

# 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**<sup>1,2</sup>, ведущий научный сотрудник.

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

<sup>2</sup> Московский физико-технический институт, Россия, 141700, г. Долгопрудный, М.О., Институтский пер., 9.

Статья поступила в редакцию 27 июля 2011 г.

© Булыженков И. Э., 2011

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  $\gamma$ , 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 лагранжев 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 распределений 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 подинтервалом пространственно-временного интервала Минковского [12]. Позднее шварцшильдовские конструкции для точечных масс подвязали гравитационный потенциал и к пространственному подинтервалу. 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