

УДК 167.7

DOI:

10.15372/PS20170305

Е.А. Безлепкин**ДОСТАТОЧНО ЛИ ОДНОЙ СТРУКТУРЫ ДЛЯ ОПИСАНИЯ
ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАЛЬНОСТИ?**

Существуют две философские предпосылки в создании теории всего, а именно возможность описания мира с помощью: а) единого теоретического объекта; б) обобщенной математической структуры. В настоящее время наиболее популярные теории всего (теория суперструн и петлевая квантовая теория гравитации) эксплуатируют первый подход. В статье рассматривается простая теория всего, которая основана на втором подходе. Основное положение статьи заключается в том, что возможно одной математической структуры достаточно для описания лишь одного из уровней физической реальности, а также рассмотрены основные проблемы, вытекающие из такого предположения, а именно: антропологизм математики, неполнота математики и проблема детерминистического описания.

Ключевые слова: математическая структура, платонизм, теория всего, детерминизм, эмерджентность, исключительно простая теория всего

Е.А. Bezlepkin**IS ONE STRUCTURE ENOUGH TO DESCRIBE PHYSICAL
REALITY?**

There are two philosophical prerequisites for creating a theory of everything, namely the possibility to describe the world with the help of (a) a single theoretical object and (b) a generalized mathematical structure. At present, the most popular theories of everything (superstring theory and loop quantum theory of gravity) exploit the first approach. The article considers an exceptionally simple theory of everything which is based on the second approach. The main point of the article is that a single mathematical structure is sufficient to describe only one level of physical reality. The article also considers main problems arising from such an assumption, namely the anthropologism of mathematics, the incompleteness of mathematics and the problem of deterministic description.

Keywords: mathematical structure; Platonism; theory of everything; determinism; emergence; exceptionally simple theory of everything

Введение

Целостное научное описание явлений базируется на двух подходах: редукционистском и синтетическом. Обе позиции основываются на том, что описываемый объект можно разделить на совокупность уровней описания. Первая позиция утверждает, что более высокие уровни описания явления можно свести к более низким, или объяснить с помощью законов, описанных на более низких уровнях (например, социологические явления объясняются биологическими или экономическими законами). Приведем высказывание классика физики Макса Планка: «С тех пор, как существует изучение природы, оно имеет перед собой в качестве идеала конечную, высшую задачу: объединить пестрое многообразие физических явлений в единую систему, а если возможно, то в одну-единственную формулу» [6, с. 23].

Вторая позиция утверждает, что изучаемый объект не может быть сведен к совокупности описывающих его частей (т.е. более низких уровней описания) из-за появления новых эффектов, возникающих при переходе между уровнями. Эмерджентность определяется как наличие у системы особых свойств, не присущих ее уровням (частям) или их сумме. В общем смысле эмерджентность определяется как несводимость свойств системы к сумме свойств ее компонентов (например, по устройству автомобиля нельзя предсказать правил дорожного движения, и наоборот). Сложность эмерджентности как феномена заключается в том, что она приводит к частичной или полной непредсказуемости поведения высокоорганизованных систем, поскольку утверждает объяснительный разрыв между более низкими и более высокими уровнями описания системы. Позицию физиков по поводу синтетического подхода можно выразить словами Ричарда Фейнмана: «Когда-то все явления природы грубо делили на классы... Цель-то, однако, в том, чтобы понять всю природу как разные стороны одной совокупности явлений. В этом задача фундаментальной теоретической физики нынешнего дня: открыть законы, стоящие за опытом, объединить эти классы» [8, с. 39].

Таким образом, эмерджентность выступает как уровнеобразующая характеристика, т.е. наличие эмерджентного свойства говорит о том, что перед нами новый уровень описания системы. Например,

нейробиологи часто утверждают, что сознание является эмерджентным свойством головного мозга [2]. Если перевести речь на физику, то нельзя точно сказать, на каком уровне описания проявляются эмерджентные свойства и вообще есть ли такие. Так, законы Ньютона связаны отношениями предельного перехода с уравнением Шредингера, но более полной объяснительной связи нет, поскольку эти уравнения принадлежат к разным математическим структурам.

