

УДК 530.1

О ВЛИЯНИИ ВЕКТОРНОГО МАГНИТНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЗЕМЛИ И СОЛНЦА НА СКОРОСТЬ β -РАСПАДА

Ю. А. Бауров

Центральный научно-исследовательский институт машиностроения,
г. Калининград Московской обл., РоссияВ. Л. ШутовСанкт-Петербургский Государственный Технический Университет,
Санкт-Петербург, Россия

Рассмотрена возможность использования магнитных полей Земли и Солнца для проверки предсказаний теории [1, 2] о влиянии векторного магнитного потенциала на скорость β -распада. В ходе долговременных измерений числа распадов β -препаратов зафиксированы отклонения от среднего (невозмущенного) уровня порядка (3–6) σ . Приведен анализ полученных результатов, которые укладываются в рамки гипотезы [1, 2].

В работах [1, 2] на основе модели структуры физического вакуума, основанного на новых объектах — одномерных дискретных потоках — показано, что изменение констант слабого взаимодействия, а следовательно, и скорости β -распада пропорционально изменению (уменьшению) космологического вектора \bar{A}_r , величина которого составляет $1,95 \cdot 10^{11}$ Гс·см.

По многочисленным экспериментам [3, 4] по определению влияния векторного магнитного потенциала, создаваемого соленоидами, на массу тестового тела установлено, что вектор \bar{A}_r имеет направление $(270 \pm 7)^\circ$ прямого восхождения (и, предположительно, 30° склонение).

В стационарных и импульсных соленоидальных системах можно добиться величин векторного магнитного потенциала (ВМП) на уровне $A \sim 10^6 \div 10^7$ Гс·см, т. е.

отклонение числа распадов не будет превышать $N \sim \frac{A \cdot N_0}{\bar{A}_r} = 10^{-5} N_0$ от исходной величины зарегистрированных актов распада. Как показывают оценки, векторный магнитный потенциал для магнитного диполя Земли и Солнца на один-два порядка могут превосходить указанные значения A . В этом случае следует ожидать отклонение числа распадов на уровне 10^{-3} от невозмущенной величины, что значительно облегчает условия проведения измерений для регистрации эффекта. Таким образом, экспериментальная проверка предсказанного в [1, 2] влияния векторного магнитного потенциала на скорость β -распада и принципиальная возможность ее снижения на первом этапе состояли в анализе временного хода числа событий (распадов) при делении β -активных препаратов.

В работе приведены результаты первых серий измерений и их анализ.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОГО ВЛИЯНИЯ ВЕКТОРНОГО МАГНИТНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЗЕМЛИ И СОЛНЦА НА СКОРОСТЬ β -РАСПАДА

Зная горизонтальную составляющую магнитного поля Земли и ее радиус, можно найти, что величина векторного магнитного потенциала Земли на порядок больше, чем в искусственно созданных магнитных системах и составляет на экваторе $\sim 1,3 \cdot 10^8$ Гс·см. Если учесть угол наклона оси вращения, а также наклон оси диполя Земли относительно географических полюсов, то максимальная величина ВМП в проекции на направление космологического вектора \bar{A}_r (270° прямого восхождения) составляет $\sim 8 \cdot 10^7$ Гс·см. Указанное изменение космологического ВМП позволяет ожидать снижение скорости β -распада на уровне $\sim 10^{-3}$ от невозмущенной величины.

Земля — не единственный естественный источник векторного магнитного потенциала. Если оценить потенциал от дипольного магнитного поля Солнца на удалении земной орбиты (150 млн км), то его величина, оказывается, составляет $A_0 = 1,5 \div 3 \cdot 10^8$ Гс·см, т. е. даже превосходит значение земного потенциала.

