
ГРУППА ПУАНКАРЕ–ВЕЙЛЯ И ТЕОРИЯ ГРАВИТАЦИИ ВЕЙЛЯ–ДИРАКА

Б.Н. Фролов

Московский педагогический государственный университет

Исследованы физические и метафизические следствия гипотезы о том, что истинной группой симметрии пространства-времени является группа Пуанкаре–Вейля, включающая преобразования сжатия и растяжения (дилатации) пространства-времени. Инвариантность относительно таких преобразований означает необходимость анализа понятия расстояния на сверхраннем этапе эволюции Вселенной после Большого взрыва и ранее. Отсутствие понятия расстояния на этом этапе вытекает из нарушения аксиомы Хаусдорфа, что означает возникновение онтологического статуса у мира идей Платона. Устанавливается связь обсуждаемых идей с фундаментальной теологией.

Ключевые слова: группа Пуанкаре–Вейля, скалярное поле Дирака, масштабная инвариантность, аксиома Хаусдорфа, мир идей Платона.

Исследования по фундаментальным проблемам во все время существования физики как науки были необходимой частью деятельности ученых-физиков. Именно как результат этих исследований физика на каждом своем новом этапе все глубже постигала структуру и содержание нашей Вселенной.

В наше время направления исследований в физике столь разнообразны, и в каждом из этих направлений имеются свои фундаментальные проблемы, что каждый исследователь по необходимости разрабатывает свой круг фундаментальных проблем.

В исследовательской гравитационной группе в МПГУ, в которую кроме меня входят также профессор О.В. Бабурова, аспиранты и студенты кафедры теоретической физики, разрабатывается фундаментальная проблема структуры Вселенной на сверхраннем этапе ее развития. Обобщая фундаментальные идеи, высказанные и реализованные Д. Бьёркеном, Я.Б. Зельдовичем и рядом других исследователей, в нашей группе развивается идея, что точной группой симметрий на сверхраннем этапе эволюции Вселенной является не группа Пуанкаре, а группа Пуанкаре–Вейля, которая дополняет преобразования группы Пуанкаре преобразованиями сжатия и растяжения (дилатациями) пространства-времени. Инвариантность относительно таких преобразований математически эквивалентна требованию масштабной инвариантности, то есть требованию инвариантности относительно выбора единицы длины, что было высказано А. Вейлем в 1918 году.

В работах [1–3] развита калибровочная теория группы Пуанкаре–Вейля, следствия которой приводят к тому, что математической структурой

пространства-времени является не структура пространства Римана (как в ОТО), а структура постриманова пространства Картана–Вейля с кривизной, кручением и неметричностью вейлевского типа (определяемой только ковектором Вейля). При этом понятие гравитационного поля существенно расширяется и включает в себя кроме полей метрического тензора и кручения также дополнительное дилатационное поле. Потенциалом данного поля служит ковектор Вейля, который в статическом случае сводится к градиенту от некоторого фундаментального скалярного поля (скалярного поля Дирака [4]), то есть реализуется вариант так называемой интегрируемой геометрии Вейля. В касательном пространстве теории метрика оказывается не равной метрике Минковского, а только ей пропорциональной, с коэффициентом, определяемым скалярным полем Дирака. Поэтому возникающая теория гравитационного поля была названа теорией гравитации Вейля–Дирака.

В нашей группе найдены сферически- и аксиально-симметричные решения данной теории [5–9]. При этом была высказана гипотеза, что скалярное поле Дирака представляет собой основную компоненту темной материи в галактиках. В сферически-симметричном случае метрика решения оказывается конформной известной метрике Илмаза–Розена [10; 11] в классе метрик Маджумдара–Папапетру [12; 13]. Особенность данной метрики заключается в том, что эта метрика вследствие наличия темной материи не содержит сингулярности на гравитационном радиусе. Аксиально-симметричное решение оказалось возможным применить к объяснению особенностей ротационных кривых спиральных галактик, также обусловленных существованием темной материи внутри галактик.