Поэтому и возникает следующий вопрос: достаточно ли в пределах одного уровня описания, например микроуровня, использовать одну математическую структуру и можно ли обобщить ее на другие уровни?

Понятие математической структуры

Существует несколько философских предпосылок, на которых основана уверенность в возможности создания теории всего. Среди них:

а) возможность описания мира с помощью единого теоретического объекта (например, кварки, струны);

б) возможность описания мира на фундаментальном уровне / уровнях с помощью обобщенной математической структуры (наподобие формализма Лагранжа – Гамильтона);

в) возможность конструирования логически непротиворечивой картины реальности.

В русле первого подхода идет, например, теория струн, в которой вводят новый фундаментальный объект: «В теории струн каждая частица идентифицируется как конкретная колебательная мода элементарной микроскопической струны... Так как существует всего один тип струн и все частицы возникают из колебаний струн, то, в результате, все частицы естественно включаются в одну теорию... Когда в рамках теории струн мы обсуждаем процесс распада $\bar{b} \rightarrow \nu + z$, где элементарная частица \bar{b} распадается на частицы ν и z , мы представляем себе одну струну, колеблющуюся таким образом, что она сопоставляется с частицей \bar{b} , и эта струна разбивается на две струны, колеблющиеся так, что они сопоставляются частицам ν и z » [10, с. 29]. Т.е. вместо точечной частицы классической физики приходит протяженная струна неклассической физики, вариация

параметров которой сопоставляется со всеми известными частицами.

По идее, первый подход в онтологическом плане более сильный и логически в любом случае приводит нас к единой математической структуре, поскольку если все известные частицы являются вариациями одного первообъекта, то для математического вывода этих частиц нам достаточно иметь математическую структуру объекта и формулы преобразования.

В математике можно найти следующую попытку дать определение понятию структуры. У Н. Бурбаки читаем: «Теперь можно объяснить, что надо понимать в общем случае под математической структурой. Общей чертой различных понятий, объединенных этим родовым названием, является то, что они применимы к множеству элементов, природа которых не определена. Чтобы определить структуру, задают одно или несколько отношений, в которых находятся его элементы; затем постулируют, что данное отношение или данные отношения удовлетворяют некоторым условиям (которые перечисляют и которые являются аксиомами рассматриваемой структуры)» [1, с. 251].

Второй подход применительно к теории всего можно описать на примере стеллажа с множеством выдвигающихся ящичков. Суть заключается в том, что все элементарные частицы занимают строго определенное положение в этом стеллаже, кроме того, сам стеллаж обладает различного рода симметриями, поэтому и частицы, занимающие те или иные положения, должны подчиняться симметрии стеллажа.

Для наглядного примера приведем следующий рисунок, заимствованный из работы Х. Джорджи [3, с. 287]:

	Красный	Зеленый	Синий
Красный	$G_1 + G_2$	G_{R-G}	G_{R-B}
Зеленый	G_{G-R}	$G_1 + G_2$	G_{G-B}
Синий	G_{B-R}	G_{B-G}	$G_1 + G_2$

— — — красн., — — — зел., - - - син.

Рис. 4. Сильное взаимодействие описывается теорией с симметрией $SU(3)$, в которой связь глюонов с кварками можно представить матрицей три-на-три.

Любой цвет из левой колонки может преобразовываться в любой цвет из верхнего ряда; переход осуществляется глюоном, находящимся на пересечении соответствующей строки и столбца. Красный кварк может излучить глюон G_{R-B} и стать синим. Есть два глюона, которые не меняют цвета, а осуществляют переходы типа «красный-красный».

$SU(3)$ – говоря техническим языком, специальная унитарная группа с размерностью 3 на 3 элемента. Нам же важно то, что все 8 глюонов, передающие сильное взаимодействие, находятся внутри математической структуры, имеющей определенные параметры, которые выводятся строго математически, а не подгоняются экспериментально. Необходимо, однако, отметить, что подобных $SU(3)$ математических структур потенциально бесконечно много и в настоящее время неясно, почему физически реализована именно эта структура.

