

УДК 535.32

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПОЛЕЙ В МОДЕЛИ РАСШИРЕННОГО ПРОСТРАНСТВА – ПРЕДСКАЗАНИЕ И ПОВТОРНЫЙ ПРОВЕРОЧНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

Д. Ю. Ципенюк¹

Проведена успешная повторная серия экспериментов по проверке предсказания о возможности генерации гравитационного поля при торможении заряженных массивных частиц в веществе. Предсказание было сделано в рамках модели расширенного 5-мерного некомпактифицированного пространства с метрикой $(1 + 4)$. Новая схема эксперимента позволила получить результаты, которые качественно совпадают с результатами первой серии экспериментов. Количественно в повторной серии экспериментов зафиксировано появление силы, более чем в 60 раз превышающей полученный в первой серии результат. Максимальная достигнутая измеренная величина дополнительной силы, возникающей в результате торможения заряженных массивных частиц в веществе, равна $6.7 \cdot 10^{-5}$ Н.

Введение. В [1, 2] была развита 5-мерная модель расширенного пространства (МРП). МРП обобщает специальную теорию относительности (СТО) на 5-мерное расширенное пространство с метрикой $(+; -, -, -, -)$. В этих работах построена модель, объединяющая электромагнитное и гравитационное взаимодействия. Для этого построено расширение $(1+3)$ -мерного пространства Минковского $M(t; x, y, z)$ на $(1+4)$ -мерное расширенное пространство. В качестве 5-й дополнительной координаты используется величина,

¹E-mail: tsip@kapella.gpi.ru

которая уже определена в пространстве Минковского, а именно интервал s . Координаты в (1+4)-мерном расширенном пространстве связаны известным соотношением:

$$s^2 = (ct)^2 - x^2 - y^2 - z^2. \quad (1)$$

Интервал s остается неизменным при обычных преобразованиях Лоренца в (1+3) пространстве Минковского, но меняется при поворотах в (1+4) расширенном пространстве $G(t; x, y, z, s)$ в плоскостях $(t; s)$, (x, s) , (y, s) и (z, s) .

В расширенном (1+4) пространстве $G(t; x, y, z, s)$ каждой частице сопоставляется 5-вектор:

$$\bar{p} = (E/c; p_x, p_y, p_z, mc). \quad (2)$$

Для свободных частиц он является изотропным:

$$(E/c)^2 - (p_x)^2 - (p_y)^2 - (p_z)^2 - (mc)^2 = 0. \quad (3)$$

Геометрический смысл новой координаты – интервал в пространстве Минковского, а физически мы связываем ее с показателем преломления n [1]. Отметим, что и в рамках Общей теории относительности можно вводить показатель преломления, соответствующий слабому гравитационному полю [17, 18]. В МРП предполагается, что при движении по траектории с переменным n масса покоя частиц меняется, что приводит и к изменению создаваемого ими гравитационного поля. В частности, частицы с нулевой массой (например, фотоны), попадая из пустого пространства с $n = 1$ в среду с $n > 1$, приобретают ненулевую массу и начинают служить источником гравитационного поля. Предложенная в [5, 15] объединенная система уравнений призвана описывать такие процессы.

Возможность того, что фотон обладает ненулевой массой, широко обсуждается как теоретиками, так и экспериментаторами. Обзор последних результатов в этой области содержится в работе [3]. Необходимо также отметить, что появление у фотона переменной массы можно предсказать и в рамках классического подхода, если рассмотреть случай, когда фотон попадает в резонатор или волновод [3, 7].

Существует интересное предсказание в рамках МРП, экспериментальная проверка которого поможет оценить оправданность включения интервала в качестве 5-й координаты. МРП предсказывает возможность наблюдения поправки к углу вылета гамма-квантов, наблюдаемых в эффекте Вавилова–Черенкова. Поправка вызвана предсказываемым в МРП движением частиц вдоль пятой координаты s , которой соответствует

феноменологический параметр – показатель преломления n [1].

Действительно, при излучении тормозного излучения электроном, движущимся со сверхсветовой скоростью в среде, должна происходить задержка начала испускания тормозных гамма-квантов. В рамках МРП это следует из того факта, что гамма-квант после своего рождения должен из области в ближайшей окрестности электрона, которой соответствует $s_1 \gg 0$ и показатель преломления $n \gg 1$, добраться до области с $s_0 \approx 0$ и $n \approx 1$, потратив на это время порядка $t \approx (s_1 - s_0)/c$. Значит, гамма-кванты будут еще на какое-то расстояние увлекаться сверхсветовыми электронами. Это приведет к уменьшению наблюдаемого в эксперименте черенковского угла вылета гамма-квантов.

Данное предсказание, конечно, нуждается в тщательной экспериментальной проверке, однако одним из косвенных доводов в его пользу служит эксперимент по наблюдению Черенковского излучения в Стендфордском университете ([21] стр. 123). При теоретическом значении Черенковского угла: $\varphi_{THEOR} = 2.4 \cdot 10^{-2} \text{ рад}$, было получено на 10% меньшее экспериментальное значение Черенковского угла: $\varphi_{EXPERIM} = 2.2 \cdot 10^{-2} \text{ рад}$.

