

Общая физика

УДК 535.24; 535.6

Об интерпретации гравитационных экспериментов в парадигме непустого пространства

И. Э. Булыженков

Элементарным источником эйнштейновской гравитации является r^{-4} радиальная плотность массы-энергии, а не дельта-операторная плотность, используемая в общепринятой модели точечной частицы в пустом пространстве. Парадигма общего пустого пространства для возможных положений материальных точек в теории классических полей должна быть заменена альтернативным подходом с пересекающимися материальными пространствами элементарных энергетических распределений, которые формируют нелокальную и неделимую Вселенную.

PACS: 04.20.Cv, 03.50.-z

Ключевые слова: протяженные частицы, непустое пространство, энергетические заряды, нелокальная физика, гравитационные тесты.

Введение

Многовековое изучение периодического движения планет солнечной системы продолжает укреплять мнимую достоверность парадигмы пустого пространства. "Наблюдаемая" пустота поддерживает модель точечной массы, которая, в свою очередь, оправдывает дираковские дельта-операторы для источников в неполном (модельном) формализме классических полей. По аналогии с "увиденным" движением Луны "там" (и ее полемым воздействием на морские приливы "здесь") стали наряду с массой и электрическому заряду приписывать координатное разделение с его полями. Такое отделение материальных тел и зарядов от их непрерывных полей считается вполне очевидным не только благодаря повседневной практике, но и благодаря успеху имеющихся математических описаний сложнейших экспериментов с пробными массивными и заряженными телами.

Другими словами, исторически сложившаяся трактовка реальных событий через точечные источники в общем пустом пространстве основана не только на способах нашего восприятия действительности, но и поддерживается вполне приемлемыми количественными предсказаниями нью-

тоновской гравитации для приближения точечных планет и максвелловской электродинамики для модели точечных зарядов. В альтернативном подходе древних греков не было предложено специфических для практики предсказаний, вытекающих из логического рассмотрения пространства как непрерывной материальной среды (аристотелевский *пленум*, всюду заполненный невидимыми платоновскими *формами* как вещественными продолжениями окружающих предметов).

Считается, что эйнштейновская общая теория относительности (ОТО) является наиболее точным математическим описанием гравитационных полей, хотя она до сих пор не является самодостаточной теорией. Дело в том, что Эйнштейн в случае слабых полей воспользовался ньютоновским пределом для притяжения точечных масс, что повязало все метрические построения ОТО парадигмой пустого координатного пространства без каких-либо нелокальных свобод у дельта-операторной материи. В статье предложена идея того, как ОТО могла бы быть перестроена в качестве самодостаточной теории. При этом обсуждается, почему ОТО следует отказаться в пределе слабого поля от ссылок на ньютоновскую гравитацию точечных масс, которые, среди прочих недостатков, ответственны за нефизическое шварцшильдовское построение для 4-метрики.

В рамках нелокального рассмотрения к элементарной материи можно ожидать, что эйнштейновский метрический подход к полю, будучи обобщенным на распределенную элементарную массу, будет вполне удовлетворительно описывать и прецизионные гравитационные пробы и повсе-

Булыженков Игорь Эдмундович^{1,2}, ведущий научный сотрудник.

¹ Физический институт им. П. Н. Лебедева РАН, Россия, 119991, Москва, Ленинский проспект, 53. Тел. (915) 371-01-35. E-mail: ibw@sci.lebedev.ru

² Московский физико-технический институт.

Россия, 141700, г. Долгопрудный, М.О., Институтский пер., 9.

Статья поступила в редакцию 27 июля 2011 г.

дневные лабораторные наблюдения в терминах радиальных частиц и взаимного наложения их непустых материальных пространств. Энергетическое пространство нелокальной, взаимопроникающей материи и было логически установлено древними греками, а также многими философскими учениями Востока. Что же касается математического описания непустого 3-мерного пространства, то геометризация элементарной радиальной частицы совместно с геометризацией ее поля в гравитационном уравнении Эйнштейна приводит к гладким метрикам кривого пространства—времени со строго евклидовым 3-мерным интервалом. Метрика без сингулярностей и плоские 3-сечения псевдо-риманова 4-мерного многообразия как раз и востребованы классической электродинамикой и квантовой механикой.

