



УДК 539.121.7 + 523.24:521.1/.3

О МЕХАНИЗМЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ АНОМАЛЬНОГО УСКОРЕНИЯ АМС «ПИОНЕР–10/11»

Лаврентьев М.М. *, Дятлов В.Л. *, Гвоздарев А.Ю. **

* Институт математики СО РАН

** Горно-Алтайский государственный университет

В рамках модели неоднородного поляризационного физического вакуума предложен механизм возникновения аномального ускорения автоматических межпланетных станций «Пионер-10/11», «Галилео», «Улисс». Показано, что в случае существования за пределами пояса астероидов слоя модифицированного физического вакуума гравитационное поле в этом слое будет усиливаться, что эквивалентно появлению аномального ускорения, направленного к Солнцу. Выдвигается предположение о наличии в данном слое значительных электрических полей.

Ключевые слова: неоднородный поляризационный физический вакуум, аномальное ускорение спутников, гравитационное поле

Введение

В последнее время накопилось достаточно сведений о трудно интерпретируемых результатах наблюдений в области гравитации [1–3]. Одним из них является обнаруженное по доплеровским данным аномальное ускорение автоматической межпланетной станции «Пионер-10». При их анализе было обнаружено, что АМС испытывает дополнительное ускорение неизвестной природы, направленное к Солнцу, порядка $8 \cdot 10^{-10} \text{ м/с}^2$. Это ускорение составляет 0.065% от гравитационного поля Солнца на расстоянии 68 а.е., где находилась станция. Предполагаются различные механизмы, объясняющие этот эффект: космологический, крупномасштабный, эффекты «гравитация – время» [1]. В данной работе рассматривается возможный механизм возникновения аномального ускорения в рамках представлений поляризационной модели неоднородного физического вакуума [4]. Эта модель уже имеет опыт успешного качественного объяснения свойств разнообразных трудно интерпретируемых явлений: природных самосветящихся образований [5], торнадо, вращения спутников на орбите [6].

Физический вакуум в данной модели рассматривается как поляризационная среда, электромагнитное поле описывается уравнениями Максвелла, а для описания гравитации используются уравнения Хевисайда, вводящие в рассмотрение гравитационный аналог магнитного поля – спиновое поле. Правомочность такого рассмотрения гравитации экспериментально обосновывается в [3]. Также в модели введено понятие модифицированного физического вакуума, в котором различные поляризации оказываются связаны. В [5] рассмотрены различные эффекты, возникающие в результате учета электрогравитационной и магнитоспиновой связей. Они проявляются в самосвечении МФВ, появления в нем во внешних полях электрической, гравитационной, магнитной и спиновой поляризаций, эффектах скручивания при вариациях магнитного и спинового поля. Степень модификации вакуума характеризуется безразмерными параметрами a_e (для электрогравитационной связи) и a_μ (для магнитоспиновой связи), которые мыслятся как доля связанных диполей (соответственно электрических с гравитационными и магнитных со спиновыми) в общей совокупности диполей, «населяющих» физический вакуум. Необходимо подчеркнуть, что степень модификации является пространственно-зависимой функцией, таким образом, вводится представление о неоднородности физического вакуума. Все упомянутые эффекты (самосвечение и т.п.) наблюдаются

ся только в локализованных областях с высокой степенью модификации – вакуумных доменах. Вне них «работают» обычные законы электродинамики и гравитации. Модель позволяет производить численные оценки степени модификации на основе наблюдаемых эффектов. Например, степень модификации ФВ в ионосфере Земли исходя из данных о вращении искусственных спутников Земли оценена в [6] как $a_{\mu} \cong 4 \cdot 10^{-12}$.

