

ОТВЕТ НА ЗАМЕЧАНИЯ (КОММЕНТАРИЙ К СТАТЬЕ Л.Г. АНТИПЕНКО)

Ю.С. Владимиров

*Физический факультет Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова,
Институт гравитации и космологии РУДН*

В статье предлагается ответ на высказанные Л.Г. Антипенко замечания по развиваемой в нашей группе реляционной картине мира, а также по предложению Антипенко поясняются основания бинарной предгеометрии и показывается, что уже удалось осуществить в рамках данного направления исследований.

Ключевые слова: концепции дальнего действия и близкого действия, реляционная и субстанциональная концепции пространства-времени, бинарная предгеометрия, квантовая механика.

Прежде всего, хотелось бы выразить благодарность Л.Г. Антипенко за поставленные вопросы и замечания по развиваемой в нашей группе реляционной картине мира, опирающейся на три неразрывно связанные друг с другом составляющие: 1) реляционную трактовку природы пространства-времени, 2) концепцию дальнего действия и 3) принцип Маха. Вопросы и замечания Антипенко для меня особенно важны в связи с тем, что в составленной мною книге «Природа пространства-времени. Антология идей» [1] среди приведенных там идей на эту тему, высказанных мыслителями прошлого и настоящего, были помещены и мысли о концепции дальнего действия Л.Г. Антипенко. В частности, там было его высказывание: «Концепции дальнего действия и близкого действия в современной физике приобретают, образно говоря, стратегическое значение». В этом я полностью согласен с Антипенко.

Однако в наших подходах к данной проблеме имеется принципиальное различие: наша программа опирается на концепцию дальнего действия (в неразрывном единстве с двумя другими составляющими), тогда как Антипенко пытается мыслить в духе диалектического единства дальнего действия и близкого действия. Отсюда у него возникает ряд замечаний и вопросов по нашей программе.

Отметим, что среди известных физиков был ряд лиц, отстаивавших концепцию дальнего действия. Среди них следует особо выделить Р. Фейнмана и Я.И. Френкеля. Однако их позиция выглядела недостаточно убедительной по той причине, что они игнорировали первую составляющую – реляционную трактовку природы пространства-времени, согласно которой пространство-время не является первичной сущностью (категорией) физики, а представляет

собой абстракцию от совокупности отношений (расстояний, интервалов и т. д.) между телами и событиями. Именно так трактовали пространство и время Г. Лейбниц, Р.И. Бошкович, К.Ф. Целльнер, Э. Мах и ряд других известных мыслителей (см. [2]).

Известно, что под напором мнений окружающих коллег Фейнман и Френкель вынуждены были отступить. Однако если бы они опирались на реляционное понимание природы пространства-времени, то использование ими концепции дальнего действия выглядело бы неизбежным. Но в этом случае дискуссия переместилась бы на многовековую проблему выбора между реляционным и субстанциальным пониманиями природы пространства-времени, где в XX веке большинство (причем так обстоит дело до сих пор) выступало за субстанциальное понимание пространства-времени – с эфиром, вакуумом или без них.

История естествознания свидетельствует о том, что в понимании физической картины мира испокон веков были представлены две пары противоположностей: дальнее действие или ближнее действие и реляционное или субстанциальное понимания пространства-времени, причем концепция дальнего действия соответствует реляционному пониманию пространства-времени, а концепция ближнего действия – субстанциальному. Таким образом, следует говорить не отдельно о противоположностях «дальнее действие – ближнее действие», а об альтернативе двух пар концепций.

В XX веке, уже после создания специальной теории относительности, реляционный взгляд на пространство-время вместе с концепцией дальнего действия оказались на обочине развития физики. Это случилось, во-первых, из-за субстанциальной трактовки пространства-времени Эйнштейном и другими создателями ОТО и, во-вторых, из-за формулировки квантовой механики в рамках теории поля. Развиваемая нами реляционная картина мира призвана воскресить обсуждение физики с позиций реляционного понимания пространства-времени и концепции дальнего действия (плюс принципа Маха) и тем самым выявить возможности реляционной картины мира в разрешении назревших проблем современной фундаментальной физики.