Гравитационные пробы теории Эйнштейна—Инфельда—Хофмана для распределенных масс-энергий

Анти-ньютоновская геодезическая прецессия ассиметричного гироскопа Земля—Луна в гравитационном поле Солнца была отмечена де Ситтером [1] впервые в 1916 г. Современный количественный анализ данных лазерного зондирования Луны (ЛЗЛ), накопленных в НАСА с 1970 по 1986 г., был опубликован в 1988 г. [2]. Тогда эти данные традиционно проинтерпретировали через постньютоновский параметр γ , отвечающий за подразумеваемое отклонение 3-пространства от евклидова однообразия. Нет сомнений, что математическое искривление пустого пространства может сопровождать модели точечных источников, принятые Шварцшильдом и Дросте в 1916 г. для решений [3] уравнения Эйнштейна 1915 г. Однако в наши дни каждый соглашается, что плотность энергии, а не точечная масса, является действительным источником гравитационных полей в этом нелинейном уравнении. Но такое утверждение логически означает, что в эйнштейновской гравитации плотность энергии ньютоновского r^{-2} поля работает в качестве нелокальной r^{-4} материальной частицы, поскольку для плотности энергии поля выполняется соотношение $(\nabla U / m)^2 \propto r^{-4}$.

Более общее утверждение состоит в том, что реалистичные организации пространства—времени—энергии в эйнштейновской Вселенной не могут в принципе соответствовать парадигме пустого (свободного) пространства, поскольку источник гравитации всегда распределен как квадрат интенсивности ее поля. А такие пространственные распределения источников подразумевают неизбежность общего непустого материального пространства, заполненного всюду массой-энергией от ка-

ждой элементарной частицы. Поэтому физика уравнения Эйнштейна является нелокальной (маховской), т. е. совершенно другой по своей сути, чем у ньютоновского предела слабых полей вдали от якобы локализованных источников типа наблюдаемой Луны или Солнца.

Тем не менее, численное совпадение (экспериментальная 2%-точность в 1988 г. и 0,7 % в 1996 г.) измерений со шварцшильдовским параметром $\gamma \equiv 1$ для предквантовой точечной частицы было воспринято многими учеными как окончательное подтверждение кривизны 3-пространства, что постоянно вычеркивает проponentов плоского пространства из большинства гравитационных конференций. Зоммерфельд, Бриллюэн, Швингер и многие другие классики уже давно объяснили концептуальную роль евклидова 3-пространства для современной физики. Фейнман перед гравитационными конференциями даже настаивал на своей регистрации под псевдонимом (например, в 1957 г., Чапел Хил, Северная Каролина) для того, чтобы выразить свое неприятие сложившихся интерпретаций гравитационных явлений. В 1939 г. Эйнштейн [3, 4] (и в 1985 г. Нарликар [5]) окончательно отбросил нереалистичное шварцшильдовское решение 1916 г. Однако современное поколение астрофизиков NASA упорно игнорирует отречение Эйнштейна от изобретенных в Америке черных дыр и замалчивает критику их "самоустранившегося прародителя" ("reluctant father" в зарубежной литературе). Многие российские школы проигнорировали и аналогичную позицию академика Фока, отказывавшегося даже обсуждать ("никогда не поверю") существование черных дыр, тематика которых так и не вошла в его монографию [6].

В чем же причина заинтересованности исследователей в кривом шварцшильдовском пространстве, усеянном черными дырами, кроме как в желании "переиграть" классиков, включая самого Эйнштейна? Представляется, что популяризируемая интрига кривого 3-пространства выступает локомотивом продвижения дорогостоящих прикладных проектов. Релятивистские измерения во многих случаях искусственно интерпретируются за счет предполагаемой кривизны 3-пространства, даже если при этом игнорируется физический смысл работ Эйнштейна и его соавторов. Впечатляющие экспериментальные данные миссии ГП-Б (Гравитационная проба Б [7]), для примера, были сопоставлены только с математической моделью Шварцшильда—Шиффа, в которой частота геодезической прецессии 4-векторных спинов точечных масс без радиальных структур в локально искривленном пространстве задается [8] как $\Omega_G = (2^{-1} + \gamma)v \times \nabla U / m$. Однако такое упрощенное

моделирование (распределенных) тел через точечные спины в пустом кривом пространстве и воспрепятствовало своевременному признанию главного открытия ГП-Б: 3-пространство является строго плоским (в пределах 1%-точности измерений) относительно трансляций и вращений. Дело в том, что свободно доступные данные ГП-Б (einstein.stanford.edu) для миниатюрных сферических гироскопов повторяют геодезическую прецессию большого гироскопа Земля—Луна. Эта распределенная система давно уже была успешно описана без точечных сингулярностей на оси Луна—Земля. Прецессия медленного вращения связана в эйнштейновской физике с неоднородно растянутым временем на орбите Луны, а не с локальной пространственной кривизной (которая у нас под вопросом) в центре инерции гироскопа Луна—Земля.