Механизм изменения гравитационного поля

Пусть плотность гравитационных и электрических зарядов равна нулю. В этом случае уравнения объединенной электрогравистатики [4] записываются в виде

$$\operatorname{div} \mathbf{D} = 0 \quad (1.1)$$

$$\operatorname{rot} \mathbf{E} = 0 \quad (1.2)$$

$$\operatorname{div} \mathbf{D}_G = 0 \quad (2.1)$$

$$\operatorname{rot} \mathbf{E}_G = 0 \quad (2.2)$$

где \mathbf{E} , \mathbf{E}_G – электрическое и гравитационное поля, а \mathbf{D} , \mathbf{D}_G – электрическое и гравитационное смещения. Вещественные уравнения в данной модели имеют вид

$$\mathbf{D} = \varepsilon_0 \mathbf{E} + \varepsilon_1 \mathbf{E}_G \quad (3.1)$$

$$\mathbf{D}_G = \varepsilon_{0G} \mathbf{E}_G + \varepsilon_1 \mathbf{E} \quad (3.2)$$

где ε_0 – электрическая проницаемость вакуума, $\varepsilon_{0G} = 1/(4\pi G) = 1.193 \cdot 10^9$ кг·с²/м³ – гравитационная проницаемость вакуума, $G = 6.672 \cdot 10^{-11}$ м³/(кг·с²) – гравитационная постоянная, ε_1 – коэффициент электрогравитационной связи в модифицированном физическом вакууме (МФВ). При $\varepsilon_1 = 0$ эти уравнения переходят в обычные.

Предположим, что в пространстве на удалении от Солнца $r = R$ (r – координата в сферической системе координат с Солнцем в центре) имеется однородный слой модифицированного физического вакуума со степенью модификации a_e , внутри которого коэффициент электрогравитационной связи ε_1 не равен нулю. Пусть для простоты анализа поверхность слоя совпадает с эквипотенциальной поверхностью для энергии гравитационного поля, а электрическое поле вне слоя \mathbf{E}_e радиально направлено.

Тогда вне слоя, при $r < R$, вещественные уравнения записываются так

$$\mathbf{D}_e = \varepsilon \varepsilon_0 \mathbf{E}_e \quad (4.1)$$

$$\mathbf{D}_{Ge} = \varepsilon_{0G} \mathbf{E}_{Ge}, \quad (4.2)$$

где \mathbf{E}_e , \mathbf{E}_{Ge} – электрическое и гравитационное поля, а \mathbf{D}_e , \mathbf{D}_{Ge} – электрическое и гравитационное смещения вне слоя МФВ. Внутри слоя (при $r \geq R$) их можно представить в следующем виде:

$$\mathbf{D}_i = \varepsilon \varepsilon_0 \mathbf{E}_i + \varepsilon_1 \mathbf{E}_{Gi} \quad (5.1)$$

$$\mathbf{D}_{Gi} = \varepsilon_{0G} \mathbf{E}_{Gi} + \varepsilon_1 \mathbf{E}_i \quad (5.2)$$

Граничные условия на поверхности слоя состоят в равенстве касательных к поверхности слоя компонент полей, т.е.

$$[\mathbf{E}_i \times \mathbf{n}]_{r=R} = [\mathbf{E}_e \times \mathbf{n}]_{r=R}; [\mathbf{E}_{Gi} \times \mathbf{n}]_{r=R} = [\mathbf{E}_{Ge} \times \mathbf{n}]_{r=R} \quad (6.1)$$

и равенстве нормальных к поверхности шара, компонент индукций, т.е.

$$(\mathbf{D}_i, \mathbf{n})_{r=R} = (\mathbf{D}_e, \mathbf{n})_{r=R}; (\mathbf{D}_{Gi}, \mathbf{n})_{r=R} = (\mathbf{D}_{Ge}, \mathbf{n})_{r=R} \quad (6.2)$$

где \mathbf{n} – единичный вектор нормали к поверхности слоя. Первое граничное условие при заданной геометрии из-за отсутствия тангенциальных компонент у полей обращается в тождество.