Дипольное магнитное поле Солнца варьируется в пределах 11-летнего солнечного цикла. Кроме того, наблюдается смена его полярности. В настоящее время (сентябрь 1994 г.) поле Солнца имеет полярность, противоположную земному. В ходе солнечных циклов возможно наблюдение долговременных вариаций ВМП и многолетних периодов снижения скорости β -распада. Кроме того, в периоды солнечной активности при значительных флуктуациях магнитного поля Солнца возможно наблюдение краткосрочных вариаций потенциала и, как следствие, кратковременных изменений скорости β -распада (сфазированных по времени со вспышками на Солнце).

Значительным по величине источником ВМП может быть также секторное межпланетное магнитное поле (ММП). В годы спокойного Солнца таких секторов четыре. Учитывая, что оборот Солнца вокруг своей оси составляет ~28 дней, то Земля находится в зоне каждого сектора (т. е. одной полярности) приблизительно 7 дней. Геометрия магнитного поля секторов изучена еще недостаточно, поэтому представляется возможным лишь грубо оценить ВМП на орбите Земли от секторного ММП на уровне до $4 \cdot 10^8$ Гс·см. Так как полярности секторов меняются, следует ожидать циклических (двухнедельных) изменений в регистрируемой скорости распада с максимумом отклонения до ~0,2 %. Не следует исключать, что приведенная оценка отклонения является завышенной.

Таким образом, анализ естественных источников магнитного поля указывает, что во временном ходе числа зарегистрированных β -распадов можно ожидать отклонение (снижение) до 0,1 % от невозмущенной величины, вызванное именно влиянием их векторного потенциала на скорость распада.

ТЕХНИКА И МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Влияние ВМП Земли и Солнца на электрослабые взаимодействия исследовалось путем подсчета числа реализовавшихся распадов β -активных препаратов. Для регистрации распадов использовались стандартные блоки детектирования БДЭГ-2-23 с ФЭУ-82 и сцинтиллоком (NaI) размерами $\varnothing 63 \times 63$ мм и БДЭГ-2-20 с ФЭУ-49Б и сцинтиллоком (NaI) размерами $\varnothing 150 \times 100$ мм. Высоковольтное питание блоков производилось от источников БНВ-2-95 и ВС-22. Сигналы с ФЭУ подавались на анализаторы импульсов БПА-94М (АИ-1024) с общим числом каналов по энергиям до 4096. В ряде замеров для сокращения мертвого времени число регистрирующих каналов снижалось до 1024. Вся аппаратура запитывалась стабилизированным напряжением, а постоянный контроль проводился с помощью цифрового вольтметра В7-47. При длительных замерах управление анализатором и считывание интегралов числа событий, набранных в отдельных каналах, осуществлялось с помощью ЭВС ЕС-1840. В качестве тестовых образцов использовались β -источники ГИК-1—4 с кобальтом-60 (период полураспада $T_{1/2} = 5,3$ года) с активностью на момент измерений $\sim 5 \cdot 10^6$ Бк и ОСГИ-2 с цезием-137 ($T_{1/2} = 29,7$ лет) с активностью $\sim 10^6$ Бк. Для кобальта-60 характеристические линии γ -квантов после β -распада 1,17 и 1,33 МэВ. Препарат цезия-137 более удобен для измерений, так как обладает одной характеристической линией 0,66 МэВ. Время высвечивания в сцинтиллоке с использованием NaI составляет ~250 нс, тем не менее предельная загрузка анализаторов импульсов АИ-4096 без снижения точности счета ограничивается величиной $5 \cdot 10^4$ γ -квантов в секунду. Реально в ходе измерений скорость счета не превышала 16—25 тыс. квантов в секунду. Максимальное число событий, зарегистрированное в одном канале по энергии, ограничивается величиной