Близким к МРП является развитый в [4] подход к построению (1+4) пространства. Здесь в качестве пятой координаты предлагается использовать массу (материю). Однако в этой модели, как признают сами авторы, невозможно построить, например, тензор энергии-импульса. В модели расширенного пространства этот недостаток отсутствует [5, 6].

В МРП были построены механика материальной точки и электродинамика [1], рассмотрены 5-мерные потенциалы Лиенара-Вихерта [2]. В рамках МРП были также получены основные гравитационные эффекты, рассматриваемые в Общей теории относительности (ОТО). Показано, что методы МРП дают те же самые результаты, что и ОТО [16]. Так как при попадании в область пространства, которая характеризуется $n > 1$ в соответствии с МРП, у фотона появляется масса, этот факт позволяет естественным образом вводить в рассмотрение объекты, которые идентичны по своим свойствам темной материи, темной энергии [15]. Вопросы, связанные с существованием темной материи и темной энергии и их возможной трансформации друг в друга, сейчас широко обсуждаются в связи с появлением в последние годы большого числа новых астрономических наблюдений и результатов [8, 9, 10, 14, 19].

Наряду с развитием теоретической части МРП были проведены эксперименты по проверке сделанного в рамках МРП качественного предсказания о возможности преобразования фотонов в новые объекты при попадании в области пространства с $n > 1$ [6, 11]. Пример такого процесса – попадание гамма-кванта в атомное ядро и последую-

ющие процессы, вызванные этим событием. МРП предсказывает появление массы у безмассовой частицы (фотона), попавшей в область пространства, которой можно сопоставить $n > 1$. Аналогичные выводы получены в работах [3, 7]. Для полей МРП предсказывает трансформацию электрического \vec{E} и магнитного \vec{H} полей в новые поля: векторное поле \vec{G} и скалярное поле Q [1, 6, 11, 13].

Первая серия проведенных в 2001 г. экспериментов, описанная в [6, 11, 12, 13], дала положительный результат. Было обнаружено статистически достоверное отклонение крутильного маятника от неподвижной тормозной мишени из вольфрама при облучении мишени пучком гамма-квантов, возникающих при торможении электронов. Мишень облучалась на ускорителе пучком электронов с энергией 30 МэВ и средней мощностью пучка 450 Вт. Возникающая в рамках такого эксперимента сила между мишенью и одним из грузов на конце крутильного маятника была оценена в пределах $10^{-6} - 10^{-8}$ Н.

В 2001 г. были также обнаружены две существенные особенности возникающего эффекта. Во-первых, возникающая сила вызывает отталкивание груза крутильного маятника от тормозной мишени (точнее говоря – отталкивание ближайшего из грузов маятника, который находится вблизи тормозной мишени). Во-вторых эффект отталкивания не пропал сразу после выключения пучка электронов. Имело место достаточно продолжительное последствие, сравнимое по времени со временем облучения мишени электронами (около 10 минут).

Описание экспериментальной установки и схемы измерений. С учетом результатов первой экспериментальной серии (2001 г.) в августе-сентябре 2004 г. была создана новая установка с существенно измененной схемой измерений (рис. 1).

Вместо горизонтального крутильного подвеса, имеющего 6 степеней свободы, длиной 120 см с грузами по 4 кг на каждом конце (2001 г.), был применен несимметричный подвес, колеблющийся в вертикальной плоскости и имеющий только одну степень свободы – вращение вокруг горизонтальной оси (2004 г.). Два уравнивающих друг друга груза, помещенные на разные концы горизонтальной штанги, могли колебаться только в вертикальной плоскости, поэтому измерялась сила, возникающая в результате разбалансировки грузов в поле тяжести Земли при облучении одного из грузов пучком электронов.

Горизонтальным подвесом служил дюралюминиевый швеллер 1 длиной 200 см с поперечным сечением 4×3 см². На длинном конце подвеса 1 располагалась тормозная мишень 2 из дюралюминия весом 3300 г, имеющая форму цилиндра диаметром

