу численных значений фундаментальных постоянных, приведенных в Приложении А, получим $M_g = 2,2 \times 10^8$ кг. Аналогичным образом находятся и другие характерные параметры гравитационного взаимодействия, такие как энергия и диссипация:

$$E_g = M_g c_0^2 = L_0 c_0^4 / G_N = 2,0 \times 10^{25} \text{ джоуль}; D_g = E_g L_0 = L_0^2 c_0^4 / G_N = 3,2 \times 10^6 \text{ джоуль} \times \text{м}.$$

Характерная диссипация как физическая величина кратко, но подробно рассмотрена в Приложении В.

В случае квантового взаимодействия характерные параметры, соответствующие (L_0, c_0, \hbar) – системе единиц имеют следующие значения:

$$M_0 = \hbar / L_0 c_0 = 2,2 \times 10^{-24} \text{ кг}; E_0 = c_0 \hbar / L_0 = 2,0 \times 10^{-7} \text{ джоуль} \times \text{м}; D_0 = c_0 \hbar = 3,2 \times 10^{-26} \text{ жоуль} \times \text{м}^2$$

Из приведенных выше численных значений характерных параметров гравитационного и квантового взаимодействий сразу видно, что первое относится к мега - , а второе к микромиру. Однако, оба эти взаимодействия тесно связаны друг с другом поскольку их естественные системы единиц отличаются лишь по одной основной величине. Другими словами эти системы связаны между собой коэффициентом подобия – константой связи α_g , которая при выборе квантового взаимодействия в качестве прототипа имеет вид отношения масс гравитационного и квантового взаимодействий:

$$\alpha_g = M_g / M_0 = L_0^2 c_0^3 / G_N \hbar = 1,0 \times 10^{32} \dots\dots\dots (1.1)$$

Действительно, все характерные параметры гравитации можно найти путем умножения характерных параметров квантового взаимодействия на константу связи. Например, характерная диссипация найдется следующим образом:

$$D_g = D_0 \alpha_g = c_0 \hbar \cdot \frac{L_0^2 c_0^3}{G_N \hbar} = \frac{L_0^2 c_0^4}{G_N}.$$

Полученная нами константа связи (1.1), по своему численному значению резко контрастирует с обычно декларируемым под тем же названием, соотношением между фундаментальными постоянными:

$$\alpha(m_p) = \frac{G_N m_p^2}{c_0 \hbar} = 3,0 \times 10^{-39},$$

где m_p - масса протона.

Однако, при таком определении константы связи она зависит от произвольной массы. В частности, при подстановке вместо массы протона характерной массы гравитационного взаимодействия M_g , численные значения констант связи, полученные по обоим определениям, полностью совпадут. В Разделе II, именно на основе определения константы связи по формуле (1.1), мы найдем различные режимы квантовой гравитации, возникающие при объединении квантового и гравитационного взаимодействий.

II. Релятивистский и нерелятивистский режимы квантовой гравитации
Предложенную в Разделе I константу связи α_g можно представить в виде отношения гравитационной диссипации к квантовой диссипации [3]:

$$\alpha_g = \frac{L_0^2 c_0^3}{G_N \hbar} = \frac{L_0^2 c_0^4 / G_N}{c_0 \hbar} = \frac{D_g}{D_0}.$$

В этом случае условие объединения гравитационного и квантового взаимодействий – это равенство $D_g = D_0$, которое можно достичь соответствующим выбором, либо новой характерной длины l_{0g} :

$$l_{0g}^2 c_0^4 / G_N = D_0 \dots\dots\dots(2.1)$$

либо выбором новой характерной скорости v_{0g} :

$$v_{0g} \hbar = D_g \dots\dots\dots(2.2)$$

Таким образом, характерные параметры релятивистской квантовой гравитации можно найти из (l_{0g}, c_0, \hbar) - системы единиц, а нерелятивистской – из (L_0, v_{0g}, \hbar) - системы.

В первом случае (условие 2.1) характерные параметры – это знаменитые планковские величины:

$$l_{0g} = \sqrt{\frac{D_0 G_N}{c_0^4}} = \frac{L_0}{\sqrt{\alpha_g}} = \sqrt{\frac{\hbar G_N}{c_0^3}} = l_{pl} ,$$

$$M_{0g} = \frac{\hbar}{c_0 l_{0g}} = \sqrt{\alpha_g} M_0 = \sqrt{\frac{c_0 \hbar}{G_N}} = m_{pl}$$

Планковским величинам посвящено огромное число публикаций [1]. Можно даже сказать, что имеет место своеобразная «планкомания», основанная на вере, что именно в них скрыта «великая сермяжная правда» нашей Вселенной. Утверждается также, что режим Планка реализуется на самой ранней стадии образования Вселенной, однако, вполне возможно, что в «начале начал» действовал совсем другой набор фундаментальных постоянных (vixra.org/Rel&Cosm/1511.0046).

