

УДК 1:001

Никонов Олег Александрович

кандидат философских наук,

доцент кафедры физики

Мурманского государственного технического университета

Oleg.Nikonov@rambler.ru

Oleg A. Nikonov

Candidate of philosophical Sciences,

Associate Professor of physics

of the Murmansk state technical University

Oleg.Nikonov@rambler.ru

**ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОМЕТРИЗАЦИИ ФИЗИКИ ОТ
КЛАССИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ ДО КВАНТОВОЙ
ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ**

**THE PHILOSOPHICAL PROBLEMS OF GEOMETRIZATION OF PHYSICS
FROM CLASSICAL MECHANICS TO QUANTUM ELECTRODYNAMICS**

Аннотация. Математический аппарат физической теории является ее составной частью и ему присущи черты данной теории. Проблема пространства и времени – центральная философская, онтологическая проблема современной физики. В этой связи геометризация физики может рассматриваться как один из основных методологических принципов физики. Принцип геометризации фиксирует единство математики и естествознания и способствует становлению научной картины мира

В работе предпринята попытка рассмотрения генезиса данного принципа от классической механики до квантовой электродинамики.

Annotation. The mathematical apparatus of physical theory is its integral part and the inherent features of this theory. The problem of space and time - the Central philosophical, ontological problem of modern physics. In this regard geometrization of physics may be considered as one of the main methodological principles of physics. The principle of geometrization captures the unity of mathematics and natural Sciences, and helps the formation of the scientific picture of the world

The article makes an attempt to consider the Genesis of this principle from classical mechanics to quantum electrodynamics.

Ключевые слова: геометризация, неевклидова геометрия, аксиоматика, пространство-время, инвариантность, дополнительность, группа, тензор, метрика, многомерное пространство, структура.

Key words: geometrization, non-Euclidean geometry, axiomatics, space-time, invariance, additionality, group, tensor metric multidimensional space, structure.

Методологический принцип математизации физических теорий играет важную, все возрастающую роль в процессе получения нового знания. Математический аппарат физической теории является ее составной частью и ему присущи черты данной теории. Проблема пространства и времени – центральная философская, онтологическая проблема современной физики. В этой связи геометризация физики может рассматриваться как один из основных методологических принципов физики. Принцип геометризации фиксирует единство математики и естествознания и способствует становлению научной картины мира

В XVII веке механика вышла за пределы задач статики. Галилей совершил переворот в мировоззрении и методе науки, показав, что вся Вселенная является бесконечным полем для исследования, пользующегося рациональными методами земной механики. Он применил к изучению космоса новый, навеянный техникой метод научного мышления и дал образец нового стиля научного исследования.

Галилей и Ньютон с помощью научного метода заложили основы механической картины мира — целостного образа окружающего мира. Теоретической составляющей этой картины мира является классическая механика, математический аппарат которой составляют дифференциальные уравнения второго порядка. Представления о пространстве и времени строятся на основе евклидовой геометрии. Став составной частью классической механики, она приобрела ряд специфических особенностей этой физической теории. В литературе её иногда называют геометрией Галилея.

Основным положением классической механики является принцип относительности Галилея, математическим выражением которого являются преобразования Галилея.

В преобразованиях Галилея x мыслится как время, а y — как координата на прямой. Указанные преобразования есть не что иное, как преобразования инерциальных систем отсчёта.

Вертикальные и невертикальные прямые, неразличимые обычной геометрией, в геометрии Галилея являются разными объектами. Невертикальные прямые называют просто прямыми, вертикальные — особыми прямыми. Физическая сущность этих прямых: обычная прямая представляет собой график равномерного движения, особая — момент времени. Очень важное отличие от евклидова расстояния в том, что теперь расстояние между точками может быть отрицательным [1].

Геометрия Галилея, таким образом, является первым шагом на пути создания представлений о пространственно-временном континууме. Дальнейшее развитие эти идеи получили в специальной теории относительности [2].

В специальной теории относительности пространство рассматривается как четырёхмерное с псевдоевклидовыми метрическими свойствами. Идеализированными объектами теории являются мировые линии.

Геометрической моделью являются диаграммы Г. Минковского (Мир Минковского).

Согласно Минковскому, мировое пространство имеет четыре измерения, а главное — не собственно евклидовы метрические свойства, названные впоследствии псевдоевклидовыми [3].

Четырёхмерное пространство Минковского выступает в роли естественного, обобщающего заменителя наблюдаемого трёхмерного евклидова пространства, включая в себя последнее в качестве частной составляющей (подпространства).

Главное отличие пространства Минковского от наблюдаемого пространства заключается в метрических свойствах.

Труды творцов теории относительности завершились утверждением в науке так называемых лоренцевых преобразований в качестве универсального закона природы. В этих преобразованиях сконцентрирована сущность специальной теории относительности, ибо, если принять их в качестве постулата, то из них можно вывести математически не только все релятивистские эффекты, но и оба исходные постулата Эйнштейна. В настоящее время эти преобразования признаны глубочайшим законом природы, и никакая новая теория не будет заслуживать серьёзного научного внимания, если она противоречит преобразованиям Лоренца, или, как говорят, не удовлетворяет требованиям Лоренц-инвариантности. Если преобразования Лоренца признаны современной наукой в качестве универсального закона природы, то следует признать универсальным законом природы и псевдоевклидовость мирового пространства и искать истоки эффектов специальной теории относительности, равно как и её основополагающих постулатов, в линейных и метрических свойствах псевдоевклидова пространства.