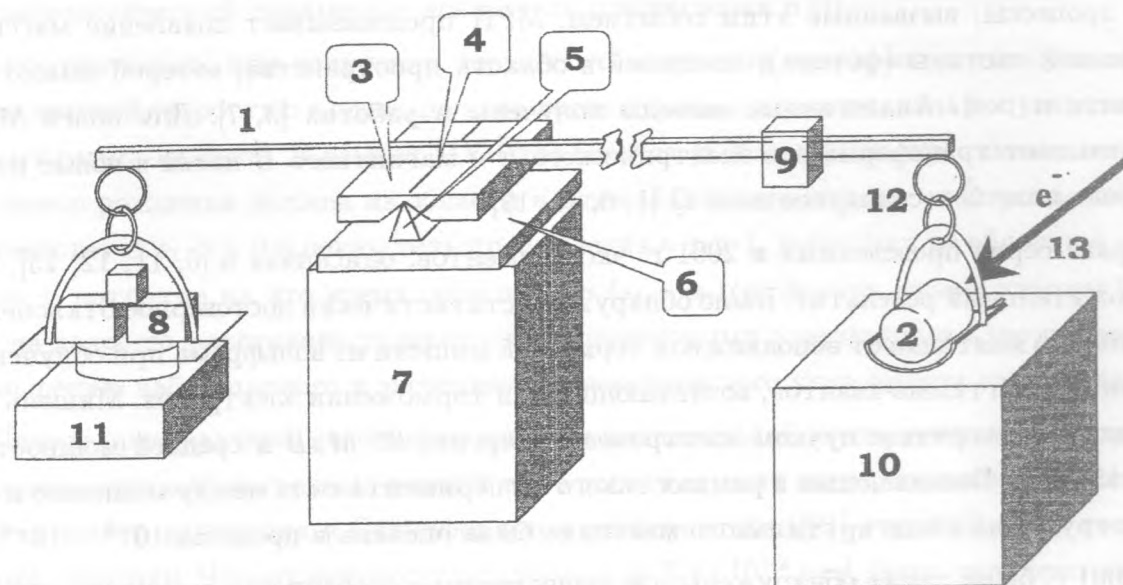


Рис. 1. Схема экспериментальной установки. Пояснения в тексте.

12 см и длиной 10,5 см. На коротком конце подвеса 1 находился уравновешивающий тормозную мишень второй груз 8 весом 11670 г. Точное уравновешивание грузов 2 и 8 производилось с помощью небольшого подвижного груза 9 весом 110 г. Подвес прикреплен к бронзовой пластине 3 с размерами $0,5 \times 10 \times 10$ см³. В середине пластины имеется продольный вырез треугольного сечения длиной 10 см и глубиной 2 мм. Пластина 3 прикреплена к подвесу 1 так, что центр пластины 3 с угловым вырезом на нижней части находился в точке 4, делящей подвес в соотношении 1:3. Колебание подвеса происходило вокруг оси, проходящей через точку 4 в направлении, перпендикулярном штанге. Пластина 3 установлена треугольным пропилом вниз и могла качаться на бронзовой ответной подставке 5 с треугольным поперечным сечением. Угол при вершине треугольной подставки равнялся 60 градусам. Высота подставки 1 см, длина 10 см.

Подставка 5 прикреплена к алюминиевой пластине 6 толщиной 1,5 см. Горизонтальные размеры пластины – 40×40 см². Пластина 6 была нагружена по краям несколькими массивными свинцовыми грузами, плотно прижимающими пластину 6 к металлическому стеллажу 7, равномерно по высоте нагруженному грузом в 1500 кг, состоящим из свинцовых кирпичей. Все элементы экспериментальной установки выполнены из немагнитных металлов и тщательно заземлены с помощью медных проводов.

Масса неподвижного груза 10, расположенного прямо под качающейся мишенью 2, 1008 кг. Наименьшее расстояние между краями грузов 2 и 10 равнялось 0.5 см. Неподвижный груз 10 был сложен из свинцовых кирпичей и имел горизонтальные размеры 30x40 см² и высоту 70 см.

Еще одним существенным отличием новой серии экспериментов 2004 г. является почти полное отсутствие движения подвеса 1. Груз 8 покоился на чашке электронных весов CAS 11. Чувствительным элементом электронных весов CAS является тензорезисторный датчик, с которого снимаются показания, пропорциональные приложенной внешней силе. При взвешивании образцов на весах CAS практически не происходит перемещения взвешиваемых грузов. Поэтому реальное колебание грузов 2 и 8 на концах подвеса 1, который все время оставался в почти горизонтальном положении, не превышало 1 мм в вертикальном направлении.

С помощью подвижного груза 9 устанавливался такой баланс равновесия между грузами 2 и 8, чтобы электронные весы 11 показывали не более 8–12 г, что было вполне достаточно для устойчивого положения груза 8 на чашке весов 11. Для оптимальной работы весов была выбрана нагрузка на весы, составляющая не более 10% от максимального предела взвешивания.

Таким образом, подвес 1 с грузами 2 и 8 имел две области опоры: основная нагрузка (около 15980 г) приходилась на подставку 5 с треугольным профилем и длиной 10 см, а небольшой вес, составляющий менее 0.05% от общей нагрузки, был приложен к чашке электронных весов 11. Свободным оставалось только длинное плечо подвеса 1 с прикрепленной к нему внизу тормозной мишенью 2.

Тормозная мишень 2 лежала на полукруглом основании, изготовленном из тонкого медного листа и прикрепленном подвеской из медной проволоки сечением 0.5 см к подвесу 1 с помощью алюминиевых хорошо отполированных колец 12 диаметром по 2.5 см каждое.

Данные измерений электронных весов передавались для последующей регистрации и обработки на удаленный компьютер TOSHIBA SATELITE-PRO в режиме реального времени с помощью хорошо экранированного кабеля длиной 15 м через порт COM1.