При применении теории Вейля–Дирака в космологии была сформулирована гипотеза, что космологическая постоянная является переменной и эффективно определяется значением скалярного поля Дирака. В этом случае как следствие динамики гравитационного и скалярного полей в сверххранной Вселенной «космологическая постоянная» оказывается резко экспоненциально убывающей на 120 порядков своей величины от огромного значения в начале инфляции к современному ее малому значению [14–16], что дает путь к решению проблемы космологической постоянной, которая представляет собой одну из важных проблем современной фундаментальной физики [17; 18].

Наша гравитационная группа не является полностью одинокой в развитии указанных выше принципов. Так, в достаточно старых работах [19] было осуществлено введение скалярного поля Дирака в аффинно-метрическую теорию гравитации, а в современных работах [20] проводится близкая нам идея интерпретации скалярного поля в теории Иордана–Бранса–Дикке как вейлевского фундаментального скалярного поля, реализуя тем самым в пространстве-времени не геометрию Римана, а интегрируемую геометрию Вейля. Также идея моделирования темной материи скалярным полем была предложена авторитетными учеными и в настоящее время успешно развивается [21; 22].

Крайне интересными являются дальнейшие возможные следствия предложенной теории Вейля–Дирака. Масштабная инвариантность спонтанно нарушается при возникновении масс покоя элементарных частиц, что имеет своим следствием появление единицы длины и возможность измерения расстояний. Но в начале Большого Взрыва (*и ранее*) такой возможности не существовало, не существовало различия в понятиях «далеко» и «близко», и тем самым не существовало понятия расстояния.

Отсутствие расстояний в топологии может быть следствием нарушения знаменитой аксиомы отделимости Хаусдорфа, которая означает следующее:

Можно выбрать такие окрестности двух различных точек топологического пространства, что их пересечение будет пустым множеством.

Очевидно, что если расстояния существуют, то данная аксиома выполняется. И, наоборот, в нехаусдорфовых топологических пространствах невозможно ввести понятия расстояния. Все точки такого пространства оказываются одинаково близкими друг другу. Можно предположить, что в глубинах материи пространство нехаусдорфово и что Большой Взрыв реализует в виде известного нам пространства-времени только часть первичной материи, оставляя остальную ее часть в нехаусдорфовом состоянии.

Не следует думать, что эта оставшаяся нехаусдорфова часть является чем-то застывшим. Активность в нем проявляется не в виде пространственно-временной причинности, а скорее в виде логических смысловых взаимосвязей. Здесь можно вспомнить Платона с его умозрительным миром идей. Это первичное состояние материи уместно назвать Абсолютом и вспомнить в связи с этим других великих философов.

На примере данного крайне абстрактного осмысления реальности возникают параллели с другой наукой (ныне разрешенной к существованию в России) – фундаментальной теологией. Во всех религиях предполагается выполнение фундаментального теологического принципа: *Бог одинаково близок всем верующим*. Молитва верующего будущего астронавта вблизи Урана (или на недавно открытой планете у одной из звезд) должна доходить к Богу столь же быстро, как и на Земле. Это означает, что понятие Бога логически не совместимо с понятием расстояния. В этом смысле Бог находится в Абсолюте вне времени и пространства, но молитва к Богу проходит через пространственно-временное состояние Вселенной. В фундаментальной теологии одним из основных постулатов должно являться утверждение о том, что *математической структурой Бога является нехаусдорфовость*.

