**Veritas vincit !**

**КОМПЛЕКСНОЕ ЭЛЕКТРО-ГРАВИТАЦИОННОЕ ПОЛЕ**

**В.Т. Сарычев**

Индекс PACS 03.50.Kk

Россия, Томск, Сибирский физико-технический институт

e-mail: [sarychev@ic.tsu.ru](mailto:sarychev@ic.tsu.ru)

**Для совместного описания статических электрического и гравитационного полей предлагается использовать понятие комплексного поля и комплексного заряда. Поведение поля в пространстве описывается комплексным нелинейным уравнением Пуассона, в котором внешние источники заменены квадратичными по полю членами, представляющими комплексный заряд. Для некоторых частных случаев найдены аналитические решения нелинейных комплексных полевых уравнений.**

1. Введение

1897 г. принято считать годом "рождения" электрона. С тех пор минуло 111 лет. Как много мы узнали за это время об электроне? В работе [1] можно прочесть о семидесятилетнем электроне. Последние 30 лет мало что изменили в биографии этой частицы. Да мы можем измерять ее массу и заряд. Квантовая электродинамика с поражающей точностью описывает движение электрона в электромагнитных полях и процессы излучения им электромагнитных волн. Но можем ли мы ответить на такие "простые" вопросы: что такое масса и заряд электрона, чем они определяются и как их плотности распределена в пространстве?

Хевисайд [3] отмечая, что движение тяготеющих тел должно вызывать гравитационные силы вихревого характера, подобные магнитному полю в электродинамике, предлагал для описания гравитационных полей использовать систему уравнений, аналогичных уравнениям Максвелла. В основном внимание физиков в конце прошлого, начале этого веков было сконцентрировано на электродинамике. Предлагались различные теории, целью которых было сведение всех физических явлений к электромагнитным процессам. Если Максвелл для электромагнитного поля использовал механистические модели, то в данном случае полагалось, что механика и теория гравитации могут быть сведены к электромагнитным явлениям.

Г. Ми [4] считал, что "не существует материи, лишенной электрического заряда", и пытался найти нелинейные уравнения электрического поля, решения которых можно рассматривать в качестве модели электрона.

А. Эйнштейн пришел к Общей теории относительности (ОТО) после неудачных попыток построения полевой теории гравитации. Геометро-геодезический способ описания гравитации ОТО стал доминирующим в физике. Однако рецидивы полевых представлений гравитации наблюдаются по сей день.

А.А. Логунов [5], считая, что в ОТО гравитационное поле лишено свойства "поля типа Фарадея-Максвелла", предлагает свою Релятивистскую теорию гравитации (РTГ).

Л. Бриллюэн в своей последней книге [6], вышедшей в свет в 1970 г, чрезвычайно категорично заявляет: "нет никаких экспериментальных фактов, подтверждающих громоздкую в математическом отношении теорию Эйнштейна". Эксперименты по наблюдению отклонения луча света при затмении Солнца, смещение перигелия Меркурия и красное смещение спектральных линий в гравитационном поле он не считает убедительными подтверждениями справедливости ОТО. По мнению Л.Бриллюэна теория гравитации должна базироваться на полевых представлениях. Он предлагает нелинейное уравнение гравистатики и приводит аналитическое решение этого уравнения для случая сферической симметрии.

С учетом идей Хевисайда и Бриллюэна, основанных на аналогии электродинамики и гравитации, в предлагаемой работе выдвигается гипотеза, что электромагнитные и гравитационные поля описываются комплексными векторными полями **E** и **H**, или комплексным потенциалом 

и комплексным векторным потенциалом **A**, которые связаны с полями **E** и **H** известными соотношениями электродинамики. Для пространственно-временного описания поведения комплексных полей предлагается использовать уравнения Максвелла, в которых роль источников играют квадратичные по этим полям члены. Однако данная работа ограничивается исследованием лишь статических потенциальных электрического и гравитационного полей. Случай наличия магнитного комплексного поля, в виду сложности, на этом этапе не рассматривается. Т.е. данную работу можно рассматривать как нулевое приближение ответа на "простые" вопросы, поставленные выше.

2.Плотность массы гравитационного поля

Этот раздел можно рассматривать в качестве косвенного физического обоснования возможности объединения электромагнитных и гравитационных полей в одно комплексное поле.