Уже проведенный анализ показывает значительные преимущества реляционной картины мира перед субстанциальной. Она помогает ответить на ряд накопившихся вопросов современной фундаментальной теоретической физики, в чем я пытаюсь убедить коллег в своих статьях и книгах (см., например, [3–6]).

На данном направлении исследований на первое место ставится реляционное понимание природы пространства-времени, причем ключевой считается проблема вывода классических пространственно-временных представлений из некоей самостоятельной системы понятий и принципов (реляционного характера), присущих физике микромира. В последнее время эта мысль все чаще высказывается видными физиками, математиками и философами. Это подкрепляется крепнущей убежденностью современных физиков в том, что в микромире понятия классического пространства-времени теряют силу.

В статье Антипенко приведены (напомнены) задачи, на решение которых были нацелены наши исследования. Постараюсь охарактеризовать, насколько за прошедшее время нам удалось это осуществить.

1. Мы полагаем, что уже давно получен ответ на первый вопрос: что представляет собой *«собственная (не зависящая от классических) система представлений»*. Мы опираемся на совокупность абстрактных понятий, никак не связанных с общепринятыми представлениями о классическом пространстве-времени. В основу кладется, во-первых, наличие некоторого множества абстрактных элементов (такowymi могут быть частицы, тела, события), между которыми имеют место некие отношения (расстояния, интервалы и т. д.), характеризующиеся вещественными или комплексными числами). Во-вторых, полагается, что это не произвольные отношения, а связанные неким алгебраическим законом. В-третьих, полагается, что этот закон выполняется для любой выборки из n элементов. В группе Ю.И. Кулакова и Г.Г. Михайличенко [7] на основе этих положений были записаны функционально-дифференциальные уравнения и из их решений были найдены возможные законы и виды парных отношений. В частности, оказалось, что среди них есть системы отношений, соответствующие используемым в современной физике геометриям с симметриями: Минковского, Лобачевского, Римана (с постоянной положительной кривизной) и др. Построенная на этой основе теория её авторами была названа теорией физических структур, а в нашей группе используется её более точное название – **теория систем отношений**. Именно её понятия мы считаем прообразом классических пространственно-временных представлений.

2 и 3. Имеются ответы на второй и третий пункты – о *пригодности развиваемой теории для описания закономерностей микромира и квантовой механики*. Решение этих вопросов основано на том, что в группе Кулакова–Михайличенко было построено два вида теорий систем отношений: 1) на одном множестве элементов и 2) на двух множествах элементов, причем они строятся по одним и тем же правилам. При этом доказано, что нет аналогичных содержательных теорий на трех видах множеств. Поскольку теории на одном множестве элементов соответствуют общепринятым геометриям, то обнаружение теорий систем отношений на двух множествах следует трактовать как открытие новых видов геометрий на двух множествах элементов – **бинарных геометрий**.

При этом сразу же встает вопрос о физическом смысле бинарных геометрий. В группе Кулакова–Михайличенко пробовали применять эти геометрии для реляционного пересмотра ряда классических закономерностей типа закона Ньютона, закона Ома и т. д. В нашей же группе предложено использовать бинарные геометрии для описания закономерностей физики микромира, главным образом – квантовой теории в S-матричной формулировке, где два множества элементов соответствуют начальным и конечным состояниям микросистем, а парные отношения между элементами двух типов – прообразу амплитуды вероятности переходов системы из одного в другое состояние. Этот подход также соответствует (с оговорками) фейнмановским принципам

квантования. При этом пришлось комплексифицировать теорию бинарных систем. Такую теорию было решено назвать либо **бинарной геометрофизикой**, либо **бинарной предгеометрией**.

