

МЕХАНИЗМЫ ОБЪЕДИНЕНИЯ ЗНАНИЯ В ТЕОРИЯХ КЛАССИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ*

Е.А. Безлепкин

С позиций онтологического анализа исследуются механизмы объединения знания в теориях классической физики: механике Ньютона, электромагнетизме Максвелла и специальной теории относительности Эйнштейна. Доказывается, что физическая теория по своей сущности есть объединение исследуемых аспектов мира. Особое внимание уделяется метафизическим основаниям теорий и физической картине мира. Показано, что в классической физике происходят редукция и синтез метафизических оснований как внутри теорий, так и на пути от ранних теорий к поздним, вследствие чего между ними возникает преемственность.

Ключевые слова: объединение, унификация, теория, классическая физика, метафизика, редукция, синтез, картина мира, преемственность

Исходная и основная цель науки – познание объективного мира – предполагает задачу анализа самого научного знания в качестве его необходимого условия и средства.

В.А. Лекторский

Постановка проблемы

В широком смысле под знанием принято понимать форму существования проверенных результатов познавательной деятельности человека (научных представлений о законах объективного мира и мышления людей). Одной из форм существования знания, претендующего на достоверность, может быть некоторая непротиворечивая научная система. Применительно к физике эта система называется физической теорией.

Понятие «объединение» по отношению к физическим теориям может быть истолковано двояко. В узком понимании это редукция и синтез накопленного научного (теоретического) знания внутри теорий. Так появляются фундаментальные теории, например теория отно-

* Публикация подготовлена в рамках поддержанного Российским гуманитарным научным фондом научного проекта № 13-03-00065).

сительности или квантовая механика. Они мыслятся как унифицированные, однако развитие науки указывает границы их применимости. Тогда происходит попытка синтезировать теории, и это объединение в широком понимании – объединение самих научных теорий. Так появляются в наше время, например, теория струн или теория петлевой квантовой гравитации.

Фундаментальность предметов исследования (свойства материи, пространства-времени, движения и проч.), разнообразие методов, предлагаемых кандидатами на унифицированную теорию, говорят о том, что имеет место выход за пределы теоретической физики в область философских вопросов естествознания. В связи с этим мы ставим задачу осветить механизмы процессов объединения знания в метатеории и в структуре фундаментальных теорий классической физики (механика Ньютона, электромагнетизм Максвелла, СТО Эйнштейна), поскольку «наиболее перспективным способом решения любой научной проблемы является исторический подход к ней» [1].

Понятие объединения

Мы уже упомянули о возможности двух подходов к пониманию объединения. Назовем узкое понимание объединения знания *внутритеоретическим*. Этот механизм функционирует в виде анализа (т.е. аспектуального выделения) и последующей редукции либо синтеза метафизических оснований теории.

По поводу аспектуальности хорошо сказал Э. Мах: «Дело именно в том, что природа не начинает с элементов, как мы вынуждены начинать. Для нас во всяком случае счастье то, что мы в состоянии временами отвлечь наш взор от огромного целого и сосредоточиться на отдельных его частях. Но мы не должны упускать из виду, что необходимо впоследствии дополнить и исправить дальнейшими исследованиями то, что мы временно оставили без внимания» [2].

Под метафизическими основаниями понимаются постулаты о структуризации внешнего мира, которые мы выражаем через философские категории, такие как «материя», «пространство», «время», «движение» и т.д. Метаоснования отражают достигнутый уровень осмысления мира и понимания взаимосвязи происходящих в нем явлений. Например, механика Ньютона выделяет и синтезирует метаоснования, связанные с пространством (изотропность, однородность), временем (однородность), материей (дискретность) и т.д.

По поводу этого механизма объединения приведем высказывание Л. Б. Баженова: «Теория всегда создается для упорядочивания огромной массы эмпирического материала, выступает как синтез этого материала. Теория, которая была бы столь же сложна, как сам эмпирический материал, была бы лишена всякого объективного смысла и эвристической ценности» [3].

Широкое понимание объединения знания назовем *внешнетеоретическим*. Этот механизм может функционировать либо в виде формально-логического соединения физических теорий, либо в виде синтезирования физических теорий (разные виды ТВО). Примером первого механизма являются соединения многомерных физических теорий. Так, расширением ОТО Эйнштейна выступает теория Калуцы. Последняя расширяется до теории Калуцы – Клейна, которая перерастает в теорию гравито-электро-слабых взаимодействий. При этом мы все время наблюдаем увеличение мерности пространственно-временного континуума. Примером второго механизма могут служить различные версии теорий Великого объединения.