Таким образом, мы видим, что исследование в области фундаментальной теоретической физики приводит как к решению конкретных проблем, опирающихся на анализ экспериментальных данных, так и к осмыслению и анализу мировоззренческих вопросов. Фундаментальная теоретическая физика является неотъемлемой частью развития физики как науки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Babourova O.V., Frolov B.N., Zhukovsky V.Ch. // Phys. Rev. D. – 2006. – V. 74. – P. 064012–1–12 (gr-qc/0508088, 2005).
2. Бабурова О.В., Жуковский В. Ч., Фролов Б.Н. // Теоретич. матем. физ. – 2008. – Т. 157. – № 1. – С. 64–78.
3. Babourova O.V., Frolov B.N., Zhukovsky V.Ch. // Gravit. Cosmol. (Гравитация и космология). – 2009. – V. 15. – No. 1. – P. 13–15.
4. Dirac P.A.M. // Proc. Roy. Soc. A. – 1973. – V. 333. – P. 403–418.
5. Babourova O.V., Frolov B.N., Febres E.V. // Russian Phys. J. – 2015. – V. 57. – No 9. – P. 1297–1299.
6. Babourova O.V., Frolov B.N., Kudlaev P.E., Romanova E.V. // Вестник РУДН. Сер. Математика. Информатика. Физика. – 2016. – № 4. – P. 84–92.
7. Бабурова О.В., Кудлаев П.Э., Фролов Б.Н. // Известия вузов. Физика. – 2016. – Т. 59. – № 8. – С. 175–177.
8. Babourova O.V., Frolov B.N., Kudlaev P.E., Romanova E.V. Spherically symmetric solution of the Weyl–Dirac theory of gravitation and possible influence of dark matter on the interplanetary spacecraft motion. ArXiv: 1610.09525v1[gr-qc]. – 9 p.
9. Babourova O.V., Frolov B.N., Kudlaev P.E. Approximate axially symmetric solution of the Weyl–Dirac theory of gravitation and the spiral galactic rotation problem. ArXiv:1611.08251[gr-qc]. – 7 p.
10. Yilmaz H. // Phys. Rev. – 1958. – V. 111. – P. 1417–1420.
11. Rosen N. // Gen. Rel. Grav. J. – 1973. – V. 4. – P. 435–447.
12. Majumdar S. D. // Physical Review. – 1947. – V. 72(5). – P. 390–398.
13. Papapetrou A. // Proc. Roy. Irish Acad. – 1947. – V. A51. – P. 191–204.
14. Бабурова О.В., Липкин К.Н., Фролов Б.Н. // Известия ВУЗов. Физика. – 2012. – Т. 55. – № 7. – С. 113–115.
15. Babourova O.V., Frolov B.N., Lipkin K.N. // Gravit. Cosmol. (Гравитация и космология). – 2012. – V.18. – № 4. – P. 225–231.
16. Babourova O.V., Frolov B.N. // Phys. Res. Int. – 2015. – V. 2015. – Article ID 952181, 6 p.
17. Weinberg S. // Revs. Mod. Phys. – 1989. – V. 61, No 1. – P. 1–23.
18. Li M., Li X.-D., Wang S., Wang Y. // Commun. Theor. Phys. – 2011. – V. 56. – P. 525–560 (arXiv:astro-ph/1103.5870).
19. Gregorash D., Papini G. // Nuovo Cim. – 1980. – V. 55B. – P. 37–51; V. 56B. – P. 21–37.
20. Almeida T.S., Pucheu M.L., Romero C., Formiga J.B. // Phys. Rev. D. – 2013. – V. 89. – P. 064047 (arXiv:1311.5459v1 [gr-qc])
21. Matos T., Urena-Lopez L.A. // Int. J. Mod. Phys. D. – 2004. – V. 13. – P. 2287–2292.
22. Mota D.F., Salzano V., Capozziello S. // Phys. Rev. D. – 2011. – V. 83. – P. 084038.

THE POINCARÉ-WEYL GROUP AND THE WEYL-DIRAC THEORY OF GRAVITATION

B.N. Frolov

Here under observation are the physical and metaphysical consequences of the hypothesis arguing that the true symmetry group of space-time is the Poincaré-Weyl group, which incorporates transformations of the compression and tension (dilatation) of space-time. Invariance with respect to such transformations makes it necessary to analyze the concept of distance at the super early stage of the evolution of the Universe after the Big Bang and earlier. The absence of the distance concept at this stage results from the violation of Hausdorff axiom, which means that the Plato's world of ideas acquires the ontological status. The ideas discussed here are being tied to the fundamental theology.

Key words: Poincare-Weyl group, Dirac scalar field, scale invariance, Hausdorff's axiom, Plato's world of ideas.