Во втором случае (условие 2.2), характерные параметры, такие как скорость и масса – это параметры нерелятивистской квантовой гравитации:

$$v_{0g} = \frac{D_g}{\hbar} = \alpha_g c_0 = \frac{L_0^2 c_0^4}{\hbar G_N} = 3,0 \times 10^{40} \text{ м/с} = v_{nr} ,$$

$$m_{0g} = \frac{\hbar}{v_{0g} L_0} = \frac{M_0}{\alpha_g} = \frac{\hbar^2 G_N}{L_0^3 c_0^4} = 2,2 \times 10^{-56} \text{ кг} = m_{nr}$$

На первый взгляд, режим с такими характерными параметрами не имеет права на существование. Однако, m_{nr} по порядку величины, лежит в диапазоне значений масс предлагаемых для массы гравитона (arxiv.org/hep-th/0809.1003), а в Небесной механике скорость гравитации вообще принимается бесконечной. Разумным выглядит в этом случае и выражение для гравитационного радиуса Бора a_g – аналога атомного радиуса Бора a_0 .

В системе МКС-ПЛЮС (Приложение А) атомный радиус имеет следующий вид:

$$a_0 = \frac{\hbar^2 4\pi\epsilon_0}{m_e L_0^2}$$

Это выражение можно рассматривать как отношение характерной диссипации $\hbar^2/m_e L_0$ к характерной энергии $L_0/4\pi\epsilon_0$ (Приложение В). При замене характерной энергии электромагнитного взаимодействия на энергию гравитационного взаимодействия, для гравитационного радиуса Бора получим:

$$a_g = \frac{\hbar^2 G_N}{m_e L_0^2 c_0^4}.$$

В обоих этих выражениях m_e - это масса электрона.

Численное значение a_g составляет $4,5 \times 10^{-45} \text{ м}$, в то время как принято считать, что гравитационный радиус дается формулой $a_g = \hbar^2 / G_N M m_e^2$, из которой при выборе в качестве M массы протона гравитационный радиус Бора составит $1,1 \times 10^{29} \text{ м}$ (arxiv.org/physics/0803.1197), что явно противоречит современным физическим представлениям о размерах нашей Вселенной.

Однако, задача физической интерпретации нерелятивистского режима квантовой гравитации не является задачей анализа размерностей. Наша цель в этом Разделе состояла в том, чтобы продемонстрировать само существование нерелятивистского режима с таким же уровнем легитимности, что и общепризнанный релятивистский режим – режим Планка.

Наконец, следует отметить, что характерные параметры нерелятивистского режима квантовой гравитации ранее уже были представлены автором в качестве иллюстративного примера общего принципа объединения физических взаимодействий на основе подобия естественных систем единиц, содержащих в качестве основных величин фундаментальную длину и скорость света [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

(ссылки на интернет - ресурсы даются непосредственно в тексте статьи)

1. Томилин К.А. Фундаментальные физические постоянные в историческом и ... методологическом аспектах. М.: Физматлит, 2006.
2. Филиппов Г.Г. Теория размерностей и *LTM* - физика. Изд. 2-е, доп. М.: ... URSS. 2009.
3. Филиппов Г.Г. Естественные системы единиц и характерные параметры ... физических взаимодействий. М.: URSS. 2012.

ПРИЛОЖЕНИЕ А:

Размерность и численные значения фундаментальных физических постоянных в системе единиц МКС-ПЛЮС.

В системе единиц МКС-ПЛЮС все величины, относящиеся к механике (сила, импульс, энергия и др.) имеют такую же размерность, как и в системе МКС. «ПЛЮС» состоит в том, что в отличие от МКС эта система охватывает также

электромагнетизм и термодинамику путем выбора для электрического заряда размерности длины, а для термодинамической температуры – размерности обратной длины [2].

Если для электрического заряда принята размерность $[Q]=L$, то электрическая проницаемость вакуума согласно закону Кулона получит размерность $[\varepsilon_0]=\text{ньютон}^{-1}$, а сила тока по определению будет иметь размерность скорости: $[I]=[Q/T]=L/T$. Пересчет размерностей из системы СИ в систему МКС-ПЛЮС легко осуществляется путем подстановки указанной размерности силы тока в формулу размерности вместо ампера. Например, формула размерности для единицы индуктивности Генри в системе СИ имеет следующий вид:

$$[\text{Генри} - СИ] = L^2 T^{-2} M A^2$$

и при пересчете в систему МКС-ПЛЮС получим:

$$[\text{Генри}] = M$$

Собственно говоря, именно такую размерность индуктивности и предполагают когда используют электродинамическую аналогию.