Пучок электронов 13 из ускорителя с энергией 50 МэВ, частотой 10 Гц, длительностью 4 мкс, средней энергией 10 Вт и диаметром 15 мм частично тормозился сначала в тонкой вольфрамовой пластинке толщиной 2.5 мм. Затем излучение, состоящее из тормозного излучения электронов (гамма-квантов энергией < 50 МэВ) и пучка электронов, частично потерявших свою энергию, попадало в торец дюралюминиевой тормозной ми-

шени 2, что контролировалось по величине тока, идущего от тормозной мишени через нагрузочное сопротивление на землю. Облучение проводилось в горизонтальной плоскости в направлении, перпендикулярном плоскости колебания подвеса 1. Колебание средней мощности электронного пучка во времени составляло около 20% и было обусловлено особенностями конструкции ускорителя.

Электронные весы 11 устойчиво и без сбоев работали в течение всех экспериментов по облучению мишени 2 пучком ускоренных электронов, несмотря на то, что весы находились в одном помещении с тормозной мишенью и самим ускорителем. Этому способствовало правильное расположение весов в 2 м перпендикулярно направлению распространению пучка электронов и потока гамма-квантов и экранирование вторичных электронов и гамма-квантов слоем толщиной 30 см из свинцовых кирпичей, расположенных на стеллаже 7 на пути, соединяющем тормозную мишень и электронные весы.

Калибровочные измерения. Чтобы интерпретировать полученные результаты в рамках МРП или какого-нибудь другого подхода, следует сначала убедиться, что возникающая при облучении сила не связана с другими причинами. В течение нескольких недель были проведены тщательные измерения поведения подвеса с грузами в различных условиях, чтобы изучить все возможные альтернативные воздействия на результаты экспериментов. Основная идея при проведении калибровочных измерений состояла в том, что нам сложно точно рассчитать действие тех или иных внешних воздействий на сложную систему из механического подвеса с грузами и электронных весов. Однако мы можем заранее измерить или смоделировать это воздействие и, таким образом, отличить полезный сигнал от изменения показаний, вызванного другими причинами.

Рассмотрим эти возможные воздействия поподробнее:

Ионизация воздуха излучением микротрона и накопление электростатических зарядов в различных частях экспериментальной установки были смоделированы с помощью ионизатора воздуха. Эффект от обдува мишени потоком отрицательных ионов из ионизатора (около 10^9 ионов/сек) пропадал уже через 60 с после выключения ионизатора. Поэтому обнаруженный в ходе экспериментов эффект последствия в течение примерно 90 минут не может быть вызван накоплением электростатических зарядов и ионизацией воздуха.

Было изучено воздействие потоков воздуха, которые могут возникать в экспериментальном зале. При открытии/закрытии дверей защиты, ведущих в экспериментальный зал, никаких заметных изменений в показаниях весов не обнаружено.

Возможный прямой нагрев мишени установки при работе ускорителя также не может вызвать изменение показаний весов. Это было продемонстрировано в калибровочных экспериментах по прямому нагреву специально изготовленной дюралюминиевой мишени. Нагрев производился располагавшимся внутри мишени электрическим нагревателем. Для получения какого-либо заметного эффекта от нагрева мишени потребовалась мощность нагрева (порядка 50 Вт) в 5–10 раз больше, чем полная мощность электронного пучка (5–10 Вт). Таким образом, прямой нагрев не подходит для объяснения полученных результатов.

Возможно воздействие различных механических колебаний, передаваемых по земле от машин, метро или других работающих механических устройств, это предположение также не представляется реальным, учитывая как совпадение времени начала изменений показаний с моментом включения пучка, так и различную продолжительность и величину эффекта в зависимости от длительности облучения.

Никакой корреляции показаний установки с уличными погодными условиями, такими как температура воздуха, давление, влажность и скорость ветра, также не было обнаружено. Для этого проводилось сравнение сигнала от весов, непрерывно записанного в течение двух серий длительностью по 7 суток каждая, и показаний находившейся наиболее близко к месту проведения экспериментов метеостанции.

На рис. 2 приведен еще один из модельных экспериментов. На графике приведены показания весов до момента включения ускорителя и после включения ускорителя при почти полном поглощении пучка средней мощностью 10 Вт свинцовым поглотителем толщиной 10 см , располагавшимся прямо перед мишенью 2. Видно, что в пределах чувствительности установки никакого влияния на результаты измерений работа ускорителя не оказывает, если пучок не попадает в мишень, а поглощается, не доходя до мишени 20 см .

Экспериментальные результаты. Серия экспериментов была проведена с 01.10.2004 по 29.12.2004 и состояла из двух частей. В первой части измерений с 01.10.2004 по 07.11.2004 были использованы весы CAS AD-2,5, имеющие точность 0.5 г и предел взвешивания 2500 г . Всего проведено 4 сеанса облучения мишени электронным пучком. Полное время облучения мишени варьировалось от 60 до 90 минут в разных сериях. До и после облучения проводились серии контрольных измерений. Запись данных проводилась с частотой 4.3 Гц сериями длительностью по 3–5 минут. Перерывы между сериями измерений равнялись 2–3 минутам. За время накопления в каждой серии наби-