Обратимся к стандартной модели (физики элементарных частиц). Это теоретическая конструкция, единообразно описывающая электромагнитное, сильное и слабое взаимодействия, представляет собой математическую структуру, описываемую как произведение групп $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$. Таким образом, перед нами не единая структура, а произведение трех математических структур.

Гипотетическая теория всего, которую мы будем рассматривать ниже, предлагает попытку собрать все известные элементарные частицы в единую математическую структуру, именуемую исключительной группой Ли E_8 . Помимо прочего, предлагается интересная геометрическая интерпретация этой структуры. Как пишет Э.Г. Лиси: «Основная геометрическая идея, лежащая в основе Стандартной модели, заключается в том, что каждой точке нашего пространства-времени сопоставляются некие формы, называемые слоями. Каждый слой соответствует своему типу частиц. Для наглядности нашу Вселенную можно представить в виде терракотовой фигурки, сплошь покрытой ростками. Вся ее поверхность – аналог нашего четырехмерного пространства-времени, а отростки – слои. Вся фигурка целиком – наше реальное пространство-время и слои-отростки – называется многомерным пространством расслоения. Слои, очевидно, лежат вне нашего пространства; математически они представляют собой внешние пространства, «прикрепленные» к каждой точке нашего обычного пространства, и обладают различными формами в зависимости от свойств частиц» [13].

Исключительно простая теория всего

Теория всего – это гипотетическая физическая теория, которая единым образом сможет описать все известные фундаментальные

взаимодействия. При этом уже показано, что сильное, слабое и электромагнитное взаимодействия объясняются с помощью действий частиц, т.е. объяснение механизма их возникновения сведено до микроуровня. Для гравитационного взаимодействия такой объяснительной редукции сделать не удастся, в чем и заключается основная проблема построения теории всего.

Гипотетическая теория под названием «исключительно простая теория всего» [12] опубликована в 2007 г. Она основана на исключительной группе Ли E8. Ее автор Э. Лиси пишет: «Основная идея заключается в том, чтобы расширить теории великого объединения и включить гравитацию как часть согласованной геометрической концепции. В этой единой теории поля, называемой E8, все силы и вещество описываются как повороты единого геометрического объекта» [13, р. 56].

Теория основана на следующих идеях и принципах:

1) калибровочный подход (взаимодействия рассматриваются как калибровочные поля) и идея нарушения симметрии (симметрия первоначальной группы нарушается благодаря механизму спонтанного нарушения симметрии). Вводится единый принцип для исследования всех взаимодействий;

2) групповой подход (язык теории – алгебра Ли, рассматриваемая на четырехмерном многообразии). Вводятся единая математическая структура и математический язык для рассмотрения всех взаимодействий;

3) идея суперсимметрии – бозоны и фермионы рассматриваются в рамках одного представления группы (это тот механизм, который позволяет объединить кванты вещества и поля); группа обладает триальной симметрией, за счет которой возможно объяснить три поколения фермионов;

4) геометрическая интерпретация – взаимодействия интерпретируются в рамках теории расслоенных пространств.

Теория Лиси включает следующие поля, частицы и взаимодействия: кванты электрослабого взаимодействия (промежуточные бозоны и фотон электрослабой теории); кванты сильного взаимодействия (глюоны); кванты гравитационного взаимодействия (спиновая частица W , частица e (фрейд)); набор бозонов Хиггса.

Исключительно простая теория всего объединяет в рамках одного представления группы E8 все четыре фундаментальных взаимодействия, т.е. они вписаны в структуру алгебры этой группы. Если

предыдущие теории объединяли взаимодействия за счет использования неклассического фундаментального объекта (требование простоты), то теория Лиси использует математическую структуру – группу E_8 – для такого объединения (требование математизации).