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image155.gifПусть Q(**r**)- плотность распределения гравитационного заряда. Полагается, что потенциал поля (**r**), индуцируемого этим распределением, удовлетворяет уравнению Пуассона, решение которого может быть записано в следующем виде

(1)

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image156.gifПостулируется

(2)

где  - пока неопределенная константа, а **r** - плотность массы, соответствующая всем видам энергии, включая гравитационную.

В сферически симметричном случае вектор гравитационного поля **F=-grad(**имеет лишь радиальную компоненту Fr*= -d**dr.*

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image157.gifПолагается, что плотность энергии гравитационного поля, подобно плотности энергии электрического поля, определяется величиной

(3)

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image158.gifС учетом этого выражения плотность гравитационного заряда можно определить следующим равенством

(4)

где c -- скорость света, а  -- плотность масс, исключая плотность массы гравитационного поля.

Гравитационное поле считается слабым при выполнении условия E(**r**)<<(**r**)c2. Для однородного шара радиусом a и массой m полная энергия гравитационного поля EG находится интегрированием по всему пространству плотности энергии E(**r**). В приближении слабого поля решение уравнения Пуассона (1) для однородного шара имеет вид

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image159.gifСоответственно вектор гравитационного поля **F** определяется выражением

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image160.gifВ результате интегрирования квадрата этого поля по всему пространству находится энергия гравитационного поля

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image161.gif

(5)

Лишь одна шестая часть этой энергии сосредоточена внутри шара, а остальная часть распределена во внешнем пространстве с плотностью, убывающей по закону r-4.

3.Гравитационное взаимодействие двух шаров

Для определения коэффициента  можно вычислить энергию взаимодействия гравитационных полей двух тел и приравнять ее известной потенциальной энергии гравитационного взаимодействия. Для удобства берутся одинаковые шары с массами m и радиусом a, удаленные друг от друга на расстояние r2.>2a Гравитационные поля шаров в линейном приближении складываются аддитивно, тогда как интеграл энергии наряду с плотностью энергии каждого из шаров будет содержать плотность энергии взаимодействия, определяемую скалярным произведением полей каждого из шаров,

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image162.gif(6)

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image163.gifВ результате интегрирования легко получить

(7)

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image164.gifИз сравнения этого выражения с выражением потенциальной энергии

(8)

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image165.gifСледует

(9)

где G-- гравитационная постоянная.

Мнимость гравитационного заряда обеспечивает взаимное притяжение одноименных зарядов и отталкивание разноименных.

4.Самогравитирующие поля

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image166.gifВыражение (1) представляет решение уравнения Максвелла

(10)

В предыдущих разделах рассматривался случай, когда вклад в гравитационный заряд внешнего источника, определяемого (**r**) был много больше вклада, соответствующего энергии гравитационного поля. Рассмотрим противоположную ситуацию, т.е. полагается (**r**)=0, а заряд полностью определяется энергией гравитационного поля. В этом случае выражение (10) можно записать в следующем виде

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image167.gif(11)

где c2 .

Это уравнение отличается от соответствующего закона гравистатики Бриллюэна только коэффициентом при нелинейном члене: у Бриллюэна это отрицательная вещественная величина, равная -G/c2 , здесь же она чисто мнимая. Различие принципиальное. Бриллюэн объясняет

взаимное притяжение одноименных гравитационных зарядов отрицательным знаком "диэлектрической" постоянной, за которую он принимает величину -1/G . В данной работе притяжение

одноименных гравитационных зарядов объясняется их мнимостью. Мнимость гравитационного заряда, а следовательно и гравитационного поля наводит на мысль, что электромагнитные и гравитационные поля представляют собой две компоненты (реальную и мнимую) одного общего комплексного поля.

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image168.gifПоскольку нет никаких оснований в выражении (9) для  отдавать предпочтение одному какому-либо из знаков, имеет смысл постоянную представлять строкой из двух элементов:

Соответственно поле **F** представляется векторным дублетом

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image169.gifа выражение (11) принимает вид

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image170.gif(12)

Таким образом, в роли источников полей **F**+и **F**-\_ выступают плотности зарядов Q+(r) и Q-(r), определяемые выражениями

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image171.gif(13)

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image172.gifВ сферически симметричном случае уравнение (12) имеет два ортогональных решения следующего вида:

(14)

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image173.gifгде

(15)

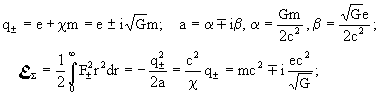
а параметры q, q- и a связаны между собой и полной энергией поля Eследующими соотношениями

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image174.gif(16)

Легко убедиться, что интеграл энергии принимает конечные значения при выполнении условия m<0. В противном случае подынтегральная функция имеет неинтегрируемую особенность, лежащую на пути интегрирования.