Решением данной задачи являются следующие выражения

$$\mathbf{E}_i = \frac{1}{1-a_\varepsilon^2} \mathbf{E}_0 - \frac{a_\varepsilon \eta_0}{1-a_\varepsilon^2} \mathbf{E}_{0G} ; \quad (7.1)$$

$$\mathbf{E}_{Gi} = \frac{1}{1-a_\varepsilon^2} \mathbf{E}_{0G} - \frac{a_\varepsilon}{\eta_0(1-a_\varepsilon^2)} \mathbf{E}_0 ; \quad (7.2)$$

где $a_\varepsilon = \frac{\varepsilon_1}{\sqrt{\varepsilon_0 \varepsilon_{0G}}}$ – степень модификации вакуума по электрогравитационной свя-

зи; $\eta_0 = \frac{\sqrt{\varepsilon_{0G}}}{\sqrt{\varepsilon_0}} = 1.161 \cdot 10^{10} \text{ кЗ/Кл}$, $\mathbf{E}_{0G} = -\frac{M}{4\pi\varepsilon_{0G}r^3} \mathbf{r}$ – гравитационное поле Солнца в отсутствие модификации вакуума (невозмущенное); $M=1.989 \cdot 10^{30} \text{ кг}$ – масса Солнца. При $\mathbf{E}_e=0$

$$\mathbf{E}_i = -\frac{a_\varepsilon \eta_0}{1-a_\varepsilon^2} \mathbf{E}_{0G} ; \quad (8.1)$$

$$\mathbf{E}_{Gi} = \frac{1}{1-a_\varepsilon^2} \mathbf{E}_{0G} ; \quad (8.2)$$

Как видно из уравнения (8.2), при ненулевой степени модификации вакуума гравитационное поле увеличивается, что должно регистрироваться как появление дополнительного ускорения, направленного к Солнцу.

$$a_p = E_{0G} - E_{Gi} = a_\varepsilon^2 / (1 - a_\varepsilon^2) \times E_{0G} \approx a_\varepsilon^2 E_{0G} \quad (9)$$

Результаты оценок степени модификации вакуума на основе значений из [1] представлены в таблице (при этом среднее значение гравитационного поля приближенно определялось по формуле $E_{0G}=GM/(r_1r_2)$, где r_1 и r_2 – расстояние до Солнца в начале и в конце участка анализируемой траектории). Для области пролета «Пионера-10» степень модификации вакуума оценивается как $a_\varepsilon=2 \cdot 10^{-2}$. Это очень большая величина, аномальное ускорение, вычисленное на орбите Юпитера для данной степени модификации вакуума составляет величину порядка 10^{-8} м/с^2 , в то время как вклад от солнечной радиации, заметный в доплеровских данных, был равен $5 \cdot 10^{-10} \text{ м/с}^2$. Естественно, сразу же возникает вопрос, почему столь сильный эффект не был замечен. По-видимому, распределение модифицированного вакуума в Солнечной системе довольно неоднородно, и вблизи Солнца степень модификации ниже. Действительно, неоднородности степени модификации требуют уже данные о движении «Пионера-10»: на расстоянии 40 – 60 а.е. согласно измерениям аномальное ускорение постоянно с точностью $2 \cdot 10^{-10} \text{ м/с}^2$, а расчет при условии постоянства a_ε дает изменение a_p в диапазоне от $12 \cdot 10^{-10} \text{ м/с}^2$ до $5.4 \cdot 10^{-10} \text{ м/с}^2$. Оценки степени модификации в различных областях Солнечной системы можно произвести по данным об аномальном ускорении других спутников, приведенных в [1]. Результаты этих оценок сведены в таблицу (см. ниже). Как видно из нее, модификация вакуума, по-видимому, значительно усиливается в районе орбиты Юпитера и далее за ней, принимая вблизи орбиты Земли и Марса относительно низкие значения. О причинах такого распределения пока ничего определенного сказать нельзя.

Видимо, с волнами неоднородности МФВ связана и наблюдаемая вариация скорости «Пионера-10» с амплитудой около 3 мм/с и периодом около 3 месяцев [1]. Заметим, что эту вариацию нельзя объяснить ни одним из других предлагаемых механизмов появления аномального ускорения.