~ 65 тыс. Поэтому для того чтобы не было переполнений (особенно в каналах, соответствующих характеристическим линиям), время набора экспозиции приходилось ограничивать для кобальтового источника на уровне ~400 с, а для цезиевого ~200 с. За это время удавалось зафиксировать ~5—10 млн. квантов. Из них на долю характеристических линий приходилось ~25—70 %, но учитывая, что общее число регистрируемых событий (фотонов) пропорционально числу актов β -распада, то по их относительному изменению во времени можно фиксировать изменение скорости распада. Следует отметить, что при долговременных измерениях и недостаточной оттренированности ФЭУ может частично изменяться вид наблюдаемого спектра, и в проведенных сериях наблюдался постоянный рост или спад суммарного числа событий в зависимости от выбранного положения порога (номера канала по энергии), от которого производилась операция суммирования по каналам.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Регистрация хода во времени числа β -распадов по данной методике проводилась в Санкт-Петербургском ГТУ с января по апрель 1994 г.

Результаты ряда замеров приведены на рис. 1. Для февраля расчетное время, когда проекция ВМП Земли на направление космологического вектора \bar{A}_r была максимальная (и направлена против вектора \bar{A}_r), приходилось на 13—14 ч. Действительно, в это время был зафиксирован спад в 7,5 тыс. событий при общем числе регистрируемых за время экспозиции (409 с) 6,2 млн. событий (см. рис. 1, б). Расчетная величина отклонения 5,2 тыс., что отличается от замеренной на 30 %. Для данной серии измерений среднеквадратичное отклонение σ составляет ~2,5 тыс., т. е. зафиксированный спад находится на уровне 3σ . Примерно такой же уровень отклонений в ожидаемое время 10—11 ч наблюдался в измерениях в марте (28.03.94): при наборе 11,5 млн. квантов при экспозиции 409 с спад составил 6,5 тыс., т. е. $\sim 2\sigma$.

Наряду со снижением числа регистрируемых событий в ожидаемое время, наблюдаются схожие по форме регулярные “провалы” во временном ходе показаний анализатора. Глубина этих “провалов” не превосходила $1,5\text{--}2\sigma$ с характерной длительностью ~1 ч. Появление этих осцилляций не ограничивалось дневными часами, а как показали дополнительные измерения, они наблюдались и в ночное время (см. рис. 1, а). Сравнивая моменты появления осцилляций в различных сериях измерений можно утверждать, что периодичность их появления близка к 160 мин. Примером этого могут быть измерения 18 и 19.01.94 и 28—30.03.94 (см. рис. 1, а и 1, в). Следует обратить внимание, что “разметка” периодов в 160 мин может не попадать на абсолютные минимумы хода во времени числа регистрируемых событий, а находиться в пределах 10—20 мин от этих точек. Это объясняется тем, что следующие друг за другом замеры могут иногда отличаться более чем на σ , а длительность цикла измерений ~10 мин. Можно высказать предположение, что отмеченный эффект является следствием вариации ВМП Солнца в процессе 160-минутных осцилляций солнечной фотосферы, которые описаны в работе [5].

Как отмечалось выше, при проведении уже первых серий измерений наблюдался постоянный рост или спад интегралов регистрируемого числа событий в зависимости от номера канала, с которого производилась операция суммирования. Рост показаний на нижних порогах может быть объяснен увеличением уровня шумов ФЭУ. С другой стороны, спад можно было бы считать следствием снижения чувствительности ФЭУ. Несмотря на выявившиеся особенности длительных замеров с использованием ФЭУ, для выявления влияния ВМП от дипольного магнитного поля Земли был проведен ~100-часовой измерительный цикл (рис. 2, а). В ходе этих измерений наблюдался следующий эффект: наряду со “спадом” показаний анали-

затора в утренние часы фиксировался симметричный "подъем", так что цикл подъем — спад составлял ~ 12 ч. Величина осцилляций составляла ~ 25 тыс. фотонов (при исходном уровне $\sim 18,6$ млн. за время ~ 16 мин), что соответствует $\sim 6\sigma$. Повторение эффекта в течение всего измерительного цикла указывает на то, что он не является случайным.