В рамках бинарной предгеометрии удалось получить ряд важных результатов, таких как обоснование спинорной структуры элементарных частиц, их описание биспинорами. При этом ключевое значение имеют бинарные системы комплексных отношений (БСКО) минимальных рангов (размерностей) (2,2) и (3,3). Именно элементы БСКО ранга (3,3) описываются 2-компонентными спинорами. Более того, в рамках бинарной предгеометрии построена теория атомов без обращения к уравнениям Шредингера, Клейна–Фока или Дирака. Особо подчеркнем, что группа Кулакова–Михайличенко не применяла развитый ими математический аппарат для решения поставленных в нашей группе задач.

4 и 5. Конечно, *ключевым моментом в развиваемой программе является переход от бинарных геометрий к общепринятым геометриям и обоснование при этом известных свойств классического пространства-времени*. Уже в группе Кулакова–Михайличенко было показано, что системы отношений на одном множестве элементов можно понимать вторичными – их можно образовать из теории бинарных систем отношений своеобразной склейкой элементов двух множеств в новое множество из одного вида элементов. То же самое достигается и в рамках бинарной геометрофизики, – из нее строится унарная 4-мерная геометрия с сигнатурой (+ – – –).

Таким образом, если положить, что основы мироздания представлены закономерностями, описываемыми бинарными системами отношений, то можно ответить на уже давно обсуждаемые вопросы: **Почему пространство трехмерно? Почему пространство-время 4-мерно?** Почему в классическом пространстве-времени метрика описывается квадратичными выражениями? И т. д.

Переход от бинарной геометрофизики к унарной геометрии соответствует давно известной процедуре образования 4-мерных векторов из 2-компонентных спиноров. Все это свидетельствует в пользу названия развиваемой теории **бинарной предгеометрией**.

6. Наконец, нам удастся ответить и на *вопрос о физическом смысле дополнительных размерностей в теориях типа Калуцы*. Ответ основан на том, что описываемые в рамках бинарной предгеометрии частицы уже по своему определению являются заряженными, а нейтральные частицы (тела) возникают уже после формирования из бинарной предгеометрии классических пространственно-временных представлений. Таким образом, более первичными оказываются не классические четыре размерности, а понятия, связанные с заряженными частицами, что и описывается с помощью дополнительного пятого измерения в теории Калуцы.

Все это подробно описано в ряде наших книг [3–8], причем наиболее обстоятельно это намечено изложить в серии из трех книг с общим названием «Реляционная картина мира». Первая книга с подназванием «Реляционная концепция геометрии и классической физики» уже принята к печати

в издательстве УРСС. Вторая книга с подназванием «От бинарной предгеометрии к геометрии» готовится к печати. Третья книга будет посвящена реляционному описанию сильных и электрослабых взаимодействий.

Кроме того, отвечу на ряд других вопросов и замечаний, содержащихся в статье Л.Г. Антипенко. Во-первых, это касается проблемы устранения расходимостей в современной квантовой теории поля. Как нам представляется, появление расходимостей в современной физике обусловлено либо интегрированием по пространственно-временному континууму, либо распространением закономерностей теории в те области, где эта теория перестает работать. Первая группа расходимостей устраняется в бинарной геометрофизике тем, что она имеет дело с дискретным набором элементов – в ней отсутствует пространственно-временной континуум. В связи с этим приведу высказывание Р. Фейнмана: «В то же время теория, согласно которой пространство непрерывно, мне кажется неверной, потому что она приводит к бесконечно большим величинам и другим трудностям» [8]. О второй причине появления расходимостей уже неоднократно говорил ряд физиков: их следует воспринимать как «звонок сверху» о том, что в этой области используемые представления перестают работать. Это относится к расходимостям как в квантовой теории поля, так и в общей теории относительности.