5.Комплексные поля

Выкладки предыдущего раздела для чисто мнимых полей и зарядов легко обобщаются на комплексный случай. Для этого достаточно соотношения (16) заменить на следующие:

(17)

где e -- электрический заряд.

Таким образом, выражения (17) предполагают четыре различных типа полевых образований, определяемых положением в комплексной плоскости значения q. Причем, если одноименность электрического заряда вызывает отталкивание, то одноименность гравитационных компонент заряда - притяжение.

Легко убедиться, что выражения (14, 15) удовлетворяет нелинейному уравнению (12) при комплексных значениях параметров q и a, подчиняющихся соотношениям (17). Причем интеграл энергии существует на всей комплексной плоскости заряда, исключая положительную ветвь мнимой оси.

Представление реальной части комплексного заряда электрическим зарядом, а мнимой гравитационным отнюдь не означает, что также будут разделяться напряженности поля и плотность энергии. Поэтому имеет смысл расписать эти величины в явном виде как сумму реальных и мнимых частей. Для напряженности поля имеем

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image176.gif(18)

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image177.gifРеальную часть этого выражения можно назвать электрическим полем, а мнимую - гравитационным. Хотя такое деление несколько условно, поскольку каждая из компонент зависит как от реальной, так и от мнимой частей заряда. Лишь при больших r (r>> и r>>каждая из компонент комплексной напряженности зависит только от соответствующей компоненты комплексного заряда и подчиняется закону Кулона:

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image178.gif. При r<<поведение поля существенно отличается от кулоновского:

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image179.gifРеальная часть этого выражения постоянная величина, значение которой определяется электрическим зарядом и массой. Мнимая часть от компонент комплексного заряда не зависит и имеет особенность при r=0.

Как видно из выражения (17), интеграл энергии принимает комплексные значения. Реальная часть, являясь суммой энергий электрического и гравитационного полей, может принимать как положительные, так и отрицательные значения. Мнимая компонента представляет собой энергию взаимодействия электрического поля с гравитационным, а ее значение определяет электрический заряд.

Казалось бы, каждая из компонент комплексной энергии должна определяться как электрическим зарядом, так и массой, поэтому вид выражения энергии (17) является несколько неожиданным. Чтобы в какой-то степени понять этот результат имеет смысл рассмотреть интеграл энергии более детально.

Энергия электрического поля для любой из компонент поля F+ или F- определяется следующим интегралом:

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image180.gif(19)

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image181.gif

Аналогично определяется энергия гравитационного поля

(20)

При любых значениях e и m энергия электрического поля положительная, а энергия гравитационного - отрицательная. В сумме этих энергий члены, содержащие электрический заряд, выпадают, и суммарная энергия определяется только значением массы m.

Таким образом, известное выражение **E=mc2** в данном случае представляет сумму энергий двух полей: электрического и гравитационного. При выполнении условия e>>G1/2m (оно выполняется для всех известных электрически заряженных элементарных частиц) вторые члены правых частей в выражениях (19) и (20) существенно превосходят первые по абсолютной величине, т.е. Re>>mc2. Это обстоятельство должно посеять некоторое сомнение в справедливости гипотезы об электромагнитной природе массы электрона. Может оказаться, что электромагнитная масса электрона на много порядков выше его инертной массы me. Если выражение (19) хоть в какой-то степени отражает свойства электрона, то отношение Re /me c2 имеет значение порядка 1011.