Напомним, что Вейль выполнил корректные расчеты для неточечных релятивистских волчков еще в 1923 г., т. е. задолго до того, как в 1938 г. было выведено приближение Эйнштейна—Инфельда—Хофмана [9] для описания медленного релятивистского движения. Аналогичные пост-ньютоновские уравнения для медленно движущихся и вращающихся релятивистских систем, имеющих протяженные размеры и распределенные активные/пассивные массы, были также найдены и другими релятивистами [10]. Классический лагранжеев формализм для динамики Эйнштейна—Инфельда—Хофмана очень четко высветил, что увеличенная геодезическая прецессия неточечных орбитальных гироскопов объясняется [11] растяжением времени в ОТО или неоднородной метрической компонентой g_{00} .

Почему давно известная причина (эйнштейн-гросмановское растяжение времени) геодезической прецессии де Ситтера—Вейля—Эйнштейна—Инфельда—Хофмана никогда не упоминалась физиками NASA как исходная альтернатива для их сомнительной интерпретации эйнштейновской физики через кривое пространство? Сам Эйнштейн никогда не отказывался от своей пост-ньютоновской динамики 1938 г. для распределенных пассивных-активных масс и пытался ввести неточечные гравитационные источники даже в полевое уравнение 1915 г. Изначально Эйнштейн и Гросман увязали ньютоновский потенциал $U/m = -GM/r$ только с временным подынтервалом пространственно-временного интервала Минковского [12]. Позднее шварцшильдовские конструкции для точечных масс подвязали гравитационный потенциал и к пространственному подынтервалу. Именно ценой искривленного 3-интервала Шварцшильду и удалось удержать прорывной метрический проект Эйнштейна—Гросмана в традиционных модельных рамках пустого про-

странства предквантовой физики. В те времена просто не было ясно понято, что плотность (распределенной) энергии, а не точечная масса, является источником гравитации, который пространственно неотделим от своих полей. Последнее упраздняет некорректную постановку метрической задачи — решать уравнение Эйнштейна в пустом пространстве (которое в физической реальности не встречается) — и приводит к вульгаризации ОТО.

Остается загадкой, почему очень жесткие антишварцшильдовские утверждения Эйнштейна, сформулированные в 1939 г., никогда не цитируются сегодняшними исследователями эйнштейновской Вселенной? Нереалистичные точечные частицы и точечные спины порой очень полезны для упрощенного, модельного описания элементарной материи-энергии. Но они не могут подменить (или вычеркнуть вовсе) строгие про-эйнштейновские подходы к самоорганизации пространства—времени—энергии в нелинейных уравнениях ОТО с заведомо нелокальным распределением массы-энергии, т. е. с непустым пространством. Все цветы ОТО, включая сорняки, могут цвести, и все выводы уравнения Эйнштейна для пустого кривого и непустого плоского пространств должны быть равноправно сопоставлены научными форумами. Современные теоретики не могут беспечно игнорировать физику Эйнштейна—Инфельда—Хофмана или Фока для медленно вращающихся распределений массы-энергии в пользу операторной математики Шварцшильда—Шиффа для 4-векторов точечных частиц-спинов, вызывающих множество вопросов. В чем вообще резон модифицировать позднюю эйнштейновскую физику (1938—1939 гг.) до начала ее экспериментальной проверки, тем более под широко известным лозунгом "А был ли Эйнштейн прав"?

Открытые данные НАСА по ЛЗЛ и ГП-Б, для примера, четко подтверждают динамику Эйнштейна—Инфельда—Хофмана [9] для распределенных гироскопов, когда релятивистские результаты объясняются независимо доказанным растяжением времени без какого-либо привлечения шварцшильдовских вкладов от весьма проблематичной пространственной кривизны. Поэтому в настоящее время нет никакой необходимости переписывать эйнштейновское вращение материи в ОТО через инновации с точечными спинами. Вполне можно сохранить распределенный гироскоп Вейля—Эйнштейна 1922 г. А затем и убедиться, что самое первое и самое правильное физическое обобщение 4-интервала СТО для слабых полей [12] (когда в 4-метрике с растянутым временем удерживался плоский 3-интервал) полностью соответствует всем современным гравитационным экспериментам, включая дорогостоящие

пробы по спин-орбитальному и спин-спиновому увлечению гироскопов.

