

ОБ ОГРАНИЧЕННОСТИ ЗАКОНА ОБРАТНЫХ КВАДРАТОВ И ЕДИНСТВЕ СИЛЬНОГО И ГРАВИТАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Косарев А.В., д.т.н., г. Оренбург

Аннотация

Представлена зависимость сил гравитации от расстояния в форме обратной экспоненты. Показана её согласованность с законом обратных квадратов Ньютона, с идеями Эйнштейна и Милгрота. Высказана идея единства природы сильного и гравитационного взаимодействия. Эти силы связаны с кривизной физического пространства, вызванной финитными полями волновой природы в упругой реактивной среде эфира. Свойство реактивности эфира обеспечивает локализацию бегущих волн в пространстве и устойчивость во времени. При этом амплитуда волнового процесса связывается с деформацией упругой среды эфира. Поле деформаций вызывает поле внутренних напряжений упругой среды. Как следствие наложения полей напряжений двух и более объектов, возникает силовое поле взаимодействия в области деформированного эфира. При этом возникающие силы притяжения изменяются с расстоянием по обратной экспоненте, что является следствием реактивных свойств эфира. Такой подход развивает идеи Милгрота по устранению инструментально установленного противоречия между динамикой вращения галактик и законом Всемирного тяготения Ньютона. Пространственный разрыв между сильным и гравитационным взаимодействием вызван наложением превышающего электромагнитного отталкивания между нуклонами на расстояниях этого разрыва.

Ключевые слова: эфир, гравитация, электромагнитное взаимодействие, Галактика, сильное взаимодействие, нуклон, кривизна пространства, финитные процессы.

Введение

В физике рассматриваются четыре основных вида взаимодействия, к которым сводятся все известные силы материального мира: гравитационное, электромагнитное, сильное и слабое взаимодействия. Гравитационное взаимодействие связывает макроскопические массы на больших расстояниях, вплоть до космологических. Сильное взаимодействие связывает нуклоны в ядра и будучи самым сильным в природе действует вместе с тем на микроскопических расстояниях. Электромагнитное взаимодействие формирует атомные структуры, связывает атомы в молекулах и кристаллах. Слабое взаимодействие, проявляющееся при бета-распаде, имеет очень малую дальность. Сильное, электромагнитное и слабое взаимодействия проявляются на микроскопических расстояниях, что позволяет подходить к их изучению с общих позиций квантовой механики и теории квантовых полей. К настоящему времени на данных подходах созданы теоретические построения, позволяющие рассматривать сильное, электромагнитное и слабое взаимодействия в рамках единой теории. А явление гравитации занимает особое положение и отделено от взаимодействий, определяющих строение вещества на микроскопическом уровне. “В настоящее время у нас нет никаких догадок о том, как эта брешь может быть заполнена”. [3, стр.81]. Гравитационное взаимодействие не поддается объединению с другими фундаментальными силами, действующими в масштабах микрофизики. Силы гравитации ответственны за вращение планет вокруг Солнца, за структуру и динамику галактики и звёздных скоплений, за структуру и динамику Вселенной в целом.

Закон Всемирного тяготения, по которому определяется сила притяжения между двумя массами был выведен Ньютоном исходя из законов Кеплера. Законы Кеплера являются обобщением фактов, полученных астрономами из наблюдений за движением планет солнечной системы вокруг Солнца. Затем этот закон был обобщён на всю Вселенную. Со времени Ньютона до конца 19-го века делались попытки объяснить силы гравитации исходя из эфирных представлений. Притяжение объяснялось растяжением упругого эфира между массами, что и вызывало их притяжение. Однако в связи с последующим отказом от идеи эфира от такого механизма действия сил гравитации отказались.

Следующим шагом в развитии теории тяготения была общая теория относительности (ОТО) Эйнштейна. Основной идеей этой теории является связь энергии содержащейся в области пространства с кривизной этого пространства.

Во второй половине 20-го века астрономы обнаружили факты, ставящие под сомнение неизблемость закона Ньютона в форме обратных квадратов. Выявлено противоречие между величиной силы гравитации по Ньютону и центробежными силами во внешних областях нашей спиральной галактики в соответствии с законами динамики вращения. [13]. Для снятия этого противоречия большинство физиков придерживаются понятия тёмной материи (скрытой массы), природа которой до сих пор не установлена и экспериментально не подтверждена. М. Милгром для снятия противоречия предложил модификацию закона Всемирного тяготения. Однако научное сообщество предпочло идеям М. Милгрота введение тёмной материи (скрытой массы).

1. Аналитическая зависимость закона Всемирного тяготения в форме обратной экспоненты с изменением расстояния.

В течении 20-го века было получено много астрономических наблюдений, которые не согласовывались с законом Ньютона. Остановимся на одном из наиболее очевидных противоречий, не разрешённых до сих пор.

1.1. Вращение нашей (спиральной) Галактики. Идея Милгрота.

Закон Всемирного тяготения Ньютона имеет вид: $F = \frac{G \cdot M_1 \cdot M_2}{r^2}$; (1). В такой форме закон тяготения просуществовал до середины 20-го века. Однако наблюдения за механикой вращения галактик выявило противоречия между законом гравитации Ньютона и законами динамики вращения внешних областей галактики. Выяснилось, что для вращения внешних областей спиральных галактик с наблюдаемыми скоростями, требуются силы притяжения многократно превышающие те, что даёт закон тяготения Ньютона.