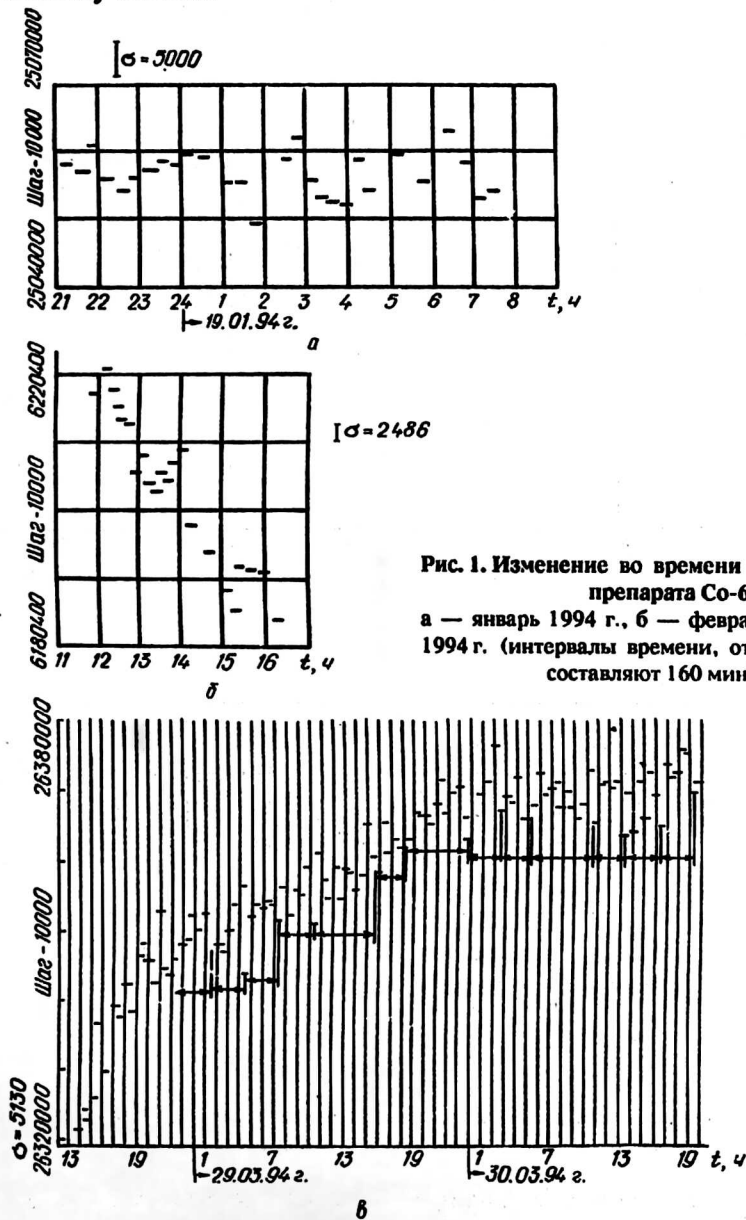


Рис. 1. Изменение во времени числа распадов для препарата Co-60: а — январь 1994 г., б — февраль 1994 г., в — март 1994 г. (интервалы времени, отмеченные стрелками, составляют 160 мин)

Одновременно аналогичные измерения в ряде ночей проводились с использованием кобальтового β -источника (см. рис. 2, б). Сходные осцилляции имели амплитуду 20 тыс. событий при среднем уровне $8,6 \cdot 10^6$ (при экспозиции ~ 7 мин), т. е. приблизительно 7σ . Наблюдаемый эффект может найти объяснение, если учитывать сложение ВМП Земли и Солнца. Действительно, в настоящее время (1994 г.) дипольное магнитное поле Солнца имеет направление, противоположное земному. Поэтому в дневные часы (после 15 ч) происходит "вычитание" земного ВМП из вектора потенциала Солнца, направленного против космологического \vec{A}_r . Как следствие этого, мы можем наблюдать увеличение скорости β -распада по сравнению со средним уровнем для данной величины дипольного магнитного поля Солнца.