Любая плотность массы-энергии может быть аргументированным образом сопряжена только с ходом локального времени, но не с деформацией пространственного масштаба. Такое сопряжение подсказывает перенос эйнштейновской физики в непустое энергетическое пространство, сформированное глобальным перекрытием r^{-4} материальных носителей в плоской Вселенной элементарных энергий.

Перекрывающиеся радиальные энергии в эйнштейновской Вселенной

Интегрирование частиц в пространственные структуры их же полей предполагалось Эйнштейном: "Мы могли бы рассматривать материю как области пространства, в которых поля чрезвычайно интенсивны ... В этой новой физике не было бы места одновременно и для полей и для материи — единственной реальностью было бы поле" (например [13]). Протяженная частица пока не была успешно введена в теорию классического поля, которая до сих пор предпочитает дириховскую дельта-плотность для формального представления удаленных друг от друга частиц в разных полевых точках пустого пространства. Не вполне разумное, на взгляд автора, формальное приписывание различных координатных аргументов разным частям уравнения Пуассона—Эйнштейна для простейшего случая одной точечной массы может быть рассмотрено как математическая мотивация для замены дираковской дельта-плотности частицы на r^{-4} радиальное распределение элементарной материи. Наша физическая мотивация рассмотреть глобальный пространственный перехлест всех материальных частиц исходит к ньютоновским гравитационным напряжениям в невидимой материальной среде (названной эфиром), соединяющей видимые рамки взаимодействующих астрономических тел.

Автор рассчитывает приемлемым образом развить первоначальный метрический подход [12] к слабым и сильным полям ОТО для лучшего понимания ньютоновского эфира и "надуманной" нелокальности древне-греческих материальных форм, выходящих за видимые границы вещественных тел. В качестве опорного результата мы планируем найти метрику непустого пространства, заполненного элементарным радиальным источником статического гравитационного поля. Эта метрика со сферической симметрией для элементарного материального распределения может не свестись к шварцшильдовскому решению с сингулярностью, так как ограничения соответствующей

теоремы Биркгоффа применимы только для пустого пространства.

Рассмотрим пробную частицу с пассивной массой m_p в статическом центральном поле гравитационного источника, который обладает неподвижной активной массой M_a и активной релятивистской энергией $E_a = M_a c^2$. Пассивная релятивистская энергия E_p пробной частицы,

$$E_p \equiv m_p c^2 \sqrt{g_{00}} / \sqrt{1-v^2 c^{-2}} \equiv K + U_\Delta, \quad (1)$$

включает в себя механическую энергию K специальной теории относительности (СТО) и пока никак не определенный вклад гравитационной энергии U_Δ . В дальнейшем не будут использоваться ньютоновские формулы по притяжению масс для определения вида этой потенциальной энергии $U_\Delta = U_\Delta(r)$. Она до момента получения независимого от формализма Ньютона решения будет оставаться неизвестной функцией расстояния r между центрами радиальных распределений активной (E_a) и пассивной (E_p) энергий. Мы планируем использовать лишь эйнштейновский закон $K \equiv m_p c^2 / \sqrt{1-v^2 c^{-2}}$ для механических масс-энергий СТО в отсутствии гравитации. Тогда эйнштейновские СТО и ОТО могут быть вместе рассмотрены как одна самодостаточная теория для энергетических взаимодействий нелокальных гравитационных и инерциальных энергий, являющихся распределенными зарядами в ОТО.

Принимая в (1) стандартную для СТО структуру механической энергии K , можно однозначным образом описать в ОТО компоненту g_{00} псевдориманового метрического тензора $g_{\mu\nu}$ через гравитационный потенциал U_Δ/E_p для энергетического заряда E_p :

$$\begin{aligned} \sqrt{g_{00}} &\equiv \frac{K \sqrt{1-v^2 c^{-2}}}{m_p c^2} + \frac{U_\Delta \sqrt{g_{00}}}{E_p} \equiv \\ &\equiv K \sqrt{1-v^2 c^{-2}} / m_p c^2 (1 - U_\Delta E_p^{-1}) \equiv 1 / (1 - U_\Delta E_p^{-1}). \end{aligned} \quad (2)$$

Эта метрическая компонента равным образом определяет локальное физическое время $d\tau = \sqrt{g_{00}} dt$ для воображаемого точечного наблюдателя и локальное время центра пробной массы в статическом поле (без вращения, когда $g_{0i} = 0$ и $ds^2 = g_{00} dt^2 - dl^2$). Активная масса M_a несет распределенную активную (гравитационную) энергию E_a нелокального источника—поля, в то время как пассивная масса M_p может быть связана с распределенной пассивной-инерциальной (или механической) энергией E_p того же самого носителя радиальной материи, которая обладает, согласно

Эйнштейну, эквивалентными активными и пассивными массами.

