
О РЕАЛЬНОСТИ СУЩЕСТВОВАНИЯ 5-МЕРНОГО ПРОСТРАНСТВА-ВРЕМЕНИ И ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ 4-МЕРНЫХ МИРОВ

В.Г. Кречет

*Московский государственный технологический университет «Станкин»,
Ярославский государственный педагогический университет
имени К.Д. Ушинского*

С.Д. Иванова

Московский государственный технологический университет «Станкин»

Предлагается максимально возможный ряд аргументов, подтверждающих, прямо или косвенно, реальность существования 5-мерного пространства-времени вместе в располагающимися в нём множествами параллельных 4-мерных Миров со своими потоками времён.

Ключевые слова: 5-мерное аффинно-метрическое пространство-время, параллельные Миры, 4-мерная Вселенная.

Идея о существовании параллельных Вселенных со своими потоками времени развивается ещё с глубокой древности. О существовании многих потоков времён говорится, например, даже в древнеславянских письменных источниках, а также в устных преданиях, записанных позднее. Кроме того, сюжеты о параллельных Мирах и порталах между ними являются одними из самых востребованных в современной фантастической литературе и кинематографе.

Эта тема разрабатывается и на научном уровне, в работах некоторых физиков-теоретиков. К картине множества 4-мерных Миров ведёт представление Большой Вселенной как многомерного Пространственно-Временного Многообразия (ПВМ), в котором 4-мерные Вселенные располагаются как 4-мерные гиперповерхности. Такая модель многомерного ПВМ включает в себя и модель «ветвящихся» Миров Эверетта [1], призванная разрешить проблему скрытых параметров и коллапса волновой функции в квантовой механике. Согласно Эверетту, в каждом акте измерения (момент взаимодействия наблюдатель – объект) Вселенная расщепляется на ряд параллельных Миров, в каждом из которых реализуется один из возможных результатов измерения.

В последнее время большое внимание теме параллельных Миров уделяет известный математик и физик-теоретик А.К. Гуц [2; 3]. В своих исследованиях он активно опирается на современные концепции релятивистской и квантовой физики с привлечением квантово-механического принципа неопределённости и суперпозиции квантовых состояний. Согласно его идее,

каждая историческая эпоха Ω_a помещается в своё собственное пространство-время – пространство Минковского M_n , и ей соответствует своя квантово-механическая функция $\Psi(\Omega_a)$, а эволюционирующую реальность в каком-то Мире А.К. Гуц объясняет как результат взаимодействия множества параллельных Миров в виде квантовой интерференции всех Миров, входящих в суперпозицию: $\sum_{\Omega_a} C_a \Psi(\Omega_a)$. Причём это взаимодействие тем сильнее,

чем ближе по своим свойствам, как физическим, так и историческим, различные параллельные реальности – потоки времён.

Именно как результат такого взаимодействия А.К. Гуц объясняет также такие малообъяснимые факты, как находки человеческих следов и артефактов в палеонтологических слоях Земли, относящихся, например, к эпохе динозавров, или, наоборот, находки костей и изображений динозавров в исторических культурных слоях.

Однако А.К. Гуц не занимался вопросом о причинах и истоках возникновения параллельных Миров со своими потоками времён. Мы в данной работе попытаемся дать свои объяснения существования этого явления, правда, ещё не вполне принимаемого современной наукой в качестве достоверного факта. По нашему мнению, причина возможного существования параллельных Вселенных кроется в геометрических и топологических свойствах пространства-времени при различных его размерностях. Ниже мы этот тезис будем более подробно развивать. Сначала мы хотим представить аргументы в пользу реальности 5-мерного пространства-времени с одним дополнительным четвёртым пространственным измерением.

Во-первых, существенным аргументом в пользу реальности 5-мерия является тот факт, что элементарные фермионы – кварки и лептоны, из которых формируется наблюдаемая материя (атомы, молекулы, макротела), описываются дираковскими четырёхкомпонентными спинорами, которые присущи как 4-мерному, так и 5-мерному пространству-времени, так как они являются спинорным представлением алгебры Клиффорда $S(4,1)$, соответствующей 5-мерному пространству-времени с дополнительным 4-ым пространственным измерением. Отсюда следует, что число компонент N -спинорной функции связано с размерностью n пространства-времени соотношением: $N = 2^{\lfloor n/2 \rfloor}$, где квадратные скобки обозначают целую часть от числа внутри скобок. В частности, при $n=4$ и $n=5$ имеем одинаковое число компонент $N=4$.