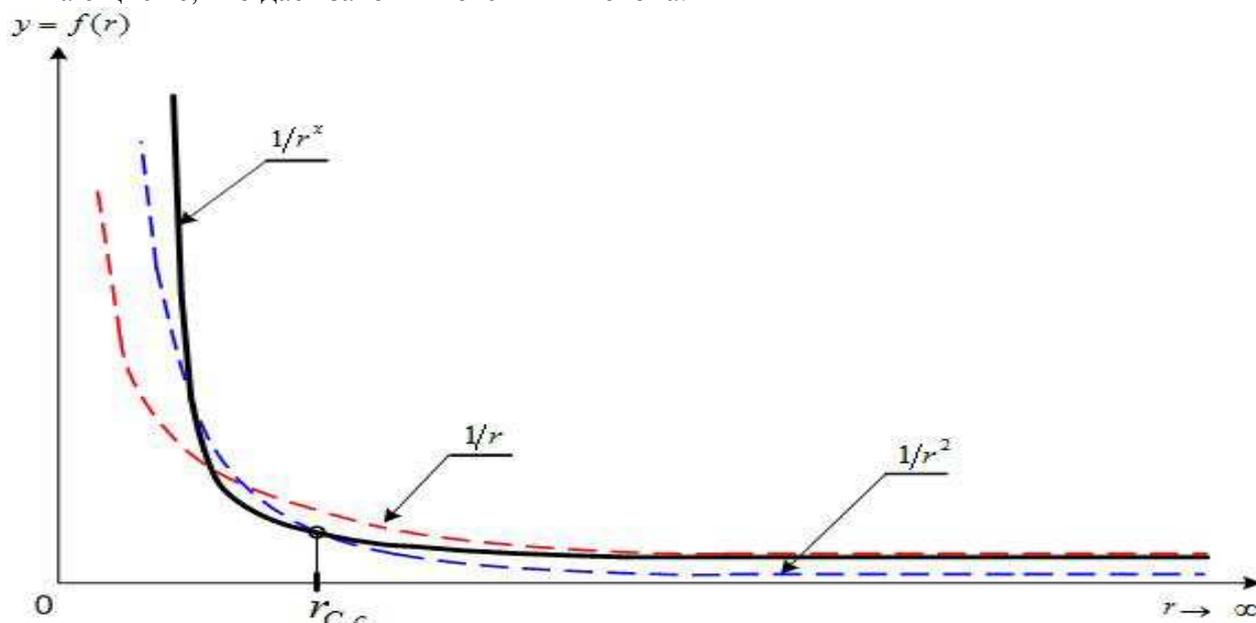


Рис. 1.

Астрофизик М. Милгром предложил модифицировать закон Ньютона. Степень радиуса в знаменателе принять переменной величиной, меняющейся от двух (квадрата), для расстояний порядка размеров солнечной системы, до единицы при расстоянии стремящемся к бесконечности.

По Милгрому: $F = \frac{G \cdot M_1 \cdot M_2}{r^x}$; (2). При $r \rightarrow \infty$ зависимость принимает вид: $F = \frac{G \cdot M_1 \cdot M_2}{r}$; (3).

Такой подход давал объяснение особенностям вращения Галактики, но физическое сообщество не пошло на модификацию закона тяготения Ньютона и предпочло ввести понятие тёмной материи.

Нам идея М. Милгрота представляется интересной и имеющей перспективу развития. Рассмотрим рисунок - 1. На рисунке изображены графики функции обратной пропорциональности $y = 1/r$, функции $y = 1/r^2$, входящей в формулу Ньютона и функции $y = 1/r^x$, входящей в формулу М. Милгрота. По Милгрому для расстояний порядка размеров солнечной системы формулы Ньютона и Милгрота совпадают. На рисунке - 1 точка пересечения графиков $y = 1/r^2$ и $y = 1/r^x$. Нетрудно заметить, что так же ведёт себя и функциональная зависимость обратной экспоненты $1/e^{xr}$. (4). Если $r \rightarrow \infty$, то (4) $\rightarrow 0$ и сила $\rightarrow 0$ как у Милгрота в (3). В промежуточных положениях от размеров солнечной системы до $r \rightarrow \infty$, $1/e^{xr}$ изменяется от $1/r^2$ до $1/r$.

Согласно идее Милгрота каждому расстоянию между массами соответствует своё значение показателя степени. Мы имеем непрерывную совокупность значений показателя степени от расстояния. И экспонента (4) аппроксимирует всю эту совокупность точек. Отсюда, следуя идее Милгрота, сделаем следующий шаг в модификации закона гравитации Ньютона и представим зависимость Милгрота (2) в виде: $F = G \cdot M_1 \cdot M_2 \cdot e^{-xr}$; (5).

Если отталкиваться от идеи М. Милгрота и от аппроксимирующей эту идею зависимости силы гравитации от расстояния в форме обратной экспоненты, то сила гравитации с расстоянием снижается меньше чем по закону Ньютона. Этим снимается противоречие между силами гравитации и центробежными силами вращения внешних областей нашей спиральной галактики. Этим же можно объяснить и обнаруженные аномалии в движении американских космических аппаратов Пионер 10 и 11, связанные с их торможением в сравнении с расчётами. И тогда отпадает необходимость вводить новое понятие "тёмная материя (скрытая масса)".

М. Милгром рассматривал свою идею на расстояниях от размеров солнечной системы до бесконечности. Экстраполируем идею М. Милгрота в обратную сторону: от размеров солнечной системы до нуля (размеров ядра). В этом случае обратная экспонента (5), будет соответствовать идее М. Милгрота на всех размерах от нуля до бесконечности. График этой зависимости изображён на рисунке - 1 сплошной чёрной линией и качественно показывает зависимость силы гравитации от размеров ядра до бесконечности.

1.2. Гравитация исходя из эфира как упругой реактивной среды.

Покажем, что понимание природы сил гравитации, представленное формулой (5) совпадает с представлениями физиков 19-го века. Оно связывается с деформацией растяжения эфира как упругой среды.

1.2.1. Представление об эфире как упругой реактивной среде.

Мы исходим из представлений о физическом пространстве как о некоей субстанции, среде, которая с точки зрения математики является 3-х мерной, с точки зрения физики является сплошной, упругой, не имеющей элементного состава (не структурированная) и обладающая реактивными свойствами. В ней возможны только волновые процессы.

Эфир первичная и самостоятельная сущность. Материя понимается нами как вторичная сущность, как возбуждённые состояния среды эфира. Реактивной среде свойственны экспоненциальные бегущие волны, которые формируют в среде эфира финитные волновые объекты устойчивые во времени. Эти объекты и обеспечивают элементный состав (первичную структуризацию) материального мира. Их вторичная структуризация и взаимодействие обеспечивают всё многообразие материальной природы.

Все постулированные выше свойства эфира не являются новыми и сформулированы со времён Декарта до первой половины 20-го века. Исключение составляет только свойство реактивности, постулируемое автором данной работы с целью локализации бегущих волновых процессов в пространстве и их устойчивости во времени.

Так как среда физического пространства принимается бесконечной по протяжённости, то эта среда не может двигаться как единое целое. Её локальные элементы будут способны совершать

только колебательные движения (осцилляции) возле своего положения равновесия, обеспечивая волновые процессы в бесконечной среде. В своём низшем нулевом энергетическом состоянии среда физического пространства находится в абсолютном покое, каждый локальный элемент (объём) занимает своё фиксированное пространственное положение. Для того чтобы вызвать в среде физического пространства колебания и волновой процесс, необходимо над элементом среды пространства совершить работу по отклонению элемента из нейтрального положения и тем самым внести в среду энергию. Таким образом энергия, содержащаяся в определённом объёме среды - это работа внешних сил по растяжению или сжатию данной локальной области. Действуем строго в рамках теории сплошных упругих сред. Исходным элементарным энергетическим процессом в рассматриваемой модели физического пространства является бегущая волна в упругой трёхмерной, бесконечной по протяжённости среде. Так как мы наделяем эфирную среду реактивными свойствами, то бегущие волны будут экспоненциальными волнами.