Плотность активной энергии распределенного статического источника-поля локально сбалансирована плотностью пассивной энергии стока—поля в кривизне Эйнштейна $G_0^0 \equiv g^{0\nu}R_{\nu 0} - 2^{-1}g^{\rho\nu}R_{\rho\nu} = 0$, обнуляющейся [14] для каждого статического носителя двух локально связанных фракций (источник—поле и сток—поле) элементарной материи-энергии. Эйнштейн считал, что все члены его уравнения 1915 г. должны рассматриваться в общих полевых точках, но не пояснил, как конкретно можно перейти от геометризации полей к геометризации материи (якобы локализованной на практике). Автор предлагает непрерывное, полевое распределение материальных тел в пространственных структурах их же полей путем приписывания активной (гравитационной) массы-энергии распределенному источнику—полю и пассивной (инерционной) массы-энергии распределенному стоку-полю (или распределенной частице). Принцип эквивалентности 1907 г. требует строгого баланса между активной и пассивной массами у каждого носителя полной (*gesamt*, по Эйнштейну) энергии.

На геометрическом языке эквивалентности взаимодополняющих масс-энергий элементарного материального пространства это и означает тождественный баланс $G_0^0 \equiv 0$ в статическом тензоре Эйнштейна. Статическое уравнение $\sum_1^\infty G_0^0 = 0$ для непустого суммарного 3-пространства всех неподвижных (для простоты) плотностей энергии учитывает всемирный перехлест непрерывных источников и стоков, т. е. глобальное проникновение друг в друга всех элементарных носителей материи. Кривизна Риччи для элементарного носителя спаренных активных-пассивных (источник—сток) масс-энергий формируется за счет равных плотностей распределенной активной энергии источника E_a и распределенной пассивной энергии стока E_p . Две неисчезающие аффинные связности $\Gamma_{i0}^0 = \partial_i g_{00} / 2g_{00}$ и $\Gamma_{00}^i = \partial_i g_{00} / 2$ приводят в статике к одному логарифмическому потенциалу $W \equiv -c^2 \ln(1/\sqrt{g_{00}})$, помогающему прояснить в энергетическом уравнении $G_0^0 \equiv 0$ дуальную структуру скаляра Риччи

$$\begin{aligned} \frac{R}{2} = R_0^0 = g^{00}R_{00} = g^{00}\partial_i\Gamma_{00}^i - g^{00}\Gamma_{00}^i\Gamma_{i0}^0 = \\ = \nabla^2 W c^{-2} + (\nabla W c^{-2})^2. \end{aligned} \quad (3)$$

Этой скалярной плотности соответствует спаренное распределение скалярных масс (актив-

ная + пассивная) в материальном пространстве каждого элементарного носителя, где $g_{0i} = g^{0i} = 0$, $g^{00} = 1/g_{00}$ и $g_{ij} = -\delta_{ij}$ в собственной системе отсчета.

Становится понятным, что в кривизне R_0^0 или $R \equiv g^{\rho\nu}R_{\rho\nu}$ нельзя отбрасывать $(\nabla W / c^2)^2$ рядом с "линейным" членом $\nabla^2 W / c^2$ даже в пределе слабых полей, когда $-W / c^2 \approx -U_\Delta / E_p = +\text{const} / r \ll 1$. Такая нелепая попытка упростить кривизну Риччи противоречила бы физике сбалансированных энергий в каждом элементарном материальном пространстве. Другими словами, это нарушило бы эйнштейновский принцип эквивалентности, требующий локальной идентичности активных и пассивных масс-энергий $\nabla^2 W / c^2 \equiv (\nabla W / c^2)^2$ как для сильных, так и для слабых полей. В дополнение к физическим аргументам совершенно недопустимо и с математической точки зрения заявлять для предела слабых полей, что выражение $\nabla^2 W \equiv r^{-1}\partial_r^2(rW) \approx -r^{-1}\partial_r^2\text{const} \equiv 0$ является главным членом разложения какой бы то ни было функции.

Как итог приведенных выше утверждений, статическое уравнение Эйнштейна 1915 г. $G_0^0 = \kappa T_0^0$ не может привести ни физически, ни аналитически (без операторных математических допущений) к аналогу ньютоновской гравитации до тех пор, пока в этом модельном уравнении частицы из правой части не будут поглощены непрерывными плотностями Риччи. Взамен модельного баланса энергий полей и материальных точек в уравнении 1915 г. автор предлагает локальный аналитический баланс плотностей активной и пассивной массы-энергии в аналитическом уравнении $G_0^0 = 0$ для статического элементарного носителя с распределенной материей.