В аннотации статьи Л.Г. Антипенко говорится о якобы нацеленности нашей программы на геометризацию физики. Это не совсем так, поскольку под геометризацией физики принято понимать описание физических взаимодействий в рамках геометрической парадигмы, то есть в духе общей теории относительности и ее обобщений в виде 5-мерной теории Калуцы, теории Вейля или других вариантов. В данном случае речь идет об обратном, – скорее, о выводе геометрии из закономерностей физики. В связи с этим хочется напомнить высказывание нидерландского математика Д. Ван Данцига: «С давних пор считается, что понятия и теоремы геометрии являются предпосылками для использования в математических моделях физики. Причины преобладания такого отношения кажутся скорее порождениями истории и традиций, чем логики. ... Недостаточно ясно, какие логические или эпистемологические преимущества у интерпретации части геометрического объекта, как, скажем, электромагнитного поля, а не наоборот» [9].

В статье Антипенко поднимается вопрос об описании спина элементарных частиц, если их воспринимать как точечные. Дело в том, что восприятие частиц точечными предполагает при этом наличие классических пространственно-временных представлений о точке, тогда как в бинарной предгеометрии речь идет об элементах бинарного множества, что не означают их точечности.

Кроме того, следует коснуться упоминаемых Л.Г. Антипенко высказывания П.А. Флоренского. Это действительно очень любопытные высказывания, которые физикам следует иметь в виду. В уже упоминавшейся книге «Природа пространства и времени. Антология идей» предлагался раздел с высказываниями Флоренского такого рода, однако выяснилось, что имеются наследники Флоренского, которые пытаются извлекать для себя выгоду

от издательств, публикующих материалы П.А. Флоренского. По этой причине издательство вынуждено было изъять этот раздел из книги.

В заключение хочу поблагодарить Леонида Григорьевича Антипенко за высказанные вопросы и замечания, позволившие мне лишней раз охарактеризовать развиваемую нами программу построения реляционной картины мира.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Владимиров Ю.С.* Природа пространства и времени. Антология идей. М.: ЛЕНАНД, 2015.
2. *Антипенко Л.Г.* Концепции дальнего действия и ближнего действия в современной физике // Физическая наука и философия: сб. М.: Наука, 1973. С. 154.
3. *Владимиров Ю.С.* Реляционная концепция Лейбница–Маха. М.: ЛЕНАНД, 2017.
4. *Владимиров Ю.С.* Реляционная концепция пространства-времени и взаимодействий. Ч. 1: Теория систем отношений. М.: Изд-во Московского университета, 1996.
5. *Владимиров Ю.С.* Реляционная концепция пространства-времени и взаимодействий. Ч. 2: Теория физических взаимодействий. М.: Изд-во Московского университета, 1998.
6. *Владимиров Ю.С.* Физика дальнего действия. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2016 (второе издание, первое издание было в 2012 г.).
7. *Кулаков Ю.И.* (С дополнением Г.Г. Михайличенко). Элементы теории физических структур. Новосибирск: Изд-во Новосибирского гос. университета, 1968.
8. *Фейнман Р.* В поисках новых законов // Фейнман Р. Характер физических законов. М.: Мир, 1968. С. 184.
9. *Dantzig D. van.* On the relation between geometry and physics and concept of space-time // *Funfzig Jahre Relativitätstheorie. Konferenz Bern, Basel, 1955. Bd. 1. S. 569.*

ANSWER TO COMMENTS (COMMENT FOR THE ARTICLE OF L.G. ANTIPENKO)

Yu.S. Vladimirov

*Faculty of Physics, Lomonosov Moscow State University,
Institute of Gravity and Cosmology, RUDN University*

The article proposes an answer to those expressed in our group by L.G. Antipenko comments on the development of the relational picture of the world, as well as on the proposal of Antipenko, explain the foundations of binary pregeometry and show what has already been carried out in the framework of this research area.

Keywords: concepts of long-range and short-range, relational and substantial concepts of space-time, binary pregeometry, quantum mechanics.