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image182.gifПодобно вещественной части ведет себя мнимая часть интеграла энергии. Член, отвечающий за взаимодействие электрического поля со "своим" гравитационным полем, имеет вид

(21)

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image183.gifЭнергия взаимодействия электрического поля с гравитационным полем, ⌠порожденным■ массой m, определяется интегралом

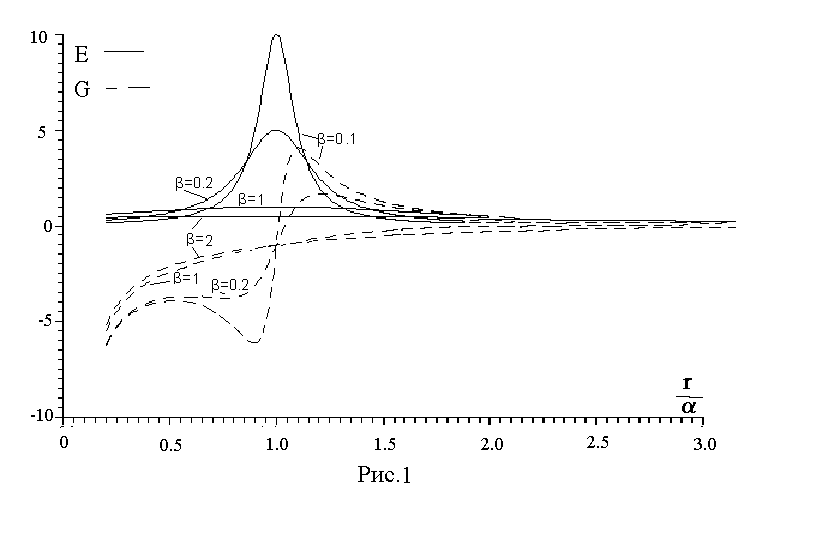
(22)

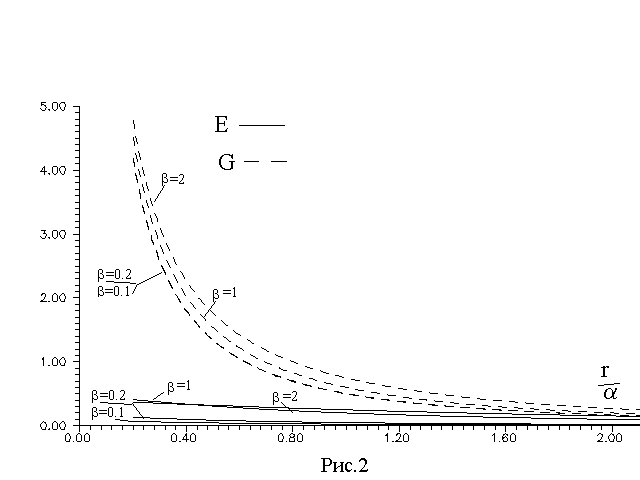
Здесь выражения мнимой части интеграла энергии записаны лишь для компоненты поля F+. Для перехода к компоненте F- следует изменить знаки перед интегралами.

В результате суммирования выражении (21) и (22) оказывается, что мнимая часть интеграла энергии зависит только от электрического заряда. Точней будет сказать: электрический заряд это мнимая часть интеграла энергии комплексного поля.

В зависимости от того, в какой четверти находится комплексный заряд и каким знаком обладает реальная часть интеграла энергии можно выделить 8 различных типов решений полевых уравнений. Причем характер поведения каждого из этих решений в сильной степени определяются соотношением параметров  и 

Ниже представлены компоненты комплексного поля для первой четверти комплексного заря-да при положительных (рис.1) и отрицательных значениях массы (рис.2).Переход в другую чет-

верть комплексного заряда приводит к изменению знака у соответствующей компоненты поля



Компоненты поля записываются в безразмерных единицах:

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image186.gif(23)

E соответствует реальной части поля F , а G - мнимой. Рис.1 соответствует значению ,

а рис.2 .

Как видно из рис.1 при  наблюдается концентрация поля E в сферическом слое радиуса r= с шириной равной .

6.Плотность комплексного заряда

Как следует из выражения (17) плотность комплексного заряда может быть записана в следующем виде

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image187.gif(24)

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image188.gifОтсюда следует, что плотности массы mи плотность электрического заряда e определяются значениями реальной и мнимой частей квадрата напряженности комплексного поля:

(25)

Учитывая соотношения (18), можно записать

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image189.gif(26)

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image190.gif

Этим выражениям для компонент плотности комплексного заряда соответствуют выражения интегральных в пределах сферы радиуса r массы m(r) и электрического заряда e(r):

(27)

При выполнении условия | можно выделить три характерных расстояния:

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image191.gif(28)

При r = r- интегральная масса отрицательная и принимает наименьшее значение:

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\Image192.gif(29)

При r =r0 интегральная масса обращается в 0, а при r = r+ масса принимает набольшее значение, причем m(r+ )= - m(r-).