Аномальное ускорение космических аппаратов по данным из [1]

Космический аппарат	Расстояние до Солнца на анализируемой траектории, а.е.	Время пролета	Аномальное ускорение a_p , 10^{-10} м/с ²	Степень модификации вакуума a_ε	Верхний предел напряженности электрического поля E_i , В/м
Pioneer 10	40 – 60	январь 1987 – июль 1995	8.09 ± 0.20 8.85 ± 0.03^1	$1.8 \cdot 10^{-2}$ $1.9 \cdot 10^{-2}$	$4.9 \cdot 10^2$ $5.1 \cdot 10^2$
Pioneer 11	до 30	До 1.10.1990	8.56 ± 0.15	$1 \cdot 10^{-2}$	$8.3 \cdot 10^2$
Ulysses	5.4 – 1.3, поперек эклиптики	февраль 1992 – февраль 1995	12 ± 3	$1.2 \cdot 10^{-3}$	$1.1 \cdot 10^4$
Galileo	1 – 5.4	8.1.94 – 6.9.94	8 ± 3	$9 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^4$
Viking	Орбита Земли и Марса		< 0.1	$< 6 \cdot 10^{-5}$	$< 2 \cdot 10^3$

Действие электрогравитационной поляризации на плазму

Второй эффект, вызываемый модификацией вакуума, состоит в появлении электрического поля E_i в результате электрической поляризации МФВ в гравитационном поле Солнца (см. уравнение (8.1)). Оценки его напряженности (без учета экранировки плазмой) также приведены в таблице. Заметим, что его направление зависит от знака a_ε : при $a_\varepsilon > 0$ оно направлено от Солнца, при $a_\varepsilon < 0$ – к Солнцу. Это поле должно оказывать влияние на движение частиц плазмы. Под его действием при $a_\varepsilon > 0$ электроны будут отталкиваться от Солнца, а протоны и ядра гелия – притягиваться к нему. При $a_\varepsilon < 0$ будет наблюдаться обратная картина. Таким образом, в МФВ возникает механизм разделения зарядов.

На границе слоя МФВ в результате электрогравитационной поляризации появится слой с повышенной концентрацией связанного с МФВ заряда. Как известно, $\text{div } \mathbf{D} = \rho = 0$ (без учета плазмы), кроме того, $\mathbf{D} = \varepsilon_0 \mathbf{E} + \mathbf{P}_{EG}$, поэтому объемная плотность связанного заряда МФВ определяется формулой

$$\rho_{cv} = \text{div} \mathbf{P}_{EG} = -\text{div} \varepsilon_0 \mathbf{E}_i = -\text{grad } a_\varepsilon \times \frac{1 + a_\varepsilon^2}{(1 - a_\varepsilon^2)^2} \eta_0 \mathbf{E}_{0G} \approx -\text{grad } a_\varepsilon \times \eta_0 \mathbf{E}_{0G} \quad (10)$$

В плазме эти связанные заряды должны уравновеситься за счет повышенной плотности частиц противоположного заряда: электронов при $a_\varepsilon > 0$ и протонов при $a_\varepsilon < 0$ на ближней к Солнцу границе слоя. В результате должна возникнуть область повышенной плотности заряда на границе слоя МФВ: $\rho = -\rho_{cv}$.

Наличие таких областей связывания заряда является возможным способом проверки нашей гипотезы. Судя по данным таблицы, такие границы должны находиться в окрестности орбиты Юпитера, причем $\text{grad } a_\varepsilon \cong 10^{-3} / (6 \cdot 10^{11} \text{ м}) \cong 2 \cdot 10^{-15} \text{ м}^{-1}$. Оценка плотности связанного заряда при $r = 5.4$ а.е. и таком значении градиента степени модификации $\text{grad } a_\varepsilon$ дает величину $\rho_{cv} \cong 10^{-20} \text{ Кл/м}^3$, что соответствует избыточной концентрации частиц одного знака порядка 0.1 м^{-3} . При концентрации плазмы в окрестности Юпитера порядка 10^2 м^{-3} , это составляет доли процента, что довольно заметно.

Естественно, что смещение зарядов плазмы должно привести к экранированию поля E_i . По-видимому, этому смещению должен препятствовать солнечный ветер,двигающийся со скоростью сотен километров в секунду, так что полная компенсация не достигается.