Поскольку все частицы – переносчики взаимодействий объединены в одном представлении группы, постольку можно утверждать, что все взаимодействия возникают вследствие искривления (спонтанного нарушения симметрии) математического пространства группы. По Лиси, симметрия группы существует при сверхвысоких температурах. С понижением температуры первоначальная симметрия нарушается, что позволяет взаимодействиям и частицам выделяться: у частиц появятся разные массы, у взаимодействий – разная интенсивность связи.

Таким образом, дано объяснение числа и свойств известных фундаментальных частиц, дано предсказание новых частиц, построена модель квантовой теории гравитации как калибровочного поля. В предельных случаях теория Лиси приводит к квантовой теории поля и общей теории относительности, что удовлетворяет важному физическому принципу преемственности. Отметим, что в теории нет свободных параметров, поэтому ее предсказания могут быть либо полностью подтверждены, либо полностью опровергнуты рядом критических экспериментов. Среди конкретных предсказаний модели – небольшое количество новых частиц.

Теория состоит из двух частей: алгебры (теория представляет собой алгебру Ли на четырехмерном многообразии) и динамики (наименее разработанная область теории). На основании этого можно сказать, что перед нами на сегодняшний день скорее не теория всего, а своеобразная «классификация всего». Законченность теории связывается с возможностью описания трех поколений фермионов. Без полного описания того, как три поколения фермионов появляются, теория и все ее предсказания остаются неподтвержденными. Проблема остается наиболее значимой, и пока она не будет решена, теория останется неполной.

Э. Лиси описывает соответствие между взаимодействиями, их переносчиками и геометрической интерпретацией последних. «Каждый тип элементарных частиц соответствует различному слою. Эти слои вращаются вокруг различных круговых слоев фотонов и других силовых частиц, вращение соответствует их электрическому и другим зарядам... Каждая сила природы имеет свой собственный

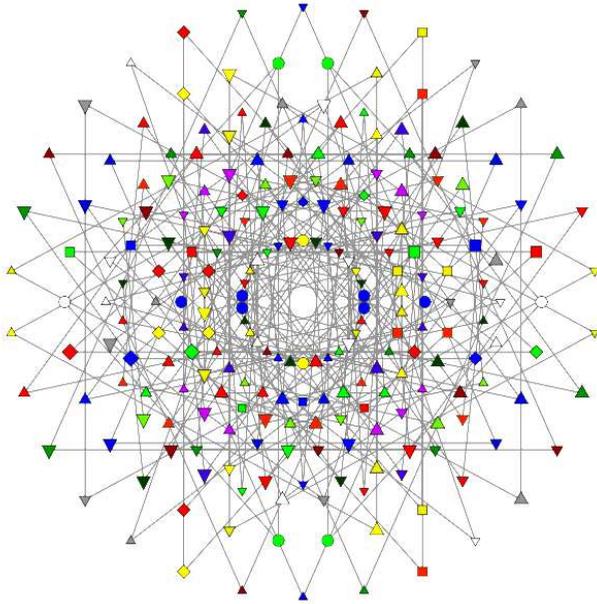
тип заряда и опосредованные им свои собственные частицы – переносчики взаимодействий. Структура зарядов частиц описывает геометрию того, как слои поворачиваются друг вокруг друга, управляя тем, как соответствующие частицы могут взаимодействовать» [13, p. 58].

Далее Э. Лиси описывает вид расслоенного пространства каждого из взаимодействий. Опишем некоторые из них для примера.

Первое – электромагнитное взаимодействие. «Пространство расслоения электромагнитного взаимодействия состоит из окружностей, присоединенных к точке пространства-времени. Каждая окружность может немного вращаться относительно своих пространственно-временных соседей... Электромагнитная волна – это волнообразное движение окружностей в пространстве-времени» [13, p. 56]. Первое объединенное – электрослабое взаимодействие. Геометрически оно интерпретируется в виде двумерных торов, которые могут быть многими способами разрезаны на слои. Слои, частицы которых соответствуют бозонам Хиггса, вращаются вокруг электрослабой группы Ли и определяют набор окружностей, нарушающих симметрию.