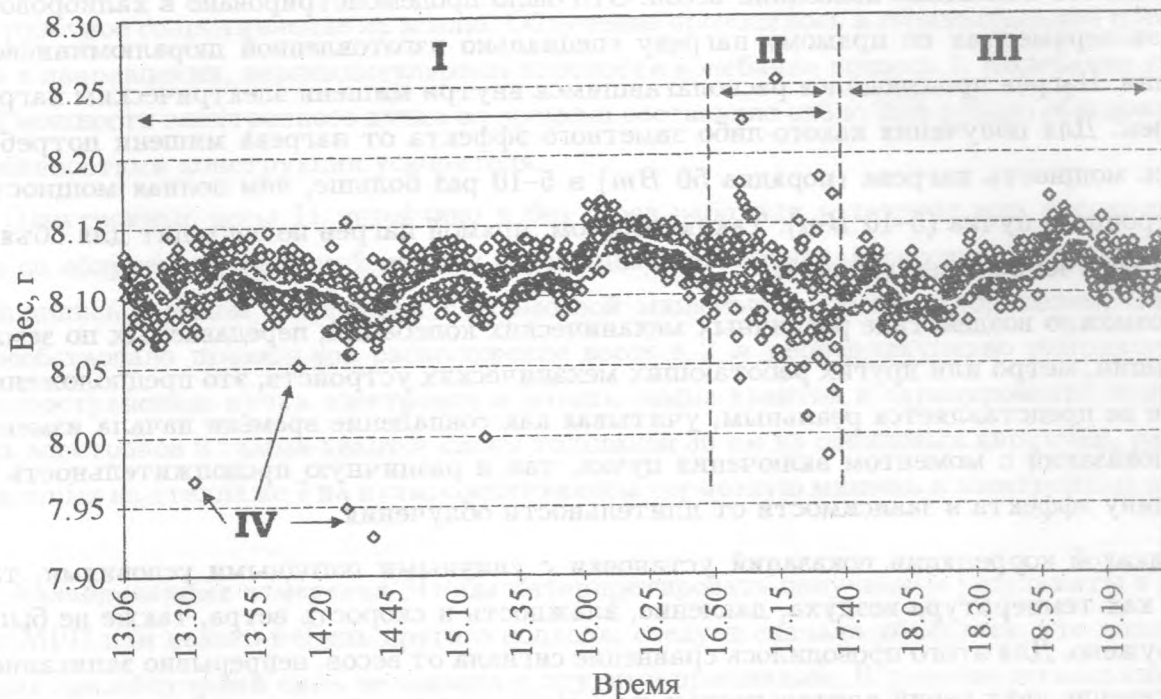


Рис. 2. Калибровочный эксперимент. Область I – с 13 : 00 до 17 : 40 двери радиационной защиты открыты и в экспериментальном зале ведутся пусконаладочные работы. Область II – с 16 : 50 до 17 : 40 работы активно проводятся в непосредственной близости от установки. Область III – с 17 : 41 до 19 : 42 двери защиты закрыты, включена вентиляция, ускоритель работает со средней мощностью пучка 10 Вт. Все излучение, не доходя до мишени 20 см, поглощается свинцовой преградой толщиной 10 см. Область IV – единичные возмущения длительностью не более 15 с. Видно, что, несмотря на различные электрические, тепловые, механические, радиационные и другие помехи в течение всего времени наблюдения (6 ч 40 мин), сигнал остается в пределах $[8.120 \pm 0.025]$ г. Точность единичного измерения 0.005 г.

рался 774–1290 отсчет весов. Обработка результатов показала увеличение усредненных за периоды по 3–5 минут показаний электронных весов на 0.1–0.2 г в конце каждого сеанса облучения мишени длительностью 60–90 мин. Сравнение проводилось с контрольными средними показателями до и после сеансов облучения.

Этот результат можно интерпретировать как появление отталкивающей силы между подвешенной на подвесе тормозной мишенью и массивным грузом из свинца под ней.

Достигнутое при облучении мишени и измеренное с помощью весов CAS-AD-2,5 нарушение равновесия между грузами было в 5 раз меньше чувствительности весов. Результаты были получены при усреднении большого числа данных за периоды в несколько минут. Дальнейшее продолжение экспериментов с весами CAS-AD-2,5 могло бы дать лишь приблизительные и качественные, но не количественные результаты. Было решено использовать более чувствительные весы той же серии CAS-MW-150, имеющие точность измерения 0.005 г и предел взвешивания 150 г. Во второй части серии экспериментов с 08.11.2004 по 29.12.2004 регистрирующим устройством служили весы CAS-MW-150.