Заметим, что равновесие между связанными зарядами МФВ и частицами плазмы достижимо лишь в случае неизменности солнечного ветра, гравитационного поля, и степени модификации вакуума a_ε . При изменении любого из перечисленных параметров в области внутри МФВ возникает электрическое поле. Таким образом, наличие в космическом про-

¹ Результаты получены разными системами обработки данных доплеровского зондирования (см. [1])

странстве МФВ должно проявляться в сильных электрических явлениях, сопровождающих любые вариации упомянутых параметров. Источником изменений солнечного ветра при этом является солнечная активность, гравитационные возмущения связаны с пролетом через слой МФВ комет и астероидов, причины же изменения степени модификации вакуума остаются пока загадкой.

Заключение

Поляризационная модель неоднородного физического вакуума позволяет понять механизм аномального ускорения автоматических межпланетных станций и в то же время предсказывает существование электрического поля за орбитой Марса. Согласно модели, дополнительное аномальное ускорение направлено в сторону Солнца, а электрическое поле может быть направлено как в сторону Солнца, так и в противоположном направлении. Таким образом, в Солнечной системе в районе планет-гигантов и, возможно, далее могут существовать естественные линейные ускорители как электронов, так и протонов и ионов. Возможно, что именно в связи с этими ускорителями мы найдем ответ на вопрос: «Откуда идут к нам мощные энергетические потоки космического излучения? Эти пучки частиц бомбардируют Землю из Космоса. Их энергии слишком высоки для них, чтобы они исходили от очень удаленных источников, поэтому они должны исходить откуда-то поблизости, непосредственно в нашей Галактике. Но астрофизики понятия не имеют, что в наших окрестностях может служить источником космического излучения» [7].

Возникает и другой вопрос: «Астрономы потеряли из виду уже тысячи комет и не могут объяснить причину их исчезновения» [8]. Космические тела в электрическом поле, очевидно, становятся электрическими диполями. Поэтому между ними должны действовать не только гравитационные силы, обратно пропорциональные квадрату расстояния, но и электрические силы, обратно пропорциональные кубу расстояния. Таким образом, на кометы могут действовать силы, которые не учитываются в современных расчетах движения космических тел в Солнечной системе.

Литература

1. *Anderson J.D., Laing Ph.A., Lau E.L., Liu A.S., Nieto M.M., Turyshch S.G.* Indication, from Pioneer 10/11, Galileo, and Ulysses data, of an apparent anomalous, weak, long-range acceleration // *Phys. Rev. Lett.* – 1998. – Vol. 81, № 14. – P. 2858–2861.
2. *Андерсон Дж., Лаинг Ф., Лау Э., Ньето М., Турышев С.* Странное ускорение «Пионеров» // *Земля и Вселенная.* – 2002, № 5. – С. 78–81.
3. *Крылов С.М.* О вихревой динамической гравитации геофизического происхождения // *Сейсмические приборы.* – 1999. – Вып. 9. – С. 80–94.
4. *Дятлов В.Л.* Поляризационная модель неоднородного физического вакуума – Новосибирск: Изд-во Института математики, 1998. – 184 с. – (Серия "Проблемы неоднородного физического вакуума")
5. *Дмитриев А.Н.* Природные самосветящиеся образования. – Новосибирск: Изд-во Ин-та математики, 1998. – 243 с. – (Серия "Проблемы неоднородного физического вакуума")
6. *Лаврентьев М.М., Дятлов В.Л., Устюгов Ю.А., Фадеев С.И.* Математические модели движения космических тел в вакуумных доменах планет // *Большая медведица.* – 2001, №1. – С. 64–74.
7. <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catlogy/pages/3178.html>
8. <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catlogy/pages/3390.html>

ABOUT PIONEER-10/11 ANOMALOUS ACCELERATION PHYSICAL MECHANISM

Lavrent'ev M.M. *, Dyatlov V.L. *, Gvozdarev A. **

* *Mathematical Institute of Siberian Branch of Russian Academy*

** *Gorno-Altaysk State University*

Based on inhomogeneous physical vacuum model a anomalous acceleration of Pioneer-10/11, Galileo, Ulysses spacecraft is considered. A gravitational field is shown to be increased in a layer of modified physical vacuum hypothetically placed out asteroid belt. It is equivalent to anomalous acceleration directed toward Sun. Electrogravitational polarization of modified physical vacuum can be a source of strong electrical field at this area.

Keywords: inhomogeneous physical vacuum, anomalous acceleration of spacecraft, gravitational field