Отсюда получается, что элементарные фермионы свободно могут реализовываться и в 5-мерном пространстве-времени, то есть могут рассматриваться как 5-мерные объекты.

Во-вторых, известные далекодействующие взаимодействия – электромагнитные и гравитационные, в соответствии с единой теорией гравитации и электромагнетизма Т. Калуцы, в полном и окончательном виде сформулированной Ю.С. Владимировым [4] на основе общековариантного монадного формализма [5], описываются компонентами метрического тензора $g_{AB}(A,B=1,2,3,4,5)$ 5-мерного пространства-времени.

Показано также, что система из 14 пятимерных вакуумных уравнений Эйнштейна в 5-мерном пространстве-времени распадается после процедуры (4+1)-расщепления на систему из десяти обычных 4-мерных уравнений Эйнштейна с тензором энергии-импульса электромагнитного поля в правой части и из четырех обычных 4-мерных уравнений Максвелла.

Удивительно также и то, что из пяти геодезических уравнений в 5-мерном пространстве-времени четыре совпадают с уравнениями движения заряженных частиц в гравитационном и электромагнитных полях, а пятое уравнение при условии цилиндричности по пятой координате означает постоянство отношения электрического заряда q частицы к её массе m ($q/m=const$). Это так называемые «чудеса» теории Т. Калуцы. Есть и другие «чудеса» этой теории, которые ещё усиливают аргументы в пользу того, что 4-мерная гравитация и электромагнетизм – это всё проявления 5-мерной гравитации в нашем 4-мерном пространстве-времени. Мы же все эти объекты наблюдаем в виде их проекций на 4-мерное пространство-время.

Мы полагаем, что ещё одним важным аргументом в пользу реальности 5-мерия являются результаты разработанной нами 5-мерной геометризованной теории объединения гравитационного и электрослабых взаимодействий, которая объединяет в единую конструкцию все фундаментальные физические взаимодействия – гравитационное, слабое и электромагнитное, кроме сильного взаимодействия.

В этой работе, на базе 5-мерного аффинно-метрического пространства-времени с кривизной, кручением и неметричностью, мы показали, что исходный лагранжиан объединённой теории в виде 5-мерной скалярной кривизны ${}^5R(g_{AB}, {}^5\Gamma_{AB}^C)$ 5-мерного аффинно-метрического пространства в результате процедуры (4+1)-разбиения с использованием монадного формализма разлагается на лагранжиан 4-мерной теории гравитации Эйнштейна в виде 4-мерного скаляра кривизны ${}^4R(g_{ik})$, $i, k = 1, 2, 3, 4$ и лагранжиан теории электрослабых взаимодействий $L(A_i, W_i^\pm, Z_i^0, \varphi)$ Вайнберга–Салама, то есть

$${}^5R(g_{AB}, {}^5\Gamma_{AB}^C) \rightarrow {}^4R(g_{ik}) + L(A_i, W_i^\pm, Z_i^0, \varphi).$$

Здесь ${}^5\Gamma_{AB}^C$ – коэффициенты связности 5-мерного аффинно-метрического пространства; A_i – электромагнитный потенциал; W_i^\pm, Z_i^0 – векторы промежуточных векторных полей, переносчиков слабого взаимодействия; φ – скалярное поле Хиггса, следы наличия которого, как сообщалось, нашли в экспериментах на БАК (Большой адронный коллайдер).

Этот результат не только представляет собой ещё один аргумент в поддержку тезиса о реальности 5-мерного пространства-времени, но и поддерживает идею о других свойствах пространства-времени в микромире, а именно, что в микромире пространство-время близко по свойствам к аффинно-метрическому пространству, в котором играют первую роль неримановы объекты, такие как кручение и неметричность, а не риманова кривизна, как в Эйнштейновской теории гравитации (ОТО).