Второе – сильное взаимодействие. «SU(3) слой – это восьмимерное внутреннее пространство, составленное из восьми наборов окружностей, вращающихся друг вокруг друга по сложным путям и производящих взаимодействия среди восьми типов фотоподобных частиц, называемых глюонами, по аналогии с тем, что они «склеивают» нуклоны вместе» [13, p. 57].

Подытожим анализ высказыванием Л.И. Мандельштама: «Классическая физика большей частью шла так, что установление связи математических величин с реальными вещами предшествовало уравнениям, т.е. установлению законов, причем нахождение уравнений составляло главную задачу, ибо содержание величин заранее предполагалось ясным и для них искали уравнения... Теперь прежде всего стараются угадать математический аппарат, оперирующий величинами, о которых или о части которых заранее вообще не ясно, что они обозначают» [5, с. 329].



Математическая структура группы E_8 , в которой каждому корню группы сопоставлена элементарная частица [12, р. 17].

Математическая вселенная: некоторые проблемы

Теории всего, постулирующие существование единой математической структуры для описания мира, в философском плане относятся к платонизму, который утверждает, что математические структуры существуют реально. В наиболее радикальном виде эта позиция высказана М. Тегмарком, который пишет, что «все структуры, которые существуют математически, существуют также физически» [14]. Человеческое сознание Тегмарк называет самосознающей структурой. В этой ситуации возникает несколько наиболее очевидных проблем, которые необходимо рассмотреть.

Антропологизм математики

Математический аппарат не существует без физической интерпретации и не представляет собой «голую» схему. Математический

формализм в некотором роде тоже содержателен. В.Н. Карпович приводит в пользу этого тезиса следующие аргументы: «...Аппарат математики содержательно развивался в русле фундаментальных философских установок: идея непрерывности пространства через геометрические и механические понятия породила дифференциальное и интегральное исчисление, идея дискретности лежала в основе арифметики, эволюционировавшей от натурального ряда чисел до матричной алгебры» [4, с. 46]. Поэтому математический формализм крепко связан с физической моделью исследуемой реальности.

Структуры математики и их физическая интерпретация (например, теория расслоенных пространств) во многом являются человеческими конструкциями (пространство – биологически врожденная человеку как виду категория), а значит, таким образом мы как часть мира можем приписывать всему миру свои изобретения. Если мы хотим дать объективное описание реальности, то необходим независимый от нас язык. И вопрос заключается в том, насколько сегодняшняя математика приближена к такому языку.

(Ин)детерминизм и эмерджентность

Описание с помощью единой математической структуры может быть только детерминистическим, поскольку все объекты в структуре связаны функциональными зависимостями. Они могут быть невычислимыми в силу разного рода причин, но не могут быть недетерминистическими. Подобный тезис применим к мегауровню и макроуровню описания мира, но плохо согласуется с основными постулатами квантовой механики. Однако положение о детерминизме зависит от принятой интерпретации. Например, в многомировой интерпретации де Витта полностью сохраняется сильный детерминизм классической физики. Слабая версия детерминизма может быть представлена в интерпретации В.А. Фока, который пишет: «Описываемое волновой функцией состояние объекта является объективным в том смысле, что оно представляет объективную (не зависящую от наблюдателя) характеристику потенциальных возможностей того или иного результата взаимодействия атомного объекта с прибором... Но это объективное состояние не является еще действительным, в том смысле, что для объекта в данном состоянии указанные потенциальные возможности еще не осуществились. Переход от потенциально возможного к осуществившемуся, к действительному, происходит в заключительной стадии опыта» [9, с. 468].

Таким образом, вектор состояния интерпретируется как амплитуда вероятности, причем полная амплитуда вероятности для микрообъекта определяется как сумма вкладов от всех возможных траекторий движения. Сложение потенциальных возможностей выявляет траекторию с наибольшей вероятностью. Так происходит переход от (потенциально) возможного к (осуществившемуся) действительному. Эмерджентность же проявляется при переходе между уровнями и как бы изолирует их друг от друга, налагая запрет на межуровневые объяснительные отношения.