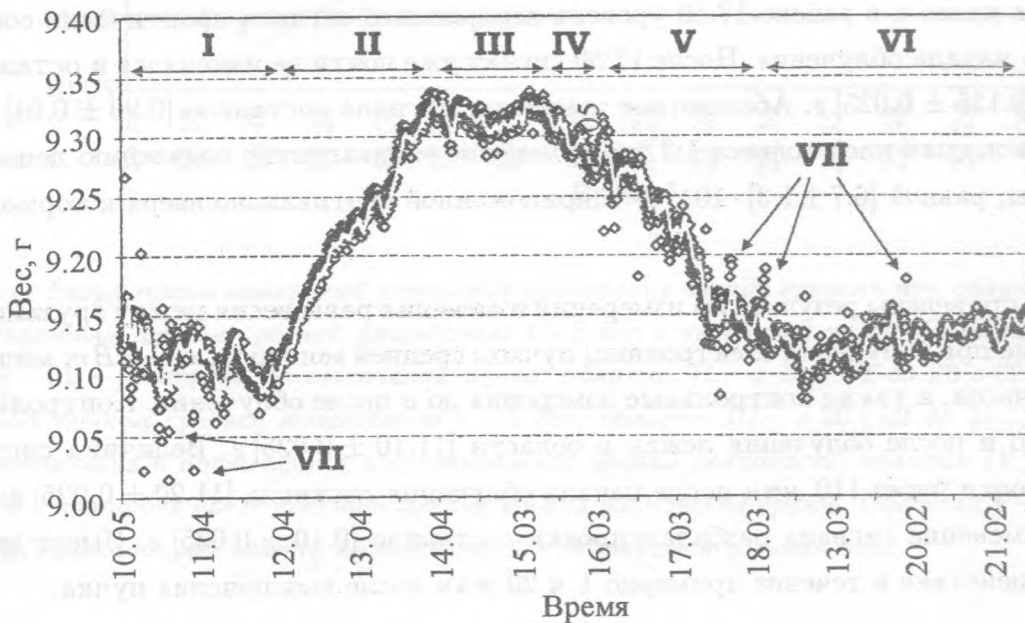


Рис. 3. Результаты измерений изменения равновесия между грузами при облучении мишени электронным пучком средней мощностью 10–12 Вт в течение 4 ч. Область I – с 10 : 05 до 12 : 00 – контроль до включения пучка, в зале проводятся пусконаладочные работы; область II – с 12 : 01 до 13 : 50 – облучение мишени пучком электронов со средней мощностью 10–12 Вт; область III – с 13 : 51 до 15 : 25 – насыщение эффекта при стабильном пучке; область IV – с 15 : 26 до 16 : 00 – уменьшение средней мощности пучка на 20%; область V – с 16 : 01 до 17 : 50 – эффект последствия после выключения пучка и постепенное восстановление уровня равновесия; область VI – с 17 : 51 до 21 : 30 – контроль после восстановления уровня равновесия грузов. Области VII – возмущение от пусконаладочных работ в экспериментальном зале.

На рис. 3 приведены результаты измерений изменения равновесия между грузами 2 и 8, полученные при облучении мишени в течение 4 ч электронным пучком средней мощностью 10–12 W , а также контрольные измерения до и после облучения. Показания, зафиксированные до включения пучка с 10:05 до 12:00 и через 90 минут после выключения пучка с 17:50 до 21:30, лежат в пределах $[9.125 \pm 0.03]$ г. Видно, что по сравнению с уровнем до и после облучения сигнал начинает расти почти одновременно с моментом включения пучка и через 100–110 минут около 13:50 выходит на максимум, равный $[9.34 \pm 0.025]$ г. Далее сигнал остается почти 90 минут неизменным до 15:25. После этого момента было зафиксировано уменьшение средней мощности пучка электронов из ускорителя примерно на 20%. Показания также стали плавно уменьшаться в течение 35 минут до выключения электронного пучка ровно в 16:01. С 16:02 до 17:50 сигнал стал уменьшаться далее и в районе 17:50 уровень измеряемого сигнала практически совпал с уровнем до начала облучения. После 17:50 сигнал уже почти не изменялся и оставался в пределах $[9.135 \pm 0.025]$ г. Абсолютное изменение сигнала составило $[0.20 \pm 0.04]$ г. С учетом соотношения плеч подвеса 1:3 это изменение эквивалентно появлению дополнительной силы, равной $[6.7 \pm 1.3] \cdot 10^{-5}$ Н и приложенной вертикально вверх к тормозной мишени 2.

На рис. 4 приведены результаты измерений изменения равновесия между грузами 2 и 8, полученные при облучении электронным пучком средней мощностью 4–5 W мишени в течение 2 часов, а также контрольные измерения до и после облучения. Контрольные измерения до и после облучения лежат в области $[11.10 \pm 0.025]$ г. Величина сигнала разбалансировки через 110 мин после начала облучения достигла $[11.20 \pm 0.025]$ г. Абсолютное изменение сигнала разбалансировки составило $[0.10 \pm 0.035]$ г. Имеет место также последствие в течение примерно 1 ч 20 мин после выключения пучка.

Было проведено также облучение мишени пучком электронов со средней мощностью 10 W в течение всего 15 минут. Как и в случаях более длительного облучения, имело место постепенное изменение среднего значения разбалансировки весов в сторону увеличения после включения пучка. Измеренный сигнал возрос в среднем на величину не более 0.02 г. Однако разброс измерений составляет такую же величину, как и в других сериях (см. рис. 3, 4) ± 0.025 г. Поэтому о наличии эффекта при облучении в течение 15 минут можно говорить только с учетом предыдущих результатов более длительных периодов облучения мишени. Как и ранее, эффект не исчез сразу после выключения пучка. Уровень сигнала упал до уровня контроля до измерения только через 25 минут.