Повторим, что физика непустого пространства с нелокальными и бесконечно распределенными материальными телами может предложить локальную эквивалентность активных (гравитационных) и пассивных (инерционных) плотностей массы-энергии

$$\begin{aligned} \rho_a c^2 \equiv \frac{c^2 \nabla^2 W}{4\pi G} \equiv -c^4 4\pi G r^2 \partial_r \left[r^2 \partial_r \ln \left(\frac{1}{\sqrt{g_{00}}} \right) \right] = \\ = c^4 4\pi G \left[\partial_r \ln \left(\frac{1}{\sqrt{g_{00}}} \right) \right]^2 \equiv \frac{(\nabla W)^2}{4\pi G} \equiv \rho_p c^2. \end{aligned} \quad (4)$$

Эта количественная эквивалентность приводит к свободным от сингулярностей решениям для

компоненты метрического тензора (2) даже в самых сильных полях. Общее радиальное решение $1 - U_{\Delta} E_p^{-1} \equiv 1 / \sqrt{g_{00}} = C_1 r^{-1} + C_2$ нелинейного уравнения-тождества (4) зависит от двух констант C_1 и C_2 . Одна константа ОТО может быть определена ($C_2 = 1$) из асимптотической метрики СТО: $g_{00}(\infty) \rightarrow 1$. Другая константа ОТО ($C_1 = GE_a / c^4$) может быть найдена из объемного интегрирования плотности активной энергии в соотношениях (4):

$$E_a = \int_0^{\infty} \rho_a(r) c^2 4\pi r^2 dr = -(c^4 r^2 / G) \partial_r \ln(1 / \sqrt{g_{00}}) \Big|_{r \rightarrow 0}^{\infty} = \\ = c^4 r^2 \partial_r (U_{\Delta} E_p^{-1}) / G (1 - U_{\Delta} E_p^{-1}) \Big|_{r \rightarrow 0}^{\infty} \quad (5)$$

Радиальный потенциал $U_{\Delta} E_p^{-1} = -C_1 r^{-1}$, создаваемый активным нелокальным зарядом-энергией $E_a = c^4 C_1 / G$, воздействует на пассивный (пробный) нелокальный заряд-энергию E_p , что соответствует новому закону взаимного притяжения "энергия-к-энергии" [14, 15]

$$U_{\Delta} = -(GE_a / c^4 r) E_p \quad (6)$$

в самодостаточной ОТО с опорными энергетическими и метрическими референтами из СТО. Напомним, что две константы $C_1 \equiv r_0 = GE_a / c^4 = GM_a / c^2$ и $C_2 = 1$ были определены из численной эквивалентности активной и пассивной массы-энергии в (3), (4), а также благодаря использованию асимптотической метрики СТО. Поэтому метрическая компонента $g_{00} = (1 + r_0 r^{-1})^{-2}$ для статической метрики ОТО $ds^2 = g_{00} dt^2 - \delta_{ij} dx^i dx^j$ с плоским 3-пространством была получена без ссылок на ньютоновское тяготение "масса-к-массе".

Трех-компоненты силы ОТО в статических радиальных полях [11]

$$f \equiv \frac{m_p}{\sqrt{1 - v^2 c^{-2}}} \nabla \ln \left(\frac{1}{\sqrt{g_{00}}} \right) = \frac{m_p \sqrt{g_{00}}}{\sqrt{1 - v^2 c^{-2}}} \nabla \left(\frac{1}{\sqrt{g_{00}}} \right) = \\ = -\frac{r GE_a}{c^4 r^2} E_p \quad (7)$$

воздействуют на пассивный заряд-энергию E_p , который и является мерой инерции для пробной массы m_p . Интенсивность сильного поля f/E_p сохраняется, как и ожидалось, гаусовский поток (заряд $E_a = \text{const}$) через замкнутую поверхность для парных притяжений "энергия-к-энергии" в плоском пространстве. Активные/пассивные заряды-энергии постоянны в (7) только в отсутствие третьих нелокальных тел, которые могут изменять такие распределенные гравитационные/инерционные заря-

ды-энергии в полном соответствии с идеями Маха [16]. Можно сказать, что маховский релятивизм неотъемлемо встроен в самодостаточную гравитацию (1)–(7) нелокальных непрерывных энергий ОТО или нелокальных материальных тел. Проверенный практикой закон обратных квадратов (7) для универсального притяжения всех пассивных масс-энергий E_p также аддитивно срабатывает в теории нелокальной материальной Вселенной и для суммы активных масс-энергий [15]. Линейная суперпозиция элементарных плотностей массы-энергии в нелинейных уравнениях ОТО сохраняет псевдо-риманову геометрию общего пространства-времени, где скаляр Риччи имеет физический смысл суммарной плотности скалярной массы от всех перекрывающихся носителей массы-энергии.