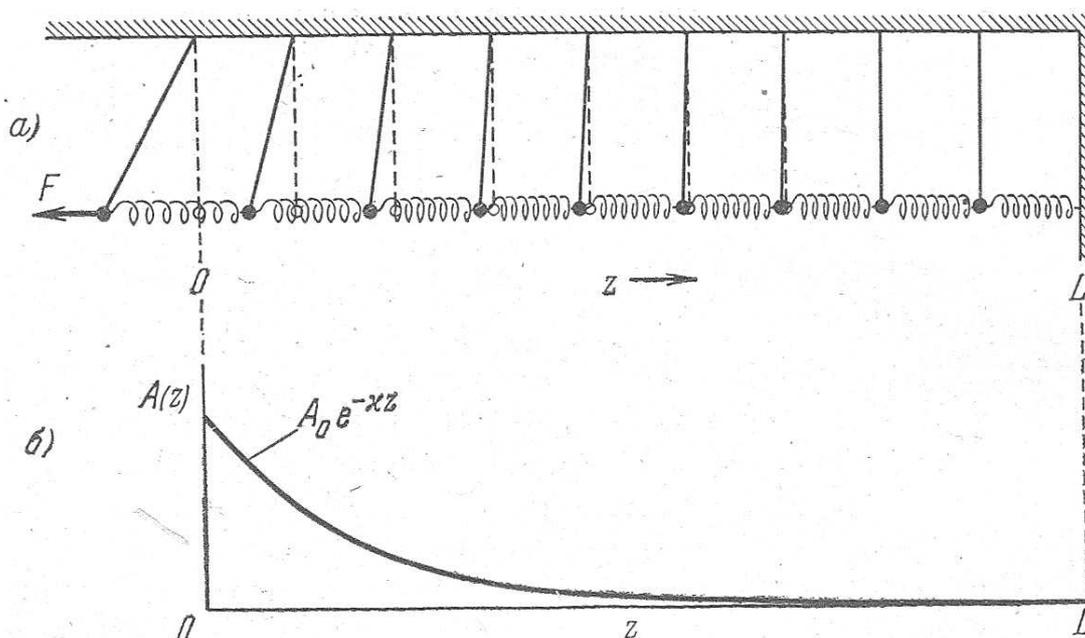


Рис. 2.

(Рис. 3.11. [8, стр. 134]. Связанные маятники, на которые слева действует вынуждающая сила с частотой, меньшей пороговой частоты ω_0).

а) Мгновенная конфигурация системы; б) график $A(z)$.

Экспоненциальные волны рассмотрим на примере связанных маятников как в [8, стр. 134]. Рисунок - 2. “Теперь рассмотрим второй случай, имеющий важное значение. Экспоненциальные волны; $\omega^2 < \omega_0^2$. (ω - частота вынуждающей силы; ω_0 - собственная частота среды). Если ω^2 меньше ω_0^2 , мы определим положительную константу χ как положительный квадратный корень из положительной величины

$$\chi^2 = (\omega_0^2 - \omega^2) \frac{M}{Ka^2}. \quad (71, \text{ номер по [8, стр. 132]})$$

Уравнение (71) представляет собой дисперсионное соотношение для системы, у которой $\omega^2 < \omega_0^2$. В этом случае уравнение (67, номер по [8, стр. 132]) принимает вид

$$\frac{d^2 A(z)}{dz^2} = \chi^2 A(z). \quad (72, \text{ номер по [8, стр. 132]})$$

Наличие плюса в правой части уравнения (72) даёт решение, совершенно отличное от синусоидального решения уравнения (68, номер по [8, стр. 132]). ... плюс в правой части

уравнения (72) означает, что функция $A(z)$ постоянно удаляется от оси z Если решение $A(z)$ положительно и имеет отрицательный наклон, оно будет приближаться к оси z всё более медленно с возрастанием z ". "Среда, в которой не может быть синусоидальных волн, но возможны экспоненциальные волны (без рассеяния энергии), называется реактивной. Одна и та же среда может быть реактивной на одних частотах и дисперсивной на других, как в случае связанных маятников".

"Рассмотрим амплитуду $A(z)$, образованную внешней силой на левом конце системы (Рис. 3.11.), достаточно длинной для того, чтобы иметь только убывающую экспоненту смещения: $\psi(z, t) = A(z) \cos \omega t$, (75, номер по [8, Т.3, стр. 134]). где: $A(z) = Ae^{-\chi z}$. (76, номер по [8]). Постоянная χ называется коэффициентом поглощения. Она характеризует относительное уменьшение амплитуды на единицу длины.

$$\chi = -\frac{1}{A(z)} \frac{dA(z)}{dz} \quad (77, \text{ номер по [8, стр. 134]}) "$$

Нумерацию формул мы брали по [8] так как этот пункт полностью цитирован.

Принципиально важным для реактивности среды является выполнение условия $\omega^2 < \omega_0^2$. (ω - частота вынуждающей силы; ω_0 - собственная частота среды). Для сплошной упругой, не имеющей элементного состава среды это условие всегда выполнимо. В такой среде колеблющиеся (осциллирующие) объёмы могут иметь сколь угодно малую величину, обеспечивая тем самым собственную частоту колебаний среды превышающую частоту колебаний вынуждающей силы.

Амплитуда элементарных волновых процессов в реактивной среде эфира меняется по обратной экспоненте с расстоянием и связывается нами с деформацией упругой среды эфира. Так как напряжение сплошной упругой среды есть следствие её деформации, было высказано предположение о зависимости фундаментальных сил природы, в том числе сил гравитации и кулоновских сил, от расстояния так же в форме обратной экспоненты.

В среде упругого эфира амплитуда волновой функции выступает как характеристика смещения элементов эфира возле данной точки из положения равновесия. Поле вектора смещений, вызванное волновым процессом, порождает поле деформации. Поле деформаций вызывает поле внутренних напряжений упругой среды эфира. Как следствие наложения полей напряжений двух и более объектов, возникает силовое поле в области деформированного эфира.

Таковой видится физически прозрачная сущность амплитуды 3-х мерной волновой функции.

1.2.2. Согласование эфирных представлений с существующими теориями гравитации и наблюдаемыми фактами.

В настоящее время вновь возрастает интерес к идеям эфира, в связи со многими экспериментальными фактами ставящими под сомнение представление о вакууме как о пустоте. [1, 2, 9, 10]. Рассмотрим существующие представления о гравитации исходя из эфирных представлений.