Кроме того, можно удивляться тому, какую необыкновенную информационную ёмкость имеет 5-мерный скаляр кривизны ${}^5R(g_{AB}, {}^5\Gamma_{AB}^C)$ 5-мерного аффинно-метрического пространства, используемого в качестве лагранжиана единой теории объединения гравитационного, электромагнитного и слабого взаимодействий. Это также является аргументом в пользу 5-мерия.

Оставляя тему объединения взаимодействий с использованием 5-мерия и возвращаясь к идее о параллельных Мирах в 5-мерном пространстве, отметим, что развиваемая сейчас теория космологии на бранах также формулируется в 5-мерном пространстве-времени. В соответствии с этой теорией наша 4-мерная Вселенная является 4-мерной мембраной (браной) с малой толщиной вдоль 5-го измерения (4-го пространственного измерения), которая располагается в окружающем 5-мерном пространстве. На этой 4-мерной мембране первые производные 5-мерного метрического тензора g_{AB} терпят разрыв. Это соответствует наличию гравитационного силового барьера между двумя сторонами браны, поскольку гравитационные силы как раз выражаются через первые производные от метрического тензора. Кроме того, в данной теории предполагается, что таких 4-мерных мембран в 5-мерном пространстве может быть много, то есть получается, что космология на бранах также имеет дело с Большой 5-мерной Вселенной, в которой свободно могут располагаться параллельные 4-мерные Вселенные, подобные нашей. Однако существование такой конструкции просто постулируется в упоминаемой выше теории.

Мы же хотим обосновать существование такой Большой Вселенной с параллельными Мирами. Способствовать этому может рассмотрение свойств 4-мерного пространства-времени с одной временной координатой и тремя пространственными координатами, которое обладает рядом удивительных особенностей, что резко выделяет его среди других пространств с другим количеством измерений.

Ниже перечислим главные, на наш взгляд, особенности 4-мерного пространства-времени.

1. В ньютоновском гравитационном поле в пространстве-времени $(n+1)$ -измерений, где n – число пространственных измерений, круговые орбиты пробных тел устойчивы при $n \leq 3$ и неустойчивы при $n > 3$.

2. Полученный результат остаётся в силе и для гипотетической теории относительности в пространствах $(n+1)$ -измерений.

3. Только в пространстве $(3+1)$ -измерений и меньше возможны устойчивые атомы. При большем числе измерений, как показывают уравнения Шрёдингера для атома, либо вообще нет связанных состояний для электронов в атоме, либо отрицательные уровни энергии простираются до значений, стремящихся к минус бесконечности. В обоих случаях атом не будет устойчивым.

4. Только в пространствах нечетной размерности, то есть при $n = 3, 5, 7, \dots$ (в пространствах-временах четной размерности $n + 1 = 4, 6, 8, \dots$) справедлив принцип Гюйгенса, в отсутствие которого все-

гда будет наблюдаться последствие электромагнитной волны вслед за прохождением ее фронта через приемник.

5. Только в (3+1)-мерном пространстве сигналы могут достигать наблюдателя неискаженными.

6. 4-мерное пространство-время имеет наименьшую размерность, при которой общая теория относительности Эйнштейна (ОТО) является содержательной, то есть вакуумные уравнения Эйнштейна ($R_{ik} = 0$) могут иметь решения с ненулевой кривизной. Иными словами, только начиная с 4-мерия возможно существование гравитационного поля в пустоте, без источников.

7. Только в 4-мерном пространстве-времени уравнения электродинамики Максвелла в пустоте не зависят от изменения масштабов.

8. Только в пространстве-времени с размерностью $n+1 \leq 4$ квантовая механика перенормируема.

Есть и другие замечательные свойства 4-мерного пространства-времени, выделяющие его из пространств другой размерности.

Учитывая вышеуказанные свойства 4-мерного пространства-времени, можно прийти к выводу, что оно включает в себе оптимальную комбинацию простоты, устойчивости и физической содержательности. Можно сказать, что наш 4-мерный Мир является лучшим из возможных Миров, где возможно существование материальных тел, жизни, а также проведение физических исследований и развитие научно-технического прогресса.