Что касается численных значений электромагнитных величин в системе МКС-ПЛЮС, то они полностью совпадут с значениями в системе СИ если принять следующие численные значения для электрической и магнитной проницаемостей:

$$\varepsilon_0 = 8,854 \times 10^{-12} \text{ ньютон}^{-1}; \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ кг} \cdot \text{м}^{-1}$$

Отличаются они будут лишь по своим размерностям и при этом аналитическая форма записи уравнений электромагнетизма останется такой же как в СИ.

То же самое можно сказать и о выборе размерности для температуры в системе МКС-ПЛЮС: переход к температуре как к физической величине с размерностью обратной длины не влечет за собой изменений ни общепринятой шкалы температуры, ни формы записи основных уравнений термодинамики. При этом размерности в системе МКС-ПЛЮС легко находятся из размерностей в системе СИ, при подстановке в них обратной длины в качестве размерности градуса Кельвина. Найдем, например, размерность энтропии в системе МКС-ПЛЮС:

$$[S] = \frac{\text{джоуль}}{\text{кельвин}} = \frac{L^2 T^{-2} M}{L^{-1}} = L^3 T^{-2} M$$

Фундаментальные физические постоянные в системе МКС-ПЛЮС, как выделенные значения основных и производных величин имеют такие же

численные значения, как и в системе СИ, но в ряде случаев будут отличаться от них по своей размерности. Например, заряд протона в системе СИ – это $1,6 \times 10^{-19}$ кулон. В системе МКС-ПЛЮС он имеет то же самое численное значение, но размерность длины и ему можно присвоить статус Фундаментальной длины L_0 . Другой пример – это постоянная Больцмана k_B , имеющая в СИ размерность джоуль/кельвин в МКС-ПЛЮС имеет, как и энтропия, размерность $джоуль \times м$.

Для аналитических выкладок и при численных расчетах характерных параметров квантовой гравитации в основном тексте были задействованы следующие четыре фундаментальные постоянные (значения постоянных приведены с точностью до двух знаков после запятой):

1. Фундаментальная длина $L_0 = 1,60 \times 10^{-19} м$
2. Скорость света в вакууме $c_0 = 3,00 \times 10^8 м/с$;
3. Постоянная Планка $\hbar = 1,05 \times 10^{-34} м^2 кг/с$;
4. Гравитационная постоянная $G_N = 6,67 \times 10^{-11} м^3 / кг \cdot с^2$.

ПРИЛОЖЕНИЕ В:

Диссипация – физическая величина с размерностью $джоуль \times м = м^3 кг/с^2$.

Определение константы связи любого физического взаимодействия с квантовым взаимодействием через отношение характерных масс всегда приводит к отношению, числитель и знаменатель которого имеют размерность $джоуль \times м$; причем знаменатель всегда равен произведению скорости света в вакууме на постоянную Планка. В [2] было предложено назвать физическую величину с такой размерностью “Диссипация” и обозначать заглавной латинской буквой D.

Появление характерной диссипации квантового взаимодействия $D_0 = c_0 \hbar$ в качестве эталона диссипации имеет глубокий физический смысл: это диссипация процесса упругого рассеяния двух электронов, при котором

передача импульса происходит путем испускания виртуального фотона одним из электронов и поглощения этого фотона другим электроном. Произведение энергии фотона на его длину и есть D_0 .

Как и в случае других характерных параметров, диссипацию можно рассматривать как основание для вывода аналитических зависимостей между физическими величинами, имеющими те же размерности, что и фундаментальные постоянные, образующие данный параметр. Например, характерную энергию квантового взаимодействия, рассмотренного в Разделе I можно представить следующим образом:

$$E_0 = M_0 c_0^2 = \frac{\hbar c_0^2}{L_0 c_0} = \frac{c_0 \hbar}{L_0} = \frac{\nu_0 L_0 \hbar}{L_0} = \hbar \nu_0.$$

Очевидно, что такая связь между энергией и частотой сохранится и при переходе от фиксированного значения частоты $\nu_0 = c_0/L_0 = 1,87 \times 10^{27} \text{ c}^{-1}$ к ее произвольным значениям [3].

Поступая аналогичным образом с характерной диссипацией гравитационного взаимодействия D_g , мы в итоге получим закон всемирного тяготения. Действительно, как было установлено в Разделе I, имеют место следующие тождества:

$$D_g = \frac{c_0^4 L_0^2}{G_N} = G_N M_g^2.$$

Если теперь от характерной силы c_0^4/G_N перейти к произвольной силе F , от фундаментальной длины L_0 – к произвольной длине l и от характерной массы M_g - к произвольной массе M , то получим: $Fl^2 = G_N M^2$.