- Закон гравитации Ньютона:

Закон Ньютона имеет вид (1): $F = \frac{G \cdot M_1 \cdot M_2}{r^2}$; Строго говоря закон Ньютона безоговорочно применим только для размеров солнечной системы. Закон Ньютона выведен на основании законов Кеплера, которые в свою очередь являются количественными зависимостями, обобщающими наблюдаемые факты движения планет солнечной системы вокруг Солнца. Приведённая выше экспоненциальная зависимость $F = G \cdot M_1 \cdot M_2 \cdot e^{-\chi r}$ (5) для гравитации с ростом расстояния r имеет изменяющуюся вогнутость от максимальной при малых расстояниях до нулевой при расстоянии стремящемся к бесконечности. По этой причине при определённом промежутке расстояний экспонента будет совпадать с функцией $1/r^2$, как по Ньютону. Этот промежуток сопоставим с размерами солнечной системы и закон Ньютона в таком случае носит частный

характер для расстояний сопоставимых с размерами солнечной системы. Обобщение закона тяготения Ньютона на всю Вселенную не представляется убедительным.

- Представления А. Эйнштейна:

Общая теория относительности Эйнштейна с её центральной идеей связи сил гравитации с кривизной пространства естественно ложится в принятые представления о свойствах пространства как упругой реактивной среды. Эта связь определяется зависимостью: $-\mu T_{ij} = R_{ij} - \frac{1}{2} R g_{ij}$. ([12], стр. 622, формула 125.4). Где: μ - некоторая положительная константа; T_{ij} - тензор энергии импульса; R_{ij} - тензор Риччи; R - скалярная кривизна в псевдоримановом пространстве; g_{ij} - метрический тензор.

“Общий смысл (125.4) заключается в том, что геометрия пространства событий тесно связана с распределением и перемещением энергии-импульса. Формально при этом тензор энергии-импульса T_{ij} определяется через геометрию пространства событий, именно через его тензор кривизны и метрический тензор”. [12].

Разница с эфирными представлениями в том, что в ОТО рассматривается кривизна 4-х мерного пространства событий, мы рассматриваем кривизну 3-х мерной упругой среды. По нашим представлениям всякая гравитирующая масса представляет собой совокупность элементарных финитных полей вещественной природы. [5]. Каждое финитное поле отдельной частицы на достаточном расстоянии есть симметричное шаровое поле, порождающее в каждой точке поля кривизну. Общее гравитационное поле всей массы складывается из всех финитных полей. Общая кривизна больших масс проявляется в данной точке пространства как суперпозиция всех кривизн от элементарных финитных полей. Общая кривизна изменяется с расстоянием от массы также как и кривизна отдельного финитного поля по закону обратной экспоненты.

Слабой стороной ОТО является невозможность её объединения с квантовой механикой и квантовой теорией поля. Тем самым исключается подход к объединению сильного и гравитационного взаимодействия.

- Идеи М.Милгрона:

Выше рассмотрены идеи М. Милгрона по устранению наблюдаемого противоречия между законом гравитации Ньютона и законами динамики вращения. [13]. Развитие идеи М. Милгрона приводит к зависимости (5), в которой силы гравитации с увеличением расстояния изменяются по обратной экспоненте.

1.3. Анализ экспериментов по замеру гравитационной постоянной.

Рассмотрим факты, полученные в экспериментах по замеру гравитационной постоянной. Совокупность полученных результатов сильно расходятся друг с другом, что указывает на ограниченность закона обратных квадратов и свидетельствует на наш взгляд в пользу обратной экспоненты.

Фундаментальные физические постоянные, например, скорость света, гравитационная постоянная, постоянная тонкой структуры, масса электрона и другие, играют важную роль в современной физике. Экспериментальная физика стремится ко всё более точному измерению их значений и проверке того, не изменяются ли они во времени и пространстве. Большинство фундаментальных констант известны сегодня с чрезвычайно высокой точностью. Поэтому может показаться удивительным, что значение гравитационной постоянной, которая входит в закон всемирного тяготения, известно с точностью хуже, чем 10^{-4} , то есть одна сотая доля процента.

В 1998 году комитет CODATA, занимающийся анализом экспериментов по измерению фундаментальных констант и их результатов и на основании этого рекомендуемый к использованию их численные значения, под натиском новых противоречащих друг другу экспериментальных данных был вынужден в 12 раз ухудшить точность рекомендованного значения G по сравнению с 1986 годом (см. сообщение в журнале Physics Today, March 2001).

Ситуация с измерением гравитационной постоянной G до сих пор остается очень необычной. В отличие от многих других фундаментальных констант, гравитационная постоянная с большим трудом поддается измерению.

Впервые численное значение гравитационной постоянной G экспериментально определил английский физик Г. Кавендиш в 1798 году. Прибор Кавендиша описан в большинстве курсов общей физики и широко известен. В дальнейшем было проведено много экспериментов по замеру G самыми различными методами. Так австрийские физики уже в наше время провели эксперимент по измерению гравитационного притяжения очень маленьких тел - золотых шариков массой 90 миллиграммов и диаметром 2 миллиметра, находящихся на расстоянии всего нескольких миллиметров друг от друга. Измерения G современными методами привели к принятому результату: $G = (6,6732 \pm 0,0031) \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-2}$. Однако эксперименты по измерению гравитационной постоянной G , проведенные в последние годы несколькими группами, демонстрируют поразительное несовпадение друг с другом. На рисунке - 3 изображены результаты измерений нескольких экспериментов последнего времени. [Источник: T. Quinn, H. Parks, C. Speake, and R. Davis. Improved Determination of G Using Two Methods // *Phys. Rev. Lett.* 111, 101102 (2013)].