Неполнота (теоремы Геделя)

Первая теорема Геделя утверждает, что если дана непротиворечивая формальная система, то в ней можно найти формулу, которая будет истинна и в то же время невыводима средствами самой этой системы. Таким образом, доказывается, что достаточно сложные формальные системы (например, теория множеств) принципиально неполны.

Для теории всего, постулирующей реальность математических структур, такое положение говорит о том, что физический мир внутри себя не является замкнутой системой, что опровергает по крайней мере сильную версию детерминизма.

Однако по поводу теорем Геделя (затрагивая и проблему антропологизма математики) существует интересное высказывание П.К. Рашевского: «Если мы откажемся от догмата, что натуральный ряд идеально приспособлен для описания любых сколь угодно больших материальных совокупностей, то становятся сомнительными и результаты Геделя; точнее, их придется рассматривать, возможно, как утверждения, относящиеся не к реальному развитию данной формализованной математической теории, а к условному, идеализированному ее развитию, когда при пересчете формул, сколь много бы их ни было, и при описании их структуры, сколь громоздка ни была бы она, мы считаем законным применять схему натурального ряда. На это дополнительное условие, в сущности, и опирается тонкая игра Геделя с двойным, математическим и метаматематическим, толкованием некоторых сконструированных им соотношений» [7].

Заключение

Исходя из изложенного можно прийти к следующему философскому выводу: гипотеза о том, что наш мир является математиче-

ской структурой, или выражением математической структуры, должна иметь не онтологический статус, а эпистемологический. В таком случае она ставит меньше трудноразрешимых математических и философских проблем. Онтологизация математики возникает из-за априорной уверенности в ее непогрешимости. Это важный вопрос: мы изобретаем язык математики или мы открываем объективную структуру мира, описываемую математикой?

Кажется, что методологически корректнее говорить, что математика не есть выражение реальности, а есть язык для описания этой реальности, причем язык, который в значительной степени зависит от придумавшего его существа, т.е. человека. Проблема деантропоморфизации основных понятий математики и физики должна быть не только поставлена, но и осознана как одна из достаточно важных проблем.

Брайан Грин рассуждает аналогичным образом: «Глубокое описание Вселенной не должно требовать концепций, значение которых зависит от человеческого опыта или интерпретации. Реальность превосходит наше существование и поэтому в любом случае не должна зависеть от наших идей [11, р. 299]».

Литература

1. Бурбаки Н. Очерки по истории математики. – М.: Иностранная литература, 1963. – 292 с.
2. Газзанига М. Кто за главного? Свобода воли с точки зрения нейробиологии. – М.: АСТ, CORPUS, 2017. – 368 с.
3. Джорджи Х. Единая теория элементарных частиц и сил // Успехи физических наук. – 1982. – Т. 136, вып. 2. – С. 287–316.
4. Карпович В.Н., Бондаренко Т.М. Диалектика содержания и формы в процессе математизации науки. – Новосибирск: Наука, 1990. – 175 с.
5. Манделштам Л.И. Лекции по оптике, теории относительности и квантовой механике. – М.: Наука, 1972. – 437 с.
6. Планк М. Единство физической картины мира. – М.: Наука, 1966. – 285 с.
7. Рашевский П.К. О догмате натурального ряда // Успехи математических наук. 1973. – Т. XXVIII, вып. 4 (172). – С. 243–246.
8. Фейнман Р.Ф. Квантовая механика и интегралы по траекториям. – М.: Мир, 1968. – 382 с.
9. Фок В.А. Об интерпретации квантовой механики // Успехи физических наук. – 1957. – Т. 62, вып. 8. – С. 461–474.
10. Цвибах Б. Начальный курс теории струн. – М.: Едиториал УРСС, 2011. – 784 с.
11. Greene B. The Hidden Reality: Parallel Universes and the Deep Laws of the Cosmos. – N.Y.: Vintage, 2011. – 464 p.