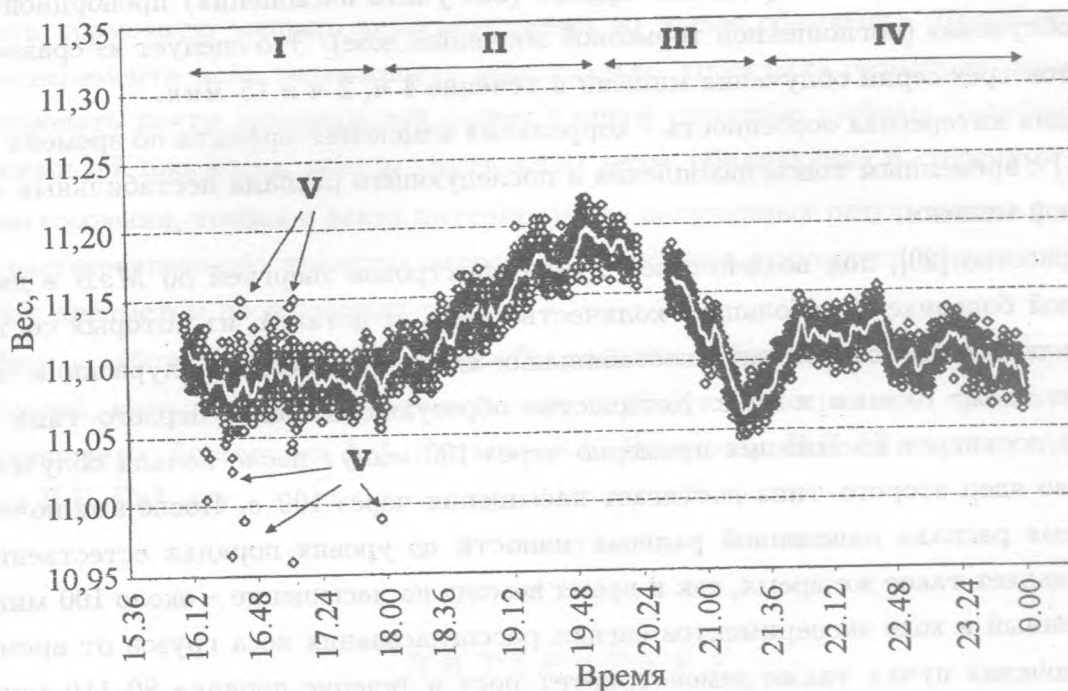


Рис. 4. Результаты измерений изменения равновесия между грузами при облучении мишени электронным пучком средней мощностью 4–5 Вт в течение 2 часов. Область I – с 16 : 07 до 18 : 01 – контроль до включения пучка; область II – с 18 : 02 до 20 : 02 – облучение мишени пучком средней мощностью 4 – 5 Вт; область III – с 20 : 02 до 21 : 20 – эффект последствия и постепенное восстановление уровня равновесия; область IV – с 21 : 21 до 24 : 00 – контроль после восстановления уровня равновесия грузов. Области V – возмущение от пусконаладочных работ, проводящихся в экспериментальном зале.

Обсуждение результатов. Качественно результаты серий 2004 и 2001 гг. совпали – обнаружено возникновение силы отталкивания между грузами в процессе облучения, а также эффект последствия, сравнимый по длительности со временем облучения. Учитывая, что в 2001 г. мы имели горизонтальный крутильный маятник, а в 2004 г. эксперименты проводились в вертикальной плоскости с практически неподвижными грузами, случайность совпадения результатов представляется маловероятной. Кроме того, эксперименты 2004 и 2001 гг. проводились в совершенно разных местах, на разных ускорителях с разными параметрами электронных пучков, так что всевозможные неучтенные в калибровочных измерениях паразитные внешние воздействия не могли быть одинаковыми.

Важно заметить, что полученный эффект (без учета насыщения) пропорционален времени облучения (поглощенной тормозной мишенью дозе). Это следует из сравнения результатов трех серий облучения мишени в течение 4 ч, 2 ч и 15 мин.

Еще одна интересная особенность – корреляция изменения эффекта по времени (см. рис. 3 и 4) с временным ходом накопления и последующего распада нестабильных ядер в тормозной мишени.

Как известно [20], под воздействием пучка электронов энергией 50 МэВ в дюралюминиевой болванке и небольшом количестве медных деталей, из которых состоит мишень, накапливаются два типа нестабильных ядер с периодами полураспада соответственно около 10 мин и 10 с. Количество образующихся ядер первого типа при облучении достигнет насыщения примерно через 100 минут после начала облучения. Количество ядер второго типа достигает насыщения через 100 с. После выключения пучка время распада наведенной радиоактивности до уровня порядка естественного фона составляет такое же время, как и время выхода на насыщение – около 100 минут.