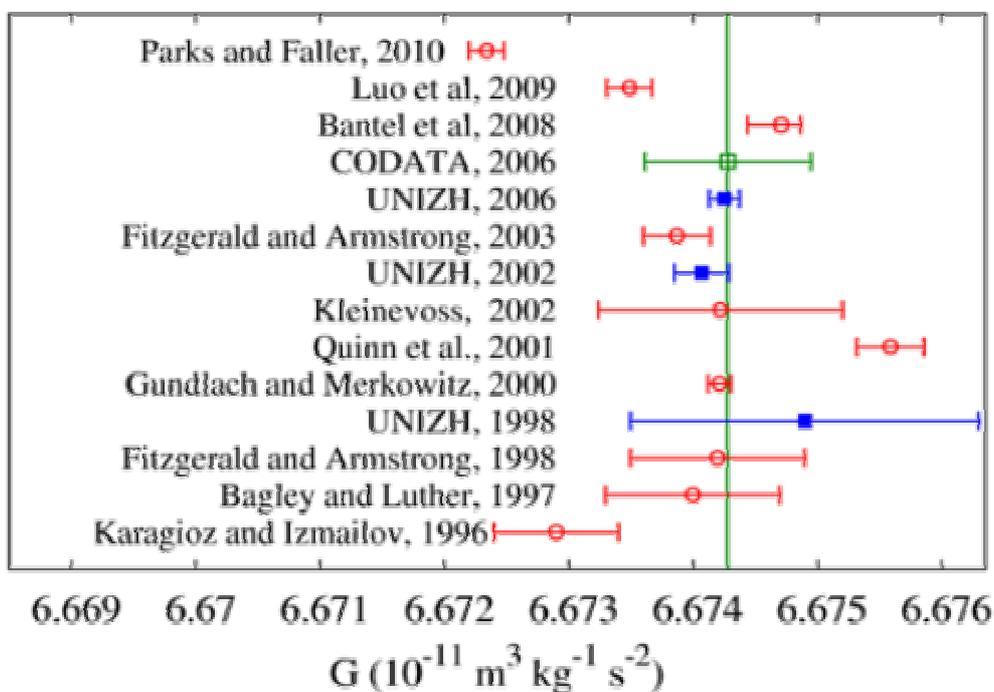


Рис. 3.

Зелёным цветом на рисунке отмечено усреднённое значение гравитационной постоянной рекомендованное комитетом CODATA.

К настоящему моменту имеется несколько разных и при том довольно точных измерений гравитационной постоянной, и **все они значительно расходятся друг с другом**. Разница между двумя самыми крайними (и хронологически - самыми последними) значениями уже превышает **20(!) заявленных погрешностей**.

Приходится констатировать что, несмотря на более чем двухсотлетнюю историю, точность измерений остается очень скромной.

Попытаемся понять и обосновать сложившуюся ситуацию. Допустим что силы гравитации изменяются с расстоянием не по зависимости обратных квадратов, а, как я предполагаю, по зависимости обратной экспоненты. Как должна вести себя гравитационная "постоянная" в законе

гравитации Ньютона, что бы сила рассчитанная по зависимости обратных квадратов равнялась силе рассчитанной по зависимости обратной экспоненты?

Рассмотрим рисунок - 4, на котором изображены линия зависимости силы гравитации с расстоянием по обратной экспоненте (чёрная жирная линия) и линия зависимости силы гравитации с расстоянием по закону обратных квадратов (синяя пунктирная линия).

Из рисунка видно, что обратная экспонента, аппроксимирующая идею М. Милгрота является более вогнутой линией чем линия обратных квадратов. Это следует из идеи М. Милгрота. По этой причине эти две зависимости пересекаются в двух точках. В точке - 1, где по предположению Милгрота сила рассчитанная по обратной экспоненте совпадает с результатом рассчитанным по закону Ньютона. Это расстояние сопоставимо с размерами солнечной системы. В точке - 2 линии снова пересекаются. Следовательно в точке - 2 снова сила рассчитанная по обратной экспоненте совпадает с результатом рассчитанным по закону Ньютона.

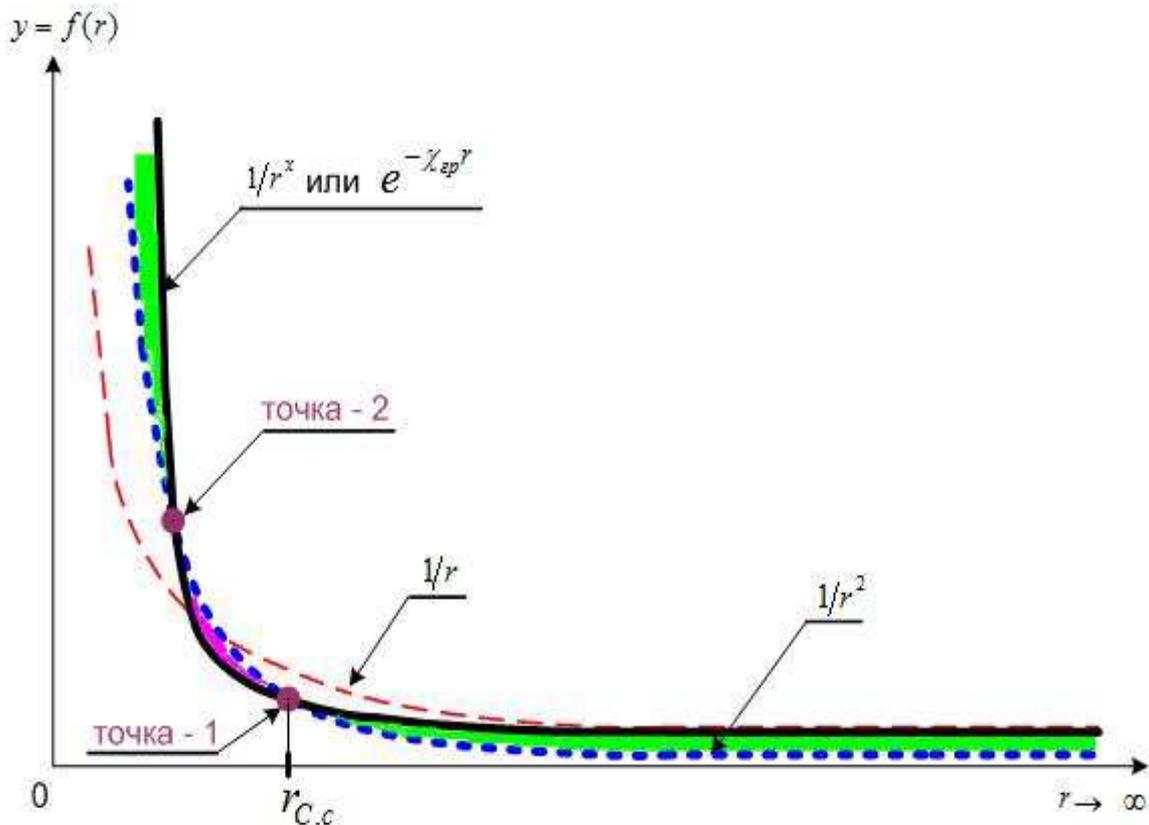


Рис. 4.