Знак электрического заряда во всем пространстве остаются неизменным, но при r=r0 интегральный заряд принимает наибольшее абсолютное значение: e(r0)=e(1+/).

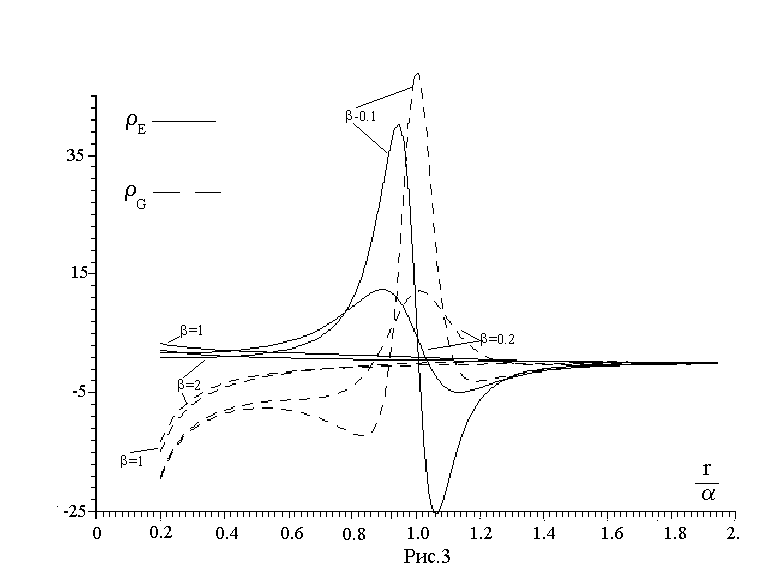
б).При выполнении условия |, как и в предыдущем случае, m(r-) определяется выражением (29) и m(r0)=0, но при r>r0 экстремум массы отсутствует - она асимптотически стремится к m при возрастании r.

Поведение электрического заряда во всем пространстве подобно предыдущему случаю. На рис.3 для условий а) и б) представлены компоненты плотности комплексного заряда в безразмерных единицах.

в). При ||<<0 плотность масс отрицательна внутри сферы радиуса r = ( +)/(||-||)

и положительна вне этой сферы, однако интегральная масса отрицательна во всем пространстве. Что касается плотности электрического заряда, то во всем пространстве она является монотонно убывающей по абсолютной величине функцией. . Соответственно интегральный электрический заряд с увеличением радиуса монотонно возрастает по абсолютной величине.

г). При |плотность масс отрицательна всем пространстве. Плотность электрического заряда и интегральный электрический заряд ведут себя аналогично, как в предыдущем случае.