Учитывая сказанное выше, мы подошли к следующей ситуации. Реальный Мир, то есть пространство-время и содержащаяся в нём материя (фермионы, далекодействующие физические взаимодействия), являются 5-мерными, но его подпространство, то есть 4-мерное пространство-время, обладает оптимальными взаимосогласованными свойствами – простотой, устойчивостью и физической содержательностью, в сравнении с пространствами другой размерности.

Такая противоречивая ситуация может быть разрешена следующим образом. Для природы «выгодно» стратифицировать 5-мерный Мир к большому числу параллельных 4-мерных стабильных Миров, чередующихся вдоль 5-й координаты, имеющих малую толщину вдоль 5-й координаты и отделённых друг от друга гравитационным силовым барьером.

Первоначально возникшая 5-мерная Вселенная является неустойчивой и переходит в устойчивое состояние в результате фазового перехода к стратифицированной структуре, состоящей из периодической последовательности 4-мерных параллельных Миров.

При этом, как известно, во всех геометрических теориях объединения физических взаимодействий волновые функции материи периодически зависят от 5-й координаты x^5 :

$$\Psi(x^A) = \Psi(x^i) e^{ix^5/l_0},$$

где l_0 – характерная длина. Обычно такая зависимость трактуется как замкнутость Мира по 5-й координате. Но в контексте нашей концепции парал-

лельных Вселенных такую циклическую зависимость следует уже трактовать как периодичность последовательности параллельных Миров.

То, что подобная периодическая последовательность параллельных Миров может сама собой реализоваться как следствие определённых физических закономерностей, можно продемонстрировать на примере 4-мерной модели периодической последовательности 3-мерных пространств, которые могут возникать (в рамках ОТО) как решение гравитационных уравнений Эйнштейна.

Такая ситуация может возникнуть в стационарном 4-мерном пространстве-времени с цилиндрической симметрией, описываемом метрикой

$$ds^2 = Adx^2 + Bd\varphi^2 + Cdz^2 - Ddt^2 + 2Edtd\varphi; (0 \leq \varphi \leq 2\pi).$$

В таком пространстве-времени существует стационарное вихревое гравитационное поле, являющееся вихревой составляющей полного гравитационного поля. Оно описывается 4-мерным ротором тетрады e_a^i , представляющим собой угловую скорость w^i вращения тетрады:

$$w^i = \frac{1}{2} \varepsilon^{iklm} e_{ka} e_{l;m}^a.$$

Для данного пространства-времени получаем

$$w^i = w\delta_3^i, w = \frac{w_0}{D\sqrt{C}}; (w_0 = const).$$

Метрика 3-мерного пространственно-подобного сечения имеет вид

$$dl^2 = Adx^2 + Rd\varphi^2 + Cdz^2; R = \frac{BD+E^2}{D}.$$

В наших работах [6; 7] показано, что вихревое гравитационное поле способствует образованию «кротовых нор» – туннелей в пространстве-времени, соединяющих удалённые области Вселенной.

Наличие «кротовой норы» в данном случае определяется поведением коэффициента $R(x)$. Для этого во всей области существования решения необходимо, чтобы выполнялось условие $R(x) > 0$ и на обоих концах области определения выполнялось $R(x) \rightarrow \infty$, что соответствует двум пространственным бесконечностям. Для рассматриваемого случая одно из решений имеет вид

$$R(x) = \frac{ke^{2\kappa r}}{w_0^2 \sin kx}; D = g_{tt} = 2w_0 \frac{\sin kr}{k} e^{2\kappa r},$$

где κ, k – константы интегрирования.

Поскольку $R(x)$ не должно быть меньше нуля, а $\sin kr$ – периодическая функция, то области существования решения образуют дискретный периодический ряд интервалов:

$$\left(0 < x < \frac{\pi}{k}\right); \left(\frac{2\pi}{k} < x < \frac{3\pi}{k}\right); \left(\frac{4\pi}{k} < x < \frac{5\pi}{k}\right); \dots \text{ и т.д. при } x > 0$$

$$\left(-\frac{6\pi}{k} < x < -\frac{5\pi}{k}\right); \left(-\frac{4\pi}{k} < x < -\frac{3\pi}{k}\right); \left(-\frac{2\pi}{k} < x < -\frac{\pi}{k}\right); \dots \text{ и т.д. при } x < 0$$

В каждом из этих интервалов $R(x) > 0$, $R(x) \neq 0$ и $R(x) \rightarrow \infty$ на обоих концах указанных интервалов, что соответствует двум пространственным бесконечностям на этих концах.