Заключение

Каждый элементарный носитель нелокальной материи непрерывно заполняет всю бесконечную Вселенную несмотря на чрезвычайно малый радиус $r_0 = GM_a / c^2$ сферы, внутри которой сосредоточена половина массы всего радиального распределения. Равные скалярные плотности активной и пассивной масс носителя радиальных активных/пассивных зарядов-энергий

$$\rho_a(r) c^2 \equiv \rho_p(r) c^2 = E_a / r_0 / 4\pi r^2 (r_0 + r)^2 = \\ = c^4 / 4\pi G r^2 [1 + (rc^2 / GM)]^2 \quad (8)$$

повсюду сосуществуют в неделимой Вселенной, в которой нигде нет областей пустого (свободного) пространства. Радиальные частицы и их радиальные поля в нелокальной "энергия-к-энергии" гравитации являются спаренными распределениями равных количеств активной (гравитационной) и пассивной (инерционной) массы-энергии. Все так называемые поверхностные и объемные частицы наблюдаемых гравитационных тел являются, по сути, нелокальными астрораспределениями радиальных масс-энергий. При этом центры сферической симметрии таких элементарных распределений лежат внутри наиболее плотных (видимых) границ бесконечного тела, обладающего материальным эфиром крайне малой плотности.

Луна, для примера, выглядит удаленной от наблюдателей лишь потому, что ее непрерывная плотность на (кажущейся) поверхности Земли находится далеко за пределами порога чувствительности материальных плотностей. Лишь очень резкий фронт плотности массы-энергии бесконечных радиальных атомов, централизованных на (кажущейся) поверхности Луны, способен заметным образом отклонить солнечные или лазерные лучи. Аналогично и непрерывный электрон был техни-

чески грамотно измерен как точечная масса-энергия до самого крайнего предела изучения пространства 10^{-18} м. Ведь радиус полумассы классического электронного распределения $r_0 = Gm_e/c^2 \approx 7 \cdot 10^{-58}$ м на много порядков меньше планковской длины, а значит, в принципе недостижим даже для квантовых приборов. Такая кажущаяся точечность радиальных элементарных частиц и приводит на практике к якобы наблюдаемой локализации макроскопических тел, которые сформированы ансамблями нелокальных по своей природе частиц с радиальным астрораспределением элементарной массы.

Плоское непустое пространство с невидимым материальным эфиром, определенным астрораспределением (8) для статической плотности радиальной частицы $n(r) = r_0 / 4\pi r^2 (r + r_0)^2$, в принципе отличается от использованной Шварцшильдом модели материи в пустом пространстве. В последней физическая реальность приближенно описывается операторной математикой с неаналитической плотностью $\delta(r)$ в пропостулированном приближении точечных частиц. Аналитическое решение [14, 15] для статической метрики $ds^2 = dt^2 (1 + r_0 r^{-1})^{-2} - \delta_{ij} dx^i dx^j$ непустого элементарного пространства (с парным притяжением (6), (7) для элементарных энергий) может быть использовано для критики априорной догмы пустого пространства с математическими особенностями для введения точечных масс.

Элементарные электрические заряды (с фундаментальным сохранением их гаусовского потока благодаря плоскому пространству) и элементарные массы сосуществуют для наблюдателя в одном и том же 3-пространстве, что означает только одну 3-геометрию, общую для всех видов частиц и полей. Искривленный 3-интервал для электронной массы не позволил бы ей двигаться в гравитационном поле Земли (скажем, вдоль циклотронных кругов) без пространственного расщепления с электрическим зарядом, перемещение которого при сохранении гаусова потока согласуется с законами евклидовской геометрии. Другое подтверждение на практике строгой евклидовости пространства следует из многочисленных экспериментов со СКВИДах, в которых замкнутые сверхпроводящие контуры удерживают строго квантованный магнитный поток независимо от гравитации или ускорения. Плоское 3-сечение в релятивистском правиле квантования Бора—Зоммерфельда для кривого пространства-времени [17] и провалило попытки многих лабораторий создать квантовый акселерометр на основе СКВИДов.