На рисунке - 4 выделены три области между линией обратной экспоненты и линией обратных квадратов. Две области отмеченные зелёным цветом это области, в которых при одинаковом расстоянии сила рассчитанная по обратной экспоненте больше силы рассчитанной по закону обратных квадратов. Из этого следует, что для равенства сил на равных расстояниях в законе Ньютона в данных областях необходимо увеличить значение гравитационной постоянной в сравнении с точкой - 1, равной размерам Солнечной системы. В области расстояний между точками 1 и 2 (отмеченной фиолетовым цветом) обратная экспонента проходит ниже линии обратных квадратов. В этой области расстояний напротив необходимо уменьшить значение гравитационной постоянной в законе гравитации Ньютона в сравнении с точкой - 1.

Приходим к выводу, что если принять изменение силы гравитации с расстоянием по закону обратной экспоненты, то гравитационная постоянная в законе гравитации Ньютона будет величиной переменной. Что и наблюдается в серии экспериментов последнего времени.

2. Единая природа сильного и гравитационного взаимодействия.

Сильное взаимодействие является самым большим из всех фундаментальных сил природы. Все его характеристики получены опытным путём в экспериментах по столкновению барионов.

“Согласно современным представлениям о характере ядерных сил, эффективный потенциал взаимодействия между двумя нуклонами для расстояний r , больших 10^{-13} см, можно представить функцией $U(r) \approx C \left(\frac{b}{r}\right) \exp\left(-\frac{r}{b}\right)$ (6), (38a, [3, стр.79]). Константа b задаёт порядок радиуса действия сил; её величина $b = 1.4 \cdot 10^{-13}$ см. Константа C определяет величину силы. Природа сил на расстояниях, меньших 10^{-13} см, оказывается более сложной. ... Следует иметь в виду, что потенциальная функция $U(r)$ не даёт точного описания взаимодействия между двумя нуклонами, Она передаёт, однако, наиболее существенное свойство этого взаимодействия, а именно экспоненциальное падение потенциала с расстоянием”. [3, стр.79]. Численный пример, приведённый на стр. 80 [3] показывает, что ядерными силами можно практически полностью пренебречь, если расстояние между нуклонами превосходит 10^{-11} см.

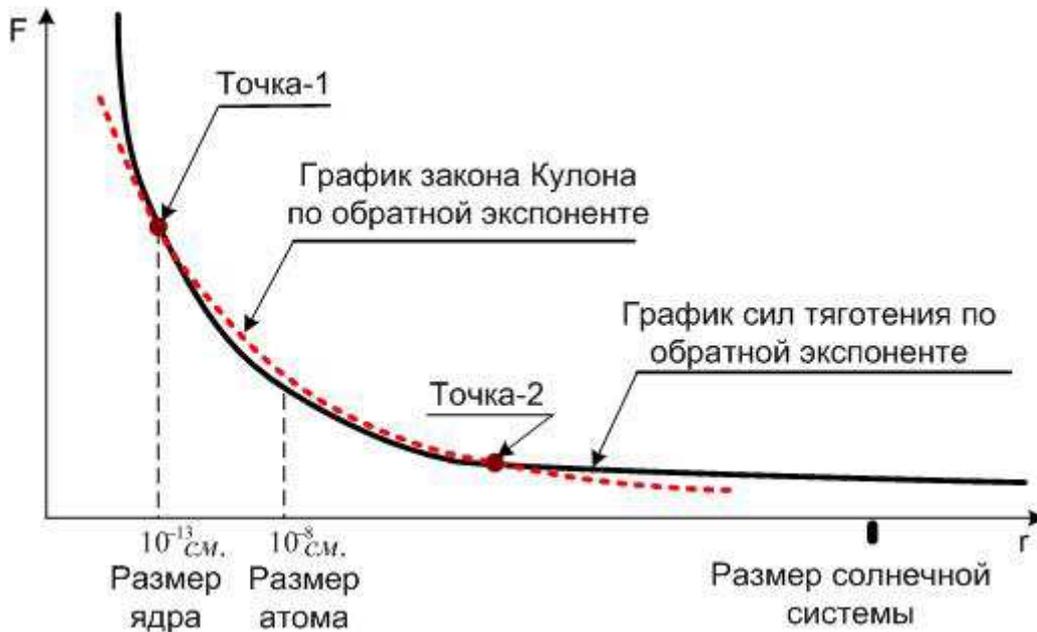


Рис. 5.

Экспериментальная формула (6) описывает сильное взаимодействие в зависимости от расстояния в форме обратной экспоненты. Выскажем предположение, что производная от потенциала (6) по расстоянию идентична зависимости (5) и описывает единое физическое явление взаимодействия масс на всех расстояниях от размеров ядра до космологических. Рассмотрим рисунок - 5. На рисунке изображены график обратной экспоненциальной зависимости (5), отвечающий по нашим предположениям гравитационному взаимодействию (сплошная линия) и график отвечающий закону Кулона (пунктирная линия). На расстояниях меньших размеров ядра ($< 10^{-13}$ см) обратная экспонента сильного взаимодействия проходит выше зависимости Кулона и сильное (гравитационное) взаимодействие превосходит кулоновское. Правее расстояния 10^{-13} см. силы Кулона превосходят сильное (гравитационное) взаимодействие. В промежутке размеров атома от 10^{-13} см. до 10^{-8} см. действуют силы электромагнитного взаимодействия, превосходящие силы гравитации. На расстояниях больших размеров атома ($> 10^{-8}$ см.) вещество становится нейтральным и вновь вступает в силу гравитация.

Экспоненциальная зависимость (5) с ростом расстояния r имеет изменяющуюся вогнутость от максимальной при малых расстояниях до нулевой при расстоянии стремящемся к бесконечности. По этой причине при определённом промежутке расстояний экспонента будет совпадать с

функцией $1/r^2$, как по Ньютону. Этот промежуток сопоставим с размерами солнечной системы и закон Ньютона в таком случае носит частный характер для расстояний сопоставимых с размерами солнечной системы.

3. Закон Кулона в аналитической форме обратной экспоненты.

Выше нами предпринята попытка показать, что сильное и гравитационное взаимодействие это единое явление связанное с кривизной эфирной среды. Как следствие реактивности среды эфира, сильное и гравитационное взаимодействия изменяются с расстоянием по закону обратной экспоненты. Закон обратных квадратов есть частный случай на расстояниях где зависимость обратной экспоненты и зависимость обратных квадратов практически совпадают. Так как электромагнитные взаимодействия проявляются в той же реактивной среде эфира, то логично предположить, что закон Кулона имеет так же форму обратной экспоненты. И лишь в своей ограниченной области имеет приближение к закону обратных квадратов. В системе СГС он имеет

вид: $F = \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$ (7); В форме обратной экспоненты закон Кулона по аналогии с законом

гравитации примет вид: $F = q_1 \cdot q_2 \cdot e^{-\chi_{эл} r}$ (8);

Рассмотрим рисунок - 5. На рисунке изображены графики зависимости силы гравитации и силы Кулона в форме обратной экспоненты. Графики имеют разную вогнутость, что приводит к их пересечению в точках 1 и 2. Между точками 1 и 2 силы Кулона превышают силы гравитации, что и обеспечивает разрыв между сильным и гравитационным взаимодействием. С другой стороны после точки - 2 силы гравитации вновь превышают силы Кулона. Отсюда можно предположить, что на определённом расстоянии между протонами их кулоновское отталкивание вновь сменится гравитационным притяжением.