В результате в указанных выше интервалах изменения координаты x получилась периодическая последовательность «кротовых нор», каждая из которых соединяет два соседних параллельных 3-мерных пространства, которые имеют одинаковую «толщину» $l = \frac{\pi}{k}$ вдоль координаты x . Расстояние l убывает с увеличением константы k и возрастает с уменьшением этой константы.

Здесь большой интерес вызывает определение значения гравитационной силы \vec{F}_g , действующей на обоих концах каждой из полученных «кротовых нор». Поскольку мы использовали вращающуюся систему отсчёта, то для частицы с массой m , движущейся со скоростью \vec{v} , формула для \vec{F}_g имеет вид

$$\vec{F}_g = \frac{mc^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \left[-grad(\ln \sqrt{g_{tt}}) + \sqrt{g_{00}} \left[\frac{\vec{v}}{c} \times rot \vec{g} \right] \right],$$

где $\vec{g} = g_{ti}$, $i \neq 4$.

Для покоящейся частицы при $\vec{v} = 0$ получим

$$\vec{F}_g = mc^2 [-grad(\ln \sqrt{g_{tt}})].$$

В применении для рассматриваемого пространства-времени получится

$$\vec{F}_g = -mc^2 \left[\frac{1}{2} \frac{\cos(kx)}{\sin(kx)} + \kappa \right] \vec{e}_x.$$

Здесь \vec{e}_x – единичный направляющий вектор оси x . Из этой формулы видно, что при приближении к концам интервала существования каждой из «кротовых нор» гравитационная сила \vec{F}_g стремится к сколь угодно большим значениям и направлена всегда в сторону, препятствующую «входу» в «кротовую нору» с обоих концов, то есть она является силой отталкивания, образует потенциальный силовой барьер.

В результате получилась периодическая последовательность 3-мерных параллельных пространств, отделённых друг от друга бесконечно большими силовыми гравитационными барьерами. Таким образом мы получили как

результат действия физических закономерностей последовательность параллельных Миров в 4-мерном пространстве-времени (предлагаемую модель устройства Мира), но с размерностью на единицу меньше. Данный пример указывает на ненулевую вероятность существования предлагаемого нами устройства Большой Вселенной как 5-мерного пространства-времени с расположенными в нём параллельными 4-мерными пространствами-временами.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 17-07-00380) и Министерства образования и науки РФ (гос. задание № 3.6634.2017/6.7).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Everett H.* Rev. Mod. Phys. – 1957. – V.29. – P. 454–462.
2. *Гуц А.К.* Элементы теории времени. – М.: Изд. URSS, 2012.
3. *Гуц А.К.* Математические структуры и моделирование. – 2012. – № 25. – С. 70–80.
4. *Владимиров Ю.С.* Размерность физического пространства-времени и объединение взаимодействий. – М.: Изд. МГУ, 1987.
5. *Владимиров Ю.С.* Системы отсчёта в теории гравитации. – М.: Энергоиздат, 1982.
6. *Кречет В.Г.* Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – № 2. – С. 21–29.
7. *Кречет В.Г.* Известия вузов. Физика. – 2007. – Т. 50. – № 10. – С. 1021–1025.

ON THE REALITY OF THE EXISTENCE OF 5-MEASURE SPACE-TIME AND PARALLEL 4-DIMENSIONAL WORLDS

V.G. Krechet, S.D. Ivanova

The maximum possible number of arguments is proposed, confirming, directly or indirectly, the reality of the existence of 5-dimensional space-time together in the sets of parallel 4-dimensional Worlds with its own time streams.

Key words: 5-dimensional affine-metric space-time, parallel Worlds, 4-dimensional Universe.