Восстановление универсального закона по его частному проявлению в форме характерного параметра оказалось возможным в данном случае, лишь потому, что “генетическая память” об этом законе содержится в размерности гравитационной постоянной G_N . В этой связи отметим, что бытует мнение, согласно которому размерные физические постоянные – это всего лишь переводные множители между различными размерностями. Такая точка зрения конечно неправильна. Именно размерные Фундаментальные физические постоянные являются неисчерпаемым источником информации о нашей Вселенной.

С характерной диссипацией любого физического взаимодействия тесно связана “диссипативная длина” λ являющаяся отношением характерной диссипации к характерной энергии [3]. Например, диссипативная длина квантового взаимодействия имеет следующий вид:

$$\lambda_0 = \frac{c_0 \hbar}{M_0 c_0^2} = \frac{\hbar}{M_0 c_0}.$$

Это соотношение остается справедливым и для произвольных значений массы и при массе равной массе электрона превращается в известное выражение для комптоновской длины электрона.

Для гравитационного взаимодействия диссипативная длина – это «неизвестный науке зверь» :

$$\lambda_g = \frac{c_0^2 L_0^2}{G_N M_g}.$$

Однако, если умножить правую и левую часть этого выражения на L_0 и поделить на c_0^2 , то левая часть получит размерность квадрата времени и при переходе к произвольным значениям длины l , времени τ и массы M мы получим знакомую связь между длиной и временем, как и в 3-ем Законе Кеплера:

$$\tau^2 = \frac{l^3}{G_N M}.$$

Помимо диссипативной длины каждому физическому взаимодействию можно сопоставить еще и «энергетическую длину» r - отношение характерной энергии к характерной силе [3]. Например, в случае гравитационного взаимодействия имеем:

$$r_g = \frac{M_g c_0^2 G_N}{c_0^4} = \frac{M_g G_N}{c_0^2}.$$

Это выражение при переходе к произвольной массе является ничем иным как известным гравитационным радиусом Шварцшильда.

Отметим также, что диссипативная и энергетическая длины любого взаимодействия связаны между собой посредством следующего соотношения:

$$\lambda \cdot r = L_0^2.$$

Исключение составляет лишь тепловое взаимодействие, характерные параметры которого находятся из (L_0, c_0, k_B) -системы единиц. В этом случае возникают не длины, а температуры: диссипативная – как отношение характерной энергии к характерной диссипации и энергетическая – как отношение характерной силы к характерной энергии. Например,

планковская температура $m_{pl}c_0^2/k_B$ относится к классу диссипативных температур, а температура Унру $\hbar a/k_B c_0$, где a - физическая величина с размерностью ускорения - к классу энергетических температур.

Наконец, имеется еще одна величина тесно связанная с диссипацией – это мощность диссипации D^* - физическая величина, являющаяся производной от диссипации по времени. Подобно энергии, являющейся производной от действия по времени, D^* также обязано быть сохраняющейся величиной и к законам сохранения массы, импульса и энергии нужно добавить еще один закон – закон сохранения мощности диссипации [2].

В качестве примера рассмотрим мощность диссипации гравитационного взаимодействия, которую при произвольных значениях длины можно представить следующим образом:

$$D_g^* = \frac{c_0^4}{G_N} \cdot \frac{dA}{dt},$$

где A – величина с размерностью площади.

В этом случае Закон сохранения мощности диссипации $D_g^*/dt = 0$ будет выполняться лишь при условии $dA/dt = const$, а это условие применительно к планетам солнечной системы является ничем иным, как вторым законом Кеплера.

ABSTRACT

Enormously Large Velocity and Insignificant Mass: The Non-relativistic Regime of quantum Gravity

Author: Grisha Filippov

Comment: 13 Pages

The non-relativistic regime of quantum gravity, as shown in this paper, can be found in the assumption of the existence of Fundamental length $L_0 = 1.6 \times 10^{-19} m$. Characteristic parameters of this regime such as velocity $-v_{nr}$, mass $-m_{nr}$ and Bohr gravitational radius $-a_g$, have the following values:

$$\begin{aligned} v_{nr} &= 3.0 \times 10^{40} m/s; \\ m_{nr} &= 2.2 \times 10^{-56} kg; \\ a_g &= 4.5 \times 10^{-45} m. \end{aligned}$$

In Appendix B, we have investigate the physical quantity Dissipation with dimension $[D] = m^3 kg/s^2$. Using the characteristic dissipation of the gravitational interaction we derive Newton's Law of gravitation and Kepler's second and third laws

Category: Quantum gravity and string theory.