4. Численные оценки.

Выскажем возможные способы расчёта гравитационной и электрической постоянной в экспоненциальной зависимости силы гравитации и силы Кулона от расстояния.

4.1. Возможный способ расчёта гравитационной постоянной в экспоненциальной зависимости силы гравитации от расстояния.

По представлениям М. Милгрота: $F = \frac{G \cdot M_1 \cdot M_2}{r^x}$; (2). При $r \rightarrow \infty$ зависимость принимает вид:

$F = \frac{G \cdot M_1 \cdot M_2}{r}$; (3). Такой подход даёт объяснение особенностям вращения нашей спиральной

Галактики. Необходимо отметить, что в зависимостях Милгрота (2) и (3) возникают проблемы с размерностями гравитационной постоянной. К тому же эксперименты последних лет указывают на переменный характер гравитационной постоянной, если опираться на закон гравитации в форме Ньютона. Поэтому использование Милгромом величины (и размерности) постоянной $G = (6,6732 \pm 0,0031) \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-2}$ из закона Ньютона вызывают сомнения.

Отталкиваясь от идеи Милгрота, экспериментальной зависимости сильного взаимодействия от расстояния и обратной экспоненциальной зависимости от расстояния амплитуды волн в реактивной среде, нами было высказано предположение об зависимости фундаментальных сил природы от расстояния в форме обратной экспоненты.

Закон гравитации по нашему предположению имеет вид: $F = \gamma \cdot M_1 \cdot M_2 \cdot e^{-\chi_{гп} r}$; (9). В (9) M_1 и M_2 - взаимодействующие массы; r - расстояние между взаимодействующими массами; $\chi_{гп}$ - гравитационная постоянная в зависимости (9). Её размерность принимаем в системе единиц СГС [1/см] с тем что бы экспоненту сделать безразмерной величиной.

Определение размерности коэффициента γ в системе единиц СГС:

Из (9) получаем [дин] = [г·см/сек²] = [γ] · [г²]; $\rightarrow \gamma = 1$ [см/г·сек²];

Коэффициент $\gamma = 1$ [см/г·сек²] - принимается равным единице и не влияет на величину силы гравитации. Его задача обеспечить соблюдение размерностей.

Гравитационная постоянная G , которая присутствует в современной формуле закона тяготения Ньютона (1), не была явно вставлена Ньютоном в выведенный им закон. Более того, она отсутствовала в трудах физиков до 19-го века. На сегодня экспериментально показано, что величина G не является постоянной (см. пункт 1.3). А Кавендиш в своём знаменитом эксперименте замерил не гравитационную постоянную, а силу притяжения двух известных масс на заданном расстоянии.

Попытаемся найти способ определения численной величины χ_{cp} . Исходим из предположения Милгрорма, что на расстояниях солнечной системы сила рассчитанная по закону гравитации в форме обратных квадратов равна силе рассчитанной по зависимости в форме обратной экспоненты. (1) = (9).

$$\frac{G \cdot M_1 \cdot M_2}{r^2} = \gamma \cdot M_1 \cdot M_2 \cdot e^{-\chi_{cp} r} \quad (10)$$

Из (10) получим: $G / r^2 = 1 / e^{\chi_{cp} r}$; И наконец: $e^{\chi_{cp} r} = r^2 / G$; (11).

Возьмём десятичный логарифм от равенства (11).

$$\chi_{cp} \cdot r \cdot \lg(e) = \lg(r^2 / G); \rightarrow \chi_{cp} = \lg(r^2 / G) / r \cdot \lg(e); \quad (12).$$

В системе единиц СГС: $G = 6,672 \cdot 10^{-8}$ дин·см²·г⁻²;

$r = 1,49598 \cdot 10^{13}$ см. - среднее расстояние от Земли до Солнца. [14].

4.2. Возможные способы расчёта электрической постоянной в экспоненциальной зависимости силы Кулона от расстояния.

В системе единиц СГС закон Кулона для вакуума имеет наиболее простой вид:

$$F = q_1 \cdot q_2 / r^2; \quad (10). \text{ Воспользуемся для расчёта этой системой.}$$

Закон Кулона по нашему предположению имеет в системе единиц СГС вид:

$$F = \alpha \cdot q_1 \cdot q_2 \cdot e^{-\chi_{эл} r}; \quad (13). \text{ В (13) } q_1 \text{ и } q_2 \text{ - взаимодействующие заряды; } r \text{ - расстояние между}$$

взаимодействующими зарядами; $\chi_{эл}$ - электрическая постоянная в зависимости (13). Её размерность принимаем [1/см] с тем что бы экспоненту сделать безразмерной величиной; Коэффициент $\alpha = 1$ - принимается равным единице и не влияет на величину силы Кулона. Его задача обеспечить соблюдение размерностей.

Определение размерности коэффициента α в системе единиц СГСЭ:

$$\text{Из (13) получаем: } [F] = [\alpha] \cdot [q_1 \cdot q_2]; \rightarrow [\text{г} \cdot \text{см} / \text{сек}^2] = [\alpha] \cdot [\text{г} \cdot \text{см}^3 / \text{сек}^2]; \rightarrow [\alpha] = [\text{см}^{-2}];$$

Для определения численной величины $\chi_{эл}$ рассмотрим точку - 1 на рисунке - 5. Этой точкой обозначен размер ядра атома, равный 10^{-13} см. На расстояниях больших размера ядра силы Кулона превосходят сильное взаимодействие. Здесь наблюдается кулоновский барьер ядра. На расстояниях меньших размера ядра силы Кулона уступают силам сильного взаимодействия, обеспечивающих устойчивость ядра. Характерной особенностью точки - 1 является равенство в ней сильного взаимодействия и кулоновских сил. Исходя из этого можно рассчитать электрическую постоянную $\chi_{эл}$ в зависимости (13) при известной (рассчитанной выше) гравитационной постоянной χ_{cp} .