Таким образом, эйнштейновская теория гравитации и максвелловская электродинамика могли бы более успешно развиваться в аналитических функциях для непрерывных радиальных зарядов, чем в устоявшихся операторных приближениях с неаналитическими дельта-функциями. На этом пути парадигма пустого 3-пространства, сдерживающая теорию классического поля, должна быть заменена на парадигму непустого, материального 3-пространства, сформированного евклидовыми 3-пересечениями элементарных многообразий высших размерностей со специфически искривленными метриками. Такой подход может привести к новым физическим интерпретациям как лабораторных событий с нелокальной материей, так и к прояснению основ принципа дальнего действия ("action-at-a-distance") в астрофизических системах.

Литература

1. De Sitter W.// Mon. Not. Roy. Astron. Soc. 1916. V. 77. P. 155.
2. Shapiro I. I., Resenberg R. D., Chandler J. F., Babcock R. W.// Phys. Rev. Lett. 1988. V. 61. P. 2643; Williams J. G., Newhall X. X., Dickey J. O.// Phys. Rev. D. 1996. V. 53. P. 6730.
3. Schwarzschild K.// Sitzungsber. Deut. Akad. Wiss. Berlin. 1916. P. 189; Droste J.// Proc. Kon. Ned. Akad. Wet. Amsterdam. 1916. V. 19. P. 197.
4. Einstein A.// Annals of Mathematics. 1939. V. 40. P. 922.
5. Narlikar J. V. A Random Walk in General Relativity and Cosmology, ed. by Dadhich N. K., Krishna Rao J., Vishveshvara C. V. — New Delhi: Wiley Eastern, 1985. P. 171; Narlikar J. V., Padmanabhan T.// Foundation of Physics. 1988. V. 18. P. 659.
6. Фок В. А. Теория пространства, времени и тяготения. — М.: Изд-во ЛКИ, 2007. 3-е издание.
7. Everitt C. W. F. Near Zero: New Frontiers of Physics, ed. by J. D. Fairbank et al. — New York: Freeman and Co, 1988. P. 587.
8. Schiff L. I.// Proc. Nat. Acad. Sci. 1960. V. 46. P. 871; Phys. Rev. Lett. 1960. V. 4. P. 215.
9. Einstein A., Infeld I., Hoffmann B.// Ann. Math. 1938. V. 38. P. 65.
10. Eddington A. S., Clark G. L.// Proc. Roy. Soc. 1938. V. A166. P. 465; Fock V. A.// Jour. Exp. Theor. Phys. 1939. V. 9. P. 3 75; Fiz. Zhur. AN USSR. 1939. V. 1. P. 81; Bertotti B., Plebanski J.// Ann. Phys. 1960. V. 11. P. 169; Havas P., Goldberg J. N.// Phys. Rev. 1962. V. 128. P. 398.
11. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М.// Теория поля, Теоретическая физика, том 2. — М.: Наука, 1988. Пар. 106, 3. 4; Пар. 88, 3.1.
12. Einstein A., Grossmann M.// Zeits. Math. und Physik. 1913. V. 62. P. 225.
13. Tonnelat M. A. The Principles of Electromagnetic Theory and Relativity. — Dordrecht: Riedel Publishing Co., 1966.
14. Bulyzhenkov I. E.// Int. J. Theor. Phys. 2008. V. 47. P. 1261.
15. Bulyzhenkov I. E.// Jour. Supercond. and Novel Magn. 2009. V. 22. P. 723.
16. Mach E. Die Mechanik in ihrer Entwicklung historisch-kritisch dargestellt. — Leipzig: Brockhaus F. A., 1904. P. 236.
17. Bulyzhenkov I. E.// Jour. Supercond. and Novel Magn. 2009. V. 22. P. 627.

Nonempty space paradigm for interpretation of gravitational probes

I. E. Bulyzhenkov

Lebedev Physical Institute of the RAS,
53 Leninskiy av., Moscow, 119991, Russia
E-mail: ibw@sci.lebedev.ru

The r^{-4} radial density of mass-energy is the elementary source of Einstein gravitational fields, rather than the delta-operator density in the conventional model of a point particle within empty space. The classical theory paradigm of empty space for possible positions of point material particles is to be replaced with an alternative approach of overlapping material spaces of elementary energy distributions, which form the nonlocal and undivided Universe.

PACS: 04.20.Cv, 03.50.-z

Keywords: extended particles, nonempty space, energy charges, nonlocal physics, gravitational tests.

Bibliography — 17 references.

Received July 27, 2011