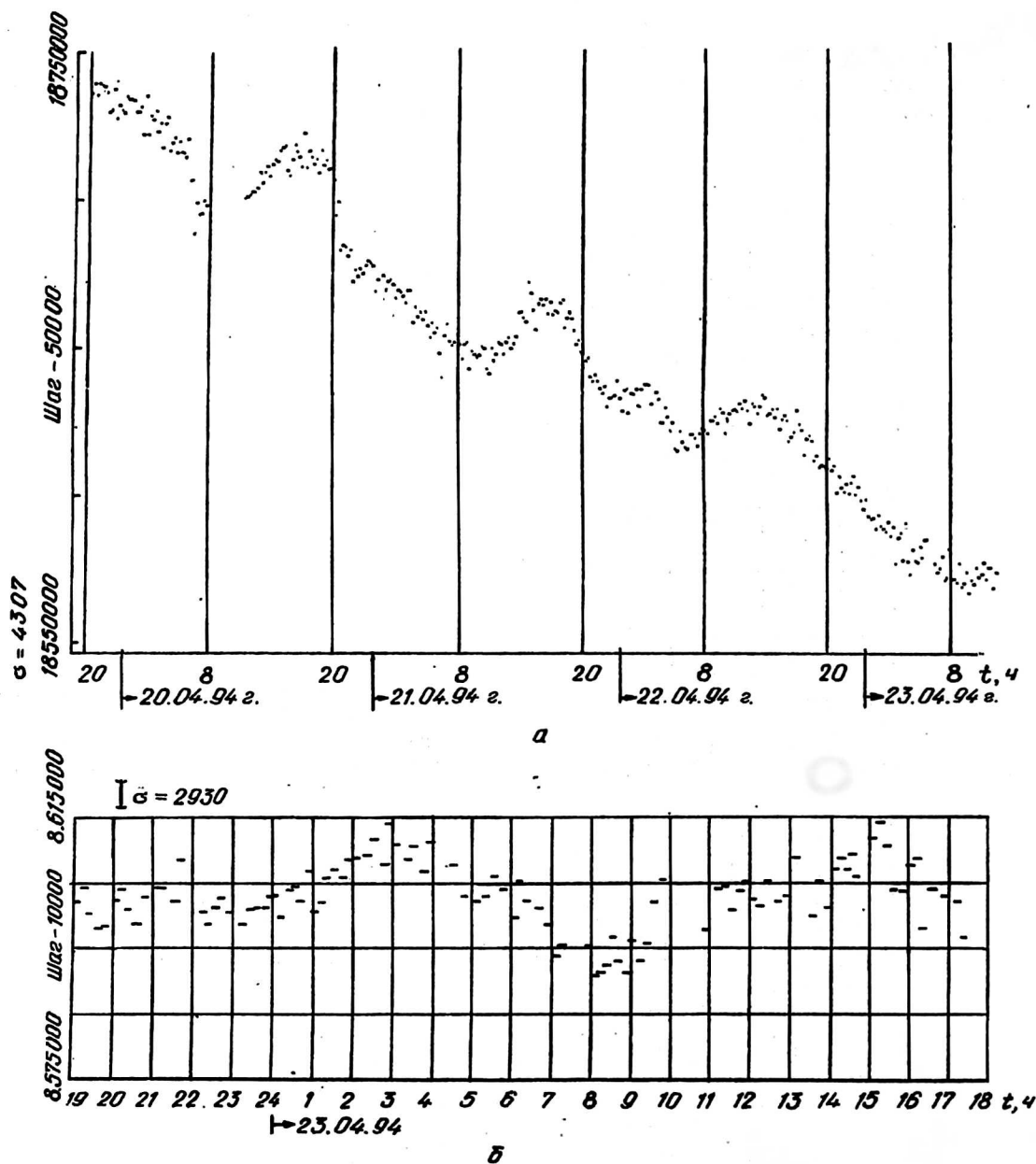


Рис. 2. Изменение во времени числа распадов для серии измерений 19—23.04.94 г.:
 а — препарат цезий-137; б — препарат кобальт-60 (измерение по независимому каналу)