С точки зрения мира Минковского, материальные объекты являются мировыми линиями. Пока мы ограничиваемся рассмотрением движений материальных точек в одномерном наблюдаемом пространстве, мировые линии таких движений принадлежат двумерному псевдоевклидову пространству, а форма каждой мировой линии выражается её уравнением по отношению к определённой псевдоортономмированной системе координат в псевдоевклидовой плоскости. Также объясняется первый постулат Эйнштейна — о равноправии всех инерциальных систем отсчёта, это просто констатация очевидного геометрического факта равноправия всех псевдоортономмированных систем координат в псевдоевклидовой плоскости .

А. А.Сазанов [4] предлагает взгляд на мировые линии как на материальные объекты, находящиеся в процессе формирования. Отсутствие мировых линий воспринимается нами как отсутствие тел, пустота.

Пространственно-временной подход нашёл своё развитие в квантовой электродинамике. Геометрические интерпретации взаимодействий элементарных частиц получили название «диаграммы Фейнмана». В основе метода фейнмановских диаграмм лежит независимость массы частиц от

скорости. Образную характеристику сложившейся ситуации в своей работе даёт Л. Б. Окунь. Он пишет: «Неприятие квантовой механики помешало пересечению мировых линий Эйнштейна и Фейнмана в пространстве идей, так сказать, в ноосфере. Следствием явилось, в частности, то, что Эйнштейн так и не воспринял фотон как частицу, а продолжал считать его квантом энергии» [5].

Диаграммы Р. Фейнмана являются примером проявления принципа геометризации физики в области квантовой электродинамики. Они представляют собой графический способ графического изображения решений нелинейных уравнений квантовой теории поля. Метод предложен Р. Фейнманом в 1949 г. [6].

При этом решениям линейных уравнений соответствуют прямые линии, отображающие движение свободных частиц. Они проводятся между точками, которым соответствуют взаимодействия частиц. Взаимодействие частиц описывается нелинейным компонентом уравнений и изображается точкой (вершиной), в которой пересекаются прямые.

Фейнмановские диаграммы успешно используются в квантовой теории твёрдого тела, квантовой хромодинамике и других областях физики, где используются методы теории малых возмущений.

Эти диаграммы объединяют все виды взаимодействий, как реальных, так и виртуальных частиц, и весьма существенно упрощают расчёты. Фейнмановский подход можно, на наш взгляд, рассматривать как развитие идей Минковского.

Принцип геометризации физики является обобщением достижения науки в данной области и служит одним из оснований ее развития.

Обращение к методологическим проблемам науки характерно для периодов интенсивного развития науки, выхода из кризисных ситуаций. Такая ситуация и возникла в современной физике. Методологические принципы, по мнению автора, можно рассматривать как синтез развития рефлексии. Методологические принципы имеют непреходящее значение для истории науки.

Принцип геометризации, наряду с другими методологическими принципами физики, фиксирует определенные требования к физическим теориям, оказывая тем самым воздействие на процесс научного познания.

Геометризация физических теорий способствует их становлению и, если так можно выразиться, является одним из источников их саморазвития.

Литература

1. *Хачатурян, А. В. Геометрия Галилея / А. В. Хачатурян. - М. : изд-во МЦНМО, 2005. — 32 с.*
2. *Эйнштейн А. К электродинамике движущихся тел. Собр. научн. Трудов, т. 1. М.: Наука 1965. – С. 7 – 35.*
3. *Минковский Г. Пространство и время. В кн. Принцип относительности. Сборник работ по специальной теории относительности. - М. : Атомиздат, 1973. – С. 191 – 192.*

4. Сазанов А. А. Четырёхмерная модель мира по Минковскому. — М.: изд.-во ЛКИ, 2008. — 288 с.

5. Окунь Л. Б. Формула Эйнштейна $E_0 = mc^2$. «Не смеётся ли Господь Бог» УФН. Май. 2008, Том 178, № 5. - (Из истории физики) - С. 541 - 555.

6. Фейнман Р. Теория фундаментальных процессов. - М.: Наука, 1978. - 199 с.

Bibliography

1. Khachatryan, A. C. *Geometry Galileo / Century A. Khachaturian*. M : publishing house of mtsnmo, 2005. - 32 p.

2. Einstein, A. *on the electrodynamics of moving phone SOBR. nauchn. Works, so 1*. M: Nauka 1965. - P. 7 - 35.

3. Minkowski, *Space and time. In knyrys of relativity. A collection of papers on special relativity*. M : Atomizdat, 1973. - P. 191 - 192.

4. Sazanov A. A. *four-Dimensional model of the world by Minkowski*. - M: Izd.-The CTL, 2008. - 288 p.

5. Okun L b, *Einstein's Formula $E_0 = mc^2$. "Not laughing if the Lord God"* Phys. May. 2008, Volume 178, no. 5. (History of physics) P. 541 - 555.

6. Feynman R. *the Theory of fundamental processes*. M: Nauka, 1978. 199 p.

..