Измеренный в ходе экспериментов сигнал рассогласования веса грузов от времени после включения пучка также демонстрирует рост в течение порядка 80–110 минут. Потом сигнал рассогласования выходит на насыщение, а при выключении пучка имеет место сначала быстрый спад сигнала в течение первых нескольких минут, переходящий в более медленный спад в течение 90 минут. Пропорциональной связи величины сигнала с количеством нестабильных ядер не наблюдалось, но качественная связь имела место. Для более точных выводов о возможной природе обнаруженной корреляции мы намерены провести в будущем серию дополнительных измерений.

Выводы. Повторная серия экспериментов 2004 г. по проверке предсказания о преобразовании полей, сделанного в рамках модели расширенного пространства, дала результаты, качественно совпадающие с результатами первой серии экспериментов в 2001 г.

Имеет место эффект отталкивания между грузами, при облучении одного из грузов тормозным излучением электронов с энергией 50 МэВ. Достигнутый эффект вызван возникновением силы отталкивания порядка $[6.7 \pm 1.3] \cdot 10^{-5} \text{ Н}$.

Величина эффекта пропорциональна радиационной дозе, поглощенной тормозной дюралюминиевой мишенью с небольшими медными элементами. Через 80–110 мин после начала облучения имеет место эффект насыщения. Обнаружен также эффект последствия, сравнимый по времени действия со временем облучения тормозной мишени пучком электронов.

Оригинальная схема эксперимента позволила в режиме реального времени взвешивать тормозную мишень непосредственно во время облучения. Примененная схема эксперимента дала возможность максимально упростить геометрию измерений и использовать почти неподвижный подвес с одной степенью свободы, колеблющийся в вертикальной плоскости, вместо крутильных весов, обладающих 6 степенями свободы.

Без сомнения, точная и ясная интерпретация полученных результатов в рамках модели расширенного пространства потребует проведения дополнительных экспериментов и будет предметом последующих работ.

Данная работа была бы невозможна без помощи, доброго участия и поддержки многих людей, которым автор выражает свою глубокую и искреннюю признательность. Особенно автор благодарен А.А. Рухадзе, Б.С. Ишханову, В.И. Шведуну, А.Н. Ермакову и Д.Б. Пайсону.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ципенюк Д. Ю., Андреев В. А. Краткие сообщения по физике ФИАН, N 6, 23 (2000); arXiv:gr/qc0106093, (2001).
- [2] Ципенюк Д. Ю., Андреев В. А. Краткие сообщения по физике ФИАН, N 6, 3 (2002); arXiv:physics/0302006, (2003).
- [3] Ривлин Л. А. Квантовая электроника, **33**, 777 (2003).
- [4] Wesson P. S. Space time, matter: Modern Kaluza-Klein theory. Singapoure, World Scientific publishing Co.Pte.Ltd, 1999.
- [5] Ципенюк Д. Ю., Андреев В. А. Препринт ИОФАН N 2, М., 2000.
- [6] Tsirenjuk D. Yu. Gravitation & Cosmology, **7**, No. 4(28), 336 (2001); arXiv: physics/020317, (2002).
- [7] Ривлин Л. А. УФН, **167**, 309 (1997).
- [8] Чернин А. Д. УФН, **171**, 1153 (2001).
- [9] Ellis J. ArXiv:astro-ph/0304183 v1, (2003).
- [10] Kratochvil J. et. al. arXiv:astro-ph/0312183 v1, (2003).
- [11] Ципенюк Д. Ю. Краткие сообщения по физике ФИАН, N 7, 39 (2001); arXiv:physics/0107007 (2001).
- [12] Tsirenjuk D. Yu. Issledovano v Rossii (Russian electronic journal), **81**, 907 (2001); <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2001/081.pdf>.

- [13] Tsirenjuk D. Yu. Proc. of XVIth Workshop on High Energy Physics and Quantum Field Theory (QFTeP), Moscow, Russia, pp. 398 (2001). <http://theory.sinp.msu.ru/~qfthep/2001/Proceed2001.html>.
- [14] Alam U., Sahni V., and Starobinsky A. A. arXiv:astro-ph/0302302 v3, (2003).
- [15] Андреев В. А., Ципенюк Д. Ю. Краткие сообщения по физике ФИАН, N 9, 13 (2004).
- [16] Андреев В. А., Ципенюк Д. Ю. Краткие сообщения по физике ФИАН, N 10, 13 (2004); arXiv:physics/0407144, (2004).
- [17] Окунь Л. Б., Селиванов К. Г., Телегди В. Л. УФН, **169**, 1141 (1999).
- [18] Окунь Л. Б. УФН, **170**, 1366 (2000); arXiv:hep-ph/0010120 v2, (2000).
- [19] Schegger J. R. arXiv:astro-ph/0402316 v3, (2004).
- [20] Физическая энциклопедия. Справочник (под ред. Григорьева И.С.), Москва, Энергоатомиздат, 1991.
- [21] Тейлор Э. Ф., Уилер Дж. А. пер. Мицкевича Н.В. "Физика Пространства-времени", М., Мир, 1971.

Институт общей физики
им. А.М. Прохорова РАН

Поступила в редакцию 8 февраля 2005 г.