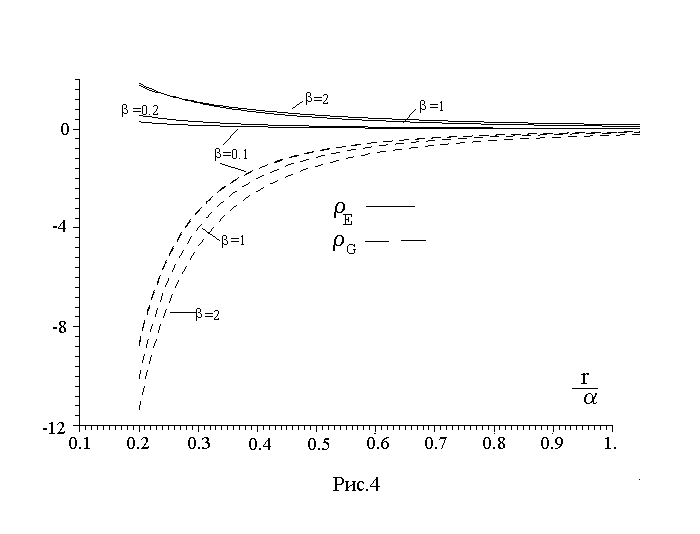


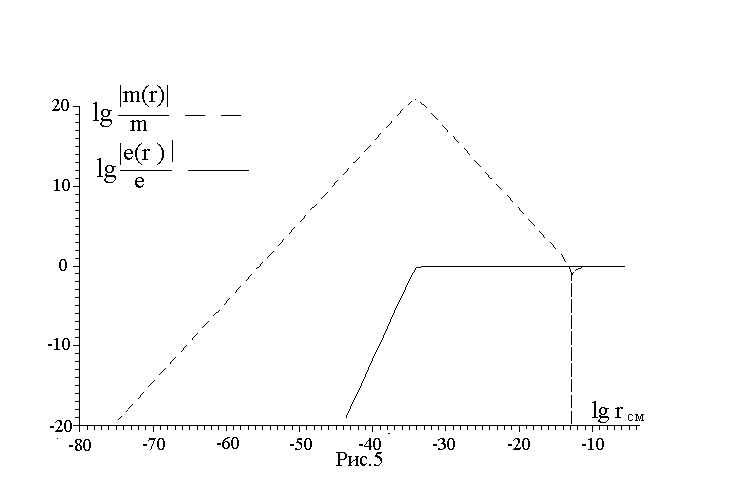
Рис.4 иллюстрирует поведение компонент комплексной плотности заряда для условий в) и г).

7 Аналог электрона

Предыдущие выкладки и иллюстрации кажутся мертвыми абстрактными построениями пока они рассматриваются вне связи с реальными физическими объектами. Поэтому имеет смысл провести "примерку" полученных полевых образований к какой-либо элементарной частице. В качестве такой частицы выбирается электрон. Это, разумеется, не означает, что предлагаемое полевое образование претендует на роль модели электрона, отражающей все известные его свойства. Цель примерки весьма скромна. Она сводится к построению полевых функций для случая, когда значения параметров  и , а соответственно и значения компонент комплексного заряда q определяются значением массы и электрического заряда электрона.

Первое, что бросается в глаза, это весьма широкий динамический диапазон пространственных масштабов, характеризующих полевое решение. Действительно,  =3.38 \*10-56 см,

 =6.91 \*10-35см , r0 =1.41 \*10-13 см . Следовательно выполняется условие . Согласно выкладкам предыдущего раздела интегральная масса имеет отрицательные значения внутри сферы радиуса r0 . При r =наблюдается экстремум интегральной массы: m()=-meme1021г.



На рис.5 в логарифмическом масштабе приведены относительные значения интегральных массы и электрического заряда для рассматриваемого полевого образования. Как видно из рисунка, электрический заряд сосредоточен в очень малом объеме √ r<. Тогда как масса при r<r0 отрицательна. При rn=n r0 (n-целое) mn =me(n-1)/n. На расстоянии, равном классическому радиусу электрона re, (учитывая, что re= 2r0 ) интегральная масса полевого образования равна 0.5me .

.Разумеется, данная полевая модель не учитывает наличие у электрона спина и магнитного поля, отсутствия сферической симметрии и наличие волновой структуры. Все это можно учесть, если вместо уравнения Пуассона рассматривать волновые уравнения для комплексных скалярного и векторного потенциалов, что далеко выходит за рамки настоящей работы.

8. Выводы

Объединение электрического и гравитационного поля в одно комплексное поле не сводится к формальному механическому соединению полей. Нелинейность уравнений обеспечивает взаимодействие этих полей. Показать насколько адекватно квадратичный член описывает взаимодействие электрического и гравитационного полей может только специально поставленный эксперимент.

Использование нелинейности в полевых уравнениях позволяет такие первичные понятия как электрический заряд и масса свести ко вторичным, определяемым посредством поля.

Литература

1. Г.П.Томсон, УФН **94**, вып.2, 361 (1968).  
2. Дж. К. Максвелл, Избранные сочинения по теории электромагнитного поля, Из-во Технико- теоретической литературы, Москва (1954).  
3. O.Heaviside, Electromagnetic theory, London: "The Electrician" printing and publishing company, limited. Vol.1. (1916).  
4. Г.Ми, Курс электричества и магнетизма, Одесса, (1912).  
5. А.А.Логунов, М.А.Мествиришвили, Релятивистская теория гравитации, М.: Наука, 1989.  
6. Л. Бриллюэн, Новый взгляд на теорию относительности, М.: Мир, 1972.

C:\DOCUME~1\USER\LOCALS~1\Temp\Rar$EXa3168.38245\Pat11.files\bll_red.gif

[[Home Icon]](http://www.tomsk.ru:81/)

Send mail to [sos@www.tomsk.su](mailto:sos@www.tomsk.su) with questions or comments about this web site.  
Copyright © 1998 MediaCom ltd.