12. *Lisi A.G.* An exceptionally simple theory of everything. 2007. – URL: <http://arxiv.org/abs/0711.0770>.
13. *Lisi A.G., Weatherall J.O.* A Geometric theory of everything // *Scientific American*. – 2010. – No. 303. (Неофициальный перевод статьи см.: URL: <http://www.modcos.com/articles.php?id=53>).
14. *Tegmark M.* Is «the theory of everything» merely the ultimate ensemble theory? // *Annals of Physics*. – 1998. – No. 270.

References

1. *Bourbaki, N.* (1963). *Ocherki po istorii matematiki* [Elements of the History of Mathematics]. Moscow, Inostrannaya Literatura Publ., 292.
2. *Gazzaniga, M.* (2017). Kto za glavnogo? Svoboda voli s tochki zreniya neyrobiologii [Who's in Charge? Free Will and the Science of the Brain]. Moscow, AST Publ., CORPUS Publ., 368. (In Russ.).
3. *Georgi, H.* (1982). Edinaya teoriya elementarnykh chastits i sil [Unified theory of elementary particles and forces]. *Uspekhi fizicheskikh nauk* [Progress in Physical Science]. 1982, Vol. 136, No. 2, 287–316.
4. *Karpovich, V.N. & T.M. Bondarenko.* (1990). Dialektika sodержaniya i formy v protsesse matematizatsii nauki [Dialectics of Content and Form in the Process of Mathematizing Science]. Novosibirsk, Nauka Publ., 175.
5. *Mandelstam, L.I.* (1972). *Leksii po optike, teorii otноситelnosti i kvantovoy mekhanike* [Lectures on Optics, Theory of Relativity and Quantum Mechanics]. Moscow, Nauka Publ., 437.
6. *Planck, M.* (1966). Edinstvo fizicheskoy kartiny mira. [The Unity of the Physical Picture of the World]. Moscow, Nauka Publ., 285. (In Russ.).
7. *Rashevsky, P.K.* (1973). O dogmate naturalnogo ryada [On the dogma of natural sequence]. *Uspekhi matematicheskikh nauk* [Progress in Mathematical Science], Vol. XXVIII, No. 4 (172), 243–246.
8. *Feynman, R.Ph.* (1968). *Kvantovaya mekhanika i integraly po traektoriyam* [Quantum Mechanics and Path Integrals]. Moscow, Mir Publ., 382. (In Russ.).
9. *Fok, V.A.* (1957). Ob interpretatsii kvantovoy mekhaniki [On the interpretation of quantum mechanics]. *Uspekhi fizicheskikh nauk* [Progress in Physical Science], Vol. 62, No. 8, 461–474.
10. *Zwiebach, B.* (2011). *Nachalnyy kurs teorii strun* [A First Course in String Theory]. Moscow, Editorial URSS Publ., 784. (In Russ.).
11. *Greene, B.* (2011). *The Hidden Reality: Parallel Universes and the Deep Laws of the Cosmos*. New York, Vintage Publ., 464.
12. *Lisi, A.G.* (2007). An Exceptionally Simple Theory of Everything. Available at: <http://arxiv.org/abs/0711.0770>.
13. *Lisi, A.G. & J.O. Weatherall.* (2010). A geometric theory of everything. *Scientific American*, 303.
14. *Tegmark, M.* (1998). Is «the theory of everything» merely the ultimate ensemble theory? *Annals of Physics*, 270.

Информация об авторе

Безлепкин Евгений Алексеевич – м.н.с., Институт философии и права СО РАН (630090, г. Новосибирск, ул. Николаева 8, e-mail: evgeny-bezlepkin@mail.ru)

Information about the author

Bezlepkin Evgeniy Alekseevich – the junior scientific worker, Institute of Philosophy and Law, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (8 Nikolaeva str., Novosibirsk, 630090, Russia, e-mail: evgeny-bezlepkin@mail.ru)

Дата поступления 15.08.2017