Следует отметить, что влияние Солнца практически не должно сказываться на скорость β -распада на Земле в декабре и июне, так как ВМП от дипольного магнитного поля будет перпендикулярен космологическому вектору \vec{A}_r , а эффект 12-часовых циклов во второй половине года не должен наблюдаться, так как проекция ВМП Солнца (для Земли) будет направлена по \vec{A}_r . Кроме того, при используемой оценке ВМП Солнца (принималась величина магнитного поля ~ 1 Гс) с конца июля по ноябрь может не наблюдаться эффекта снижения скорости распада от земного ВМП, вызванного сложением векторов магнитного потенциала Земли и Солнца.

Проведенный цикл измерений не позволил выяснить влияние ВМП от секторного магнитного поля Солнца, так как Земля находится в пределах одного сектора — одной полярности магнитного поля в течение ~ 170 ч. Можно предположить, что бу-

дет наблюдаться сходный эффект цикличности, как и для случая дипольного магнитного поля Солнца.

Таким образом, представленные результаты измерений скорости β -распада укладываются в рамки гипотезы [1, 2] о влиянии ВМП на электрослабые процессы и дают указание на наличие переменного во времени эффекта взаимодействия потенциалов Земли и Солнца с космологическим вектором \vec{A}_r .

В проведенных сериях измерений в ожидаемые моменты времени отклонение (снижение) числа β -распадов в 3—6 раз превышает среднеквадратичное отклонение от невозмущенного уровня (т. е. когда эффект влияния Земли и Солнца не должен наблюдаться), тем не менее окончательного подтверждения указанных эффектов требуется проведение дополнительных долговременных измерений с использованием более быстрой регистрирующей аппаратуры, позволяющей фиксировать 10^8 событий за время экспозиции.

Литература

1. Бауров Ю. А., Бабаев Ю. Н., Аблеков В. К. // ДАН. 1981. Т. 259. № 5. С. 1080—1084.
2. Бабаев Ю. Н., Бауров Ю. А. // Препринт Института ядерных исследований АН СССР, П-0386. — М., 1985.
3. Бауров Ю. А., Клименко Е. Ю., Новиков С. И. // ДАН. 1990. Т. 315, № 5. С. 1116—1120.
4. Baurov Yu. A. // Phys. Lett, A 181 (1993) 283—288.
5. Severny A. B., Kotov V. A. // T.T.Tsap/Nature. 1976. V. 259. P. 87.

* * *

Авторы выражают благодарность И. Г. Голикову и А. В. Головину за помощь в проведении измерений, а также академику С. Т. Беляеву, В. А. Кузьмину, В. И. Минееву и В. Ф. Космачу за полезное обсуждение результатов.

От редакции

Публикуя статью Ю. А. Баурова и В. Л. Шутова как дискуссионную, редакция отмечает ряд положительных ее утверждений в пользу физической модели вакуума, предложенной ранее одним из авторов. Вместе с тем редакция указывает на недостаточную обоснованность этих утверждений и надеется, что новые обещаемые авторами эксперименты в ближайшем будущем подтвердят наконец указанную модель. В противном случае статья останется незамеченной научной общественностью, как и многие другие работы такого типа.

INFLUENCE OF MAGNETIC POTENTIAL OF EARTH AND SUN ON BETA-DECAY VELOCITY

Yu. A. Baurov

Research Institute of Machine Building, Kaliningrad, Moscow Obl., Russian Federation

B. L. Shutov

Technical state university, S.-Peterburg, Russian Federation

The possibility of use of magnetic field of Earth and Sun for examination of theory influence of magnetic potential vector on beta-decay velocity was considered. The deviation from middle level is about (3-6) σ was fixed in the course of long measuring of number decay β -preparation. The analysis of the obtaining result putting on the boundary of hypothesis wasled.