Имеем в точке - 1: $F_{cp} = F_{эл}$; $\rightarrow \gamma \cdot M_1 \cdot M_2 \cdot e^{-\chi_{cp} r} = \alpha \cdot q_1 \cdot q_2 \cdot e^{-\chi_{эл} r}$ (14). В (14) силы равны по модулю, но разнонаправлены.

Рассмотрим (14) для случая взаимодействия двух протонов в точке -1 (Рис. 5).

Масса покоя протона равна $M_p = 1,6725 \cdot 10^{-24}$ г. [4].

Заряд протона равен $q_p = 4,803 \cdot 10^{-10}$ ед. СГСЭ. [4].

Из (14) находим:

$$e^{-\chi_{эл} r} = M_1 \cdot M_2 \cdot e^{-\chi_{cp} r} / q_1 \cdot q_2 = M_p^2 \cdot e^{-\chi_{cp} r} / q_p^2; \quad (15).$$

Из уравнения (15) находится значение $\chi_{эл}$.

Можно подойти к определению $\chi_{эл}$ другим способом, отталкиваясь от энергии нейтронного распада, которая составляет $0,78 \text{ Мэв}$ или $1,2497 \cdot 10^{-20} \text{ эрг}$. Нейтронный распад является процессом обратным электронному захвату. В соответствии с законом сохранения энергия, выделившаяся при распаде нейтрона на протон и электрон, равна энергии необходимой для образования связи протона и электрона в нейтрон при электронном захвате. Плюс вклад нейтрино. В [7], показано, что электронный захват вызывается силами электромагнитной природы. Сделаем два упрощения. В первом приближении не учитываем энергию нейтрино и сила взаимодействия при электронном захвате является кулоновской. Электронный захват рассматриваем в атоме водорода, когда возникает свободный нейтрон. Энергию электронного захвата определим как работу по перемещению электрона с орбиты атома водорода до расстояния связи электрона и протона в нейтроне равного радиусу слабого взаимодействия. $dE = dA = F \cdot ds$;

Силу кулона принимаем из (8): $F = q_1 \cdot q_2 \cdot e^{-\chi_{эл} r}$ (8);

$\Delta E = \int_{r_0}^{r_1} q^2 \cdot e^{-\chi_{эл} r} \cdot dr = q^2 \int_{r_0}^{r_1} e^{-\chi_{эл} r} \cdot dr = 1,2497 \cdot 10^{-20} \text{ эрг}$. (16); В (16) q - заряд протона равен $q_p = 4,803 \cdot 10^{-10} \text{ ед. СГСЭ}$. [4]; $r_0 = 0,529177 \cdot 10^{-8} \text{ см}$. - радиус боровской орбиты электрона в атоме водорода; $r_1 = 2 \cdot 10^{-16} \text{ см}$. - радиус слабого взаимодействия; [14].

Из уравнения (16) находится $\chi_{эл}$.

Заключение

Гравитационное взаимодействие непротиворечиво с законом Ньютона и идеями ОТО описывается обратной экспонентой. Сильное взаимодействие между нуклонами - это гравитационное взаимодействие на малых расстояниях между массами нуклонов. Деформация и кривизна при сближении вещественных частиц до микро расстояний возрастает по экспоненте наибольшей крутизны. Это и вызывает огромные силы.

Использование идеи М. Милгрота позволяет объяснить загадочные космологические факты без привлечения тёмной материи, не посягая на устои закона сохранения энергии.

Представление о зависимости сил, действующих между массами с изменением расстоянием, по обратной экспоненте позволяет объединить гравитационное и сильное взаимодействие.

Сильное и гравитационное взаимодействия это проявление одной силы на разных расстояниях. "Брешь", как назвали промежуток между областями действия сильного и гравитационного притяжения авторы [3], возникает в области превосходящего действия электромагнитных сил отталкивания.

К настоящему моменту имеется несколько разных и при том довольно точных измерений гравитационной постоянной, и все они значительно расходятся друг с другом. Результаты анализа данных экспериментов по определению величины гравитационной постоянной свидетельствуют о её переменном характере для закона гравитации в форме обратных квадратов. Проблема находит решение при замене закона обратных квадратов на обратную экспоненту.

Закон обратных квадратов Кулона как и закон обратных квадратов Ньютона более точно описывается обратной экспонентой.

Силовые и структурные зависимости материальной природы, связанные с обратной экспонентой, берут своё начало в реактивных свойствах эфира.

Литература

1. Ацюковский В.А. Общая эфиродинамика. – М.: “Энергоатомиздат”, 2003г. - 584с.
2. Бычков В.Л., Зайцев Ф.С. Математическое моделирование электромагнитных и гравитационных явлений по методологии механики сплошной среды. - М.: Издательство ООО “МАКС Пресс”, 2019г. - 640с.
3. Вихман Э. Берклиевский курс физики. Том 4. Квантовая физика.–М.:“Наука”,1977г.– 416с.
4. Киттель Ч. и др. Берклиевский курс физики. Том1. Механика. – М.: “Наука”, 1975г., 480с.

5. Косарев А.В. Структура и динамика элементарных волновых процессов. // Научные труды 16-й Межвузовской Российской научной конференции “Векторная энергетика в технических, биологических и социальных системах”. Балаково, Из-во СООО “АН ВЭ”, 2015г., 33 с.
6. Косарев А.В. О единой природе сильного и гравитационного взаимодействия. // Научные труды 23-й Межвузовской Российской научной конференции “Векторная энергетика в технических, биологических и социальных системах”. Балаково, Типография “Лист”, февраль 2021г., С. 7-11.
7. Косарев А.В. Энергетика электронного захвата в атоме водорода. // Сайт: Академия Тринитаризма. Режим доступа: <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001h/4786-ks.pdf>.
8. Крауфорд Ф. Берклиевский курс физики. Том 3. Волны. – М.: “Наука”, 1974г. – 528с.
9. Магницкий Н.А. Теория сжимаемого осциллирующего эфира. // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.26880, 02.01.2021. Режим доступа: <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001h/4589-mg.pdf>
10. Мигдал А.Б. Пустота – эфир – вакуум. Международный ежегодник “Будущее науки”, выпуск 19.- М.: “Знание”, 1986г., с. 121 -136.
11. Парсел Э. Берклиевский курс физики. Том2. Электричество и магнетизм. – М.: “Наука”, 1975г., 440с.
12. Рашевский П.К. Риманова геометрия и тензорный анализ. – М.: “Едиториал УРСС”, 2006г. - 664с.
13. Эйнасто Я.Э., Яанисте Я.А. Сказание о “скрытой массе”. Международный ежегодник “Будущее науки”, выпуск 19. - М.: “Знание”, 1986г. с. 151 – 165.
14. Физический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1983г. – 945с.