Приведем еще одно высказывание Л.Б. Баженова: «Фундаментальные теории, возникая на более или менее ограниченной основе нового эмпирического материала, затем начинают проникать в сферу компетенции других, уже существующих теорий (научных дисциплин), вызывая их более или менее радикальную перестройку» [4]. Например, после создания квантовой механики к ней попытались свести химию.

Последний механизм объединения вытекает из понятия физической картины мира (ФКМ) и связан с обоими рассмотренными механизмами. Определим ФКМ по П.С. Дышлеву: «Физическая картина мира представляет собой совокупность знаний о наиболее общих закономерностях и свойствах всего известного нам физического мира. Ее важнейшие понятия – модифицированные... философские категории субстанционального порядка (движение, взаимодействие, причинность, необходимость...), фундаментальные физические понятия, характеризующие физические объекты независимо от условий познания (вещь, тело, частицы, поле, вакуум)» [5].

Тогда последний механизм объединения может функционировать в виде существования физических картин мира, которые соединяют количественные и качественные аспекты описания и объяснения мира. М.В. Мостепаненко замечает по этому поводу, что «главная тенденция каждой физической картины мира – дать единое стройное отражение объективной действительности» [6].

Механизмы объединения знания мы можем четко зафиксировать в научных текстах в виде инвариантов теоретических операций исследователей. Это, например, стремление синтезировать или редуцировать группу исследуемых явлений, стремление свести группу следствий к наименьшей группе причин, стремление объяснить группу явлений через принятую (разработанную) картину мира и т.д.

Важна связь этих механизмов с нормами и идеалами науки. Нормы и идеалы обладают известной долей преемственности, поэтому не меняются скачкообразно. Отсюда становится возможным говорить о некоторых инвариантах в процессе теоретического исследования (о стремлении ученого следовать за предшественниками, развивать и уточнять их взгляды, пока это не противоречит развитию науки).

О классической физике

Прежде чем рассматривать теории классической физики, обсудим, во-первых, сущность физической теории, во-вторых, сущность определенной «классической». Можно выделить два вида определений физической теории: структурное, т.е. описание существенных (инвариантных) элементов, или статическое определение, и генетическое (описание генезиса теории из этих элементов), или динамическое.

В качестве первого пути формулирования определения сошлемся на исследование А.Ю. Сторожук, в котором выделяются следующие инвариантные характеристики физических теорий [7]: 1) эмпирическая проверяемость следствий; 2) соответствие фактам из области применения; 3) предсказательная сила; 4) объяснительная сила; 5) непротиворечивость; 6) системность. Синтез перечисленных элементов позволяет определить научную теорию как «систему обобщенного достоверного знания об определенном фрагменте действительности, которая описывает, объясняет и предсказывает функционирование определенной совокупности составляющих ее объектов» [8]. Отметим, что физическая теория по самой своей сущности есть объединение исследуемых аспектов мира (явлений/процессов).

Среди основных отечественных динамических концепций выделим предложенные М.В. Мостепаненко, В.С. Степиным и В.П. Бранским. Определение физической теории в рамках данных концепций – это описание ее структуры. Ввиду иной направленности нашего исследования достаточно вышеприведенного определения, так как оно отражает представление обо всех существенных характеристиках и функциях научной теории.

Классическую физику можно очертить следующим минимальным набором принципов:

1) детерминизм (математическая форма физических законов позволяет однозначно определить любое временное состояние объектов по их состоянию в некоторый момент времени);

2) непрерывность (в каждый момент времени физический объект / физическая система находится в определенном состоянии с определенными физическими параметрами; при переходе между состояниями объект / система претерпевает бесконечное множество переходных состояний и обладает бесконечным множеством промежуточных физических значений).

Суммируя эти положения, Б.Г. Кузнецов определяет классическую физику как «совокупность утверждений, основанных на признании себя-тождественной частицы, т.е. частицы, обладающей непрерывным существованием, непрерывной мировой линией» [9]. Классическую физику условно подразделяют на механику, электродинамику и термодинамику. К переходному этапу развития физики относят специальную теорию относительности.

Структура онтологического анализа теорий классической физики

Для исследования теорий классической физики мы используем обобщенную схему генезиса теоретического знания, основанную на работах М.В. Мостепаненко, В.С. Степина, В.П. Бранского и И.В. Кузнецова (рис. 1). Опишем ее компоненты (стадии генезиса).

Теоретизированный мир. Человек как познающее существо имеет дело с объективным миром, заданным не как сам по себе, а через практическую деятельность человека. Свойства объективного мира, которые выделяются практикой, составляют предмет познания. Э.М. Чудинов писал, что «мир, рассматриваемый в качестве предмета познания, – это, вообще говоря, теоретизированный мир, т.е. мир, подвергнутый процедуре концептуализации» [10]. Концептуализация выделенных свойств объективного мира предполагает перевод этих свойств из материальной формы в идеальную.

Программа – это система метаоснований. Метаоснования отражают достигнутый уровень осмысления мира и понимания взаимосвязи про-

исходящих в нем явлений. Программа базируется на ключевых метаоснованиях (связанных с ключевыми категориями внешнего мира, например «пространством», «временем», «материей»), которые могут быть выведены из законов сохранения и связанных с ними инвариантов пространства-времени, фундирующих соответствующие теории. Так, программа механики включает в себя метаоснования, связанные со структурой пространства (изотропность, однородность), времени (однородность), материи (дискретность) и т.д.

Программа разделяется на две стадии: первая базируется на проблеме и вторая – на гипотезе. То есть, во-первых, программа отражает направления исследования, которые связаны с совокупностью научных проблем, поставленных в некоторый период развития науки. Программа и теория сущностно связаны, так как «научная теория выступает не только как результат решения проблемы, но и как предпосылка ее постановки» [11].

Во-вторых, программа содержит гипотезы. «Некоторое утверждение представляет собой гипотезу тогда и только тогда, когда оно, во-первых, непосредственно или опосредованно относится к пока или в принципе наблюдаемым фактам. Во-вторых, может быть уточнено или исправлено при наличии нового знания» [12]. Отметим, что получение некоторого эмпирического или теоретического знания осмысленно только если имеет целью подтверждение или опровержение гипотезы. С этой точки зрения метаоснования, выделяемые нами, представляют собой некоторый вид гипотез, а именно, неопределенно экзистенциальные гипотезы (например, «существуют неделимые элементарные частицы» [13]).

Схема – это система фундаментальных теоретических законов, в которых идеальные объекты отражают выбранные метаоснования. Закон представляет собой определенную разновидность гипотезы, имеющую по крайней мере признак подтверждаемости на практике (в исследовании). Схема отражает как метаоснования, связанные с физической картиной мира, так и метаоснования, «встроенные» в математической формализм, который, даже взятый сам по себе, является содержательно наполненным. Замена этих метаоснований с сохранением ключевых (например, структуризации пространства) ведет к построению эквивалентного формализма теории (например, формализмы Ньютона, Лагранжа, Гамильтона – Якоби в механике).

Так, теоретическая схема механики Ньютона может быть отражена формулой $F = m \cdot a$, которая включает такие метаоснования, как сила

(взаимодействие), инерциальная масса (материальная точка, указывающая на дискретность), ускорение, интерпретируемое как содержащееся в однородном, изотропном пространстве и абсолютном времени.

Теория определена нами выше. Теперь же мы можем определить научную теорию как систему законов, обладающую как минимум свойствами объяснения эмпирических явлений/процессов и предсказания новых эмпирических явлений/процессов.

Уровни построенной схемы (стадии генезиса теоретического знания) взаимосвязаны: они получают интерпретацию через *физическую картину мира*. Так, определенные проблемы, связанные с ними метаоснования и вытекающие из них частные гипотезы могут быть проинтерпретированы (т.е. связаны с объективным миром) через ФКМ. Последняя также проявляется ввиду задания тех или иных проблем и гипотез.

Физическая картина мира имеет два уровня. Первый включает общефилософские представления о природе, господствующие на определенном историческом этапе развития науки (здесь содержится в общем виде старое теоретическое знание). Второй уровень представляет собой совокупность метаоснований, эксплицированных из первого уровня. Схема (т.е. фундаментальные уравнения теории) интерпретируется и «онтологизируется» через эти метаоснования. Мы постулируем, что структура метаоснований ФКМ изоморфна существующей в определенный исторический период программе.

Онтологический анализ теорий классической физики проведем исходя из методологической предпосылки о взаимосвязи фундаментальных уравнений теории и физической картины мира исследуемого этапа развития науки.

Фундаментальные уравнения и физическая картина мира взаимосвязаны следующим образом. Во-первых, к ФКМ можно прийти через интерпретацию уравнений теории (нам кажется, что это один из методов, существовавших в истории физики); во-вторых, к уравнениям можно прийти, математизировав ФКМ (так делал, например, Дж. Максвелл).

Таким образом, из этой предпосылки следует, что:

1) ФКМ выполняет селективную функцию. Подобную точку зрения высказывал, например, В.С. Степин. По его мнению, ФКМ играет две роли: во-первых, целенаправляет процесс выбора абстрактных объектов и сети их отношений, «благодаря объединению которых создаются первые гипотетические варианты теоретических схем» [14]; во-вторых, указывает, «какие области науки имеют сходные предметы исследования» [15];

2) процессы математизации и интерпретации имеют разнонаправленный характер. Нам кажется, что эти процессы взаимосвязаны и нельзя говорить о первичности картины мира по отношению к физической теории, как полагает, например, М.В. Мостепаненко. Картина мира создается и дорабатывается во время построения физической теории. Так, механистическая картина мира разрабатывалась и уточнялась в процессе становления механики от Ньютона до Лапласа и даже тогда, когда начала формироваться электродинамическая картина мира. Это подтверждается историей создания теории электромагнетизма Максвелла [16].

Исходя из этих представлений анализ физических теорий следует проводить по двум направлениям:

1) экспликация метаоснований из фундаментальных уравнений с целью вывода и воссоздания частнонаучной картины мира (поскольку объединение наглядно демонстрируется именно через ФКМ);

2) экспликация физических принципов из ФКМ (По В.П. Бранскому, физические принципы позволяют выбрать такие математические структуры, которые помогают дедуктивно получить фундаментальные уравнения теории. Например, с помощью принципа инерции Галилея Ньютон выбрал свое уравнение движения.)

Для онтологического анализа теорий классической физики мы используем эвристический принцип взаимосвязи логического и исторического. Для нас он предстает как различение синхронного («рассмотрение состояния системы и ее функционирования в данный момент») и диахронного («рассмотрение истории системы, ее развития от стадии к стадии») знания [17]. Взаимосвязь синхронного (логического) и диахронного (исторического) подчинена принципу дополнительности Н. Бора. С этой точки зрения оказывается, что для полного описания явлений необходимо применять два «дополнительных» метода исследования, поскольку структуры, замкнутые на синхронном уровне, развиваются в диахронии.

Таким образом, под онтологическим анализом мы понимаем анализ физических теорий в диахронном и синхронном аспектах.

Уточненное понятие объединения знания

Кроме того, что объединение может быть внутри- и внешнетеоретическим, следует выделить еще несколько его разновидностей, связанных с понятиями редукции и синтеза.

Первым подвидом объединения мы считаем *редукционистскую унификацию*, поэтому прежде всего определим понятие «редукционизм». Это анализ, т.е. расщепление целого на части (аспектуальное исследование мира). Анализ в сущностном плане невозможен без редукционистской экстраполяции, т.е. без попытки «вскрытия закономерностей функционирования всех уровней структурной организации материи на основе уже известных законов и понятий» [18].

Так, в рамках механистической картины мира все явления природы стремились объяснить через механическое взаимодействие, через движение материальных точек. То есть соединялись тенденции к редукционизму (объяснение через одно основание, и притом наиболее простое) и к экстраполяции. Отметим, что редукционизм нельзя понимать как механицизм, т.е. как сведение высших форм движения к низшим: редукционизм не отрицает и не абсолютизирует качественное своеобразие высших форм движения.

Иными словами редукционистская унификация – это объединение (отождествление) кажущихся разными в историческом периоде развития науки явлений за счет наложения на них одной математической конструкции (например, объединение электромагнитных и оптических процессов). Кроме того, она предполагает расчленение явлений и процессов с целью их дальнейшего объединения. Воспользовавшись, например, языком теории множеств, можно утверждать, что функция редукции МПУ – это объединение явлений/процессов: $A_i \cup B_i$, где A_i, B_i , изучаемые явления или процессы.

Второй подвид объединения – *синтетическая унификация*. Определим синтетизм на первом уровне как синтез, т.е. стремление к соединению частей или аспектов, как нахождение объединяющих разнородные явления взаимосвязей. Здесь происходит соединение сущностно различных процессов/явлений через наложение на них одной математической модели. На втором уровне определим синтетизм как холизм, т.е. доминирование и приоритет целого над частями (выделяемые нами объекты имеют смысл только как части общего).

Пример синтетической унификации – это объединение электромагнитного и слабого взаимодействий. Другой пример – объединение электрического и магнитного полей в электромагнитное. Максвелл, открыв ток смещения, синтезировал их и создал классические уравнения поля. Я.Б. Зельдович и М.Ю. Хохлов пишут по этому поводу: «В действительности нет чисто электрического и чисто магнитного

взаимодействия – есть единое взаимодействие, по-разному называемое в разных системах отсчета» [19].

На языке теории множеств функция синтеза МПУ – это пересечение (например, в математическом формализме через метод аналогий) явлений/процессов: $A_i \cap B_i$, где A_i, B_i , изучаемые явления или процессы.

Классические теории физики

Редукция и синтез наглядно проявляются на уровне метаоснований физических теорий. Чтобы показать сущность этих процессов, прежде всего следует выявить исходные, т.е. далее не разложимые, метаоснования.

Анализ метаоснований. Такой анализ удобно провести через теорию размерностей физических величин. Под размерностью обычно понимают выражение, которое показывает изменение физической величины при изменении основных величин принятой системы. Пример – размерность скорости LT^{-1} , где T – размерность времени, а L – размерность длины независимо от принятых единиц измерения (секунда, час, сантиметр, метр и т.д.). Таким образом, под размерностью в более общем плане можно понимать произведение основных независимых физических величин, необходимых для описания состояния объекта в некоторой принятой системе мер.

Теория размерностей отражает тенденции к редукции и к синтезу в чистом виде. Так, основоположник этой теории Н.А. Морозов писал, что «по двум-трем соотношениям, даже часто и по одному, между несколькими сложными физическими деятелями в природе можно математическим путем определить и все остальные соотношения, подобно тому как в зоологии по одному зубу животного можно начертить и все остальное его тело» [20].

Если мы углубимся в историю, то обнаружим, что представление о размерностях физических величин ввел еще К.Ф. Гаусс. Ему же принадлежит идея редукции единиц измерения всех физических величин к величинам длины, массы и времени. Гаусс разработал так называемую абсолютную систему физических единиц (СГС), в рамках которой постулировал три независимые единицы: сантиметр, грамм и секунду. Все остальные величины в принципе могут быть сведены к этим базовым величинам путем алгебраических преобразований.

Покажем независимость величин длины, массы и времени на примере международной системы единиц СИ. Как известно, в ней постулировано семь основных единиц измерения: метр для длины, килограмм для массы, секунда для времени, ампер для силы электрического тока, кельвин для термодинамической температуры, моль для количества вещества, кандела для силы света. Например, «ампер есть сила неизменяющегося тока, который при прохождении по двум параллельным прямолинейным проводникам бесконечной длины и ничтожно малой площади кругового поперечного сечения, расположенным в вакууме на расстоянии 1 м один от другого, вызвал бы на каждом участке проводника длиной 1 м силу взаимодействия, равную $2 \cdot 10^{-7}\text{ Н}$ » [21]. То есть ампер сводится к взаимодействию сил на расстоянии (сила же имеет непосредственную связь с величинами массы, длины и времени). Рассматривая и другие величины, мы убедились бы в их сводимости к основным единицам массы, длины и времени.

Таким образом, именно последние величины мы можем считать основными, т.е. независимыми для любой системы мер. Поэтому, наделенные теми или иными физико-философскими свойствами (например, однородностью для времени и длины, т.е. пространства), эти физические величины могут считаться метаоснованиями.

В качестве доказательства первичности этих величин (метаоснований) сошлемся на два примера. Во-первых, Г. Герц, когда писал о механистических картинах мира, отмечал следующее: «Первую картину дает нам обычное изложение механики... его главные вехи обозначены именами Архимеда, Галилея, Ньютона, Лагранжа. В основу этого изложения кладутся понятия пространства, времени, силы и массы» [22].

Рассмотрим понятие силы. Как известно, сила в СГС измеряется в динах (в СИ – в ньютонах): 1 дина равна силе, которая, воздействуя на массу в 1 г, сообщает ей ускорение 1 см/с^2 . Таким образом, размерность имеет вид LMT^{-2} , что доказывает первичность метаоснований массы, пространства и времени для понятия силы.

Во-вторых, Ю.С. Владимиров, говоря о метафизических категориях физики, отмечал три, а именно: пространство-время, поля – переносчики взаимодействий, частицы (массу) [23]. Действительно, со времен А. Эйнштейна и специальной теории относительности пространство и время связаны в псевдоевклидовом пространстве. Мы тоже будем принимать эти категории в связке, так как считаем, что их унификация доказана формализмом СТО.

Рассматривая величину «масса», мы хотели бы указать на потенциальную возможность ее сведения, например, к понятию притяжения, т.е. взаимодействия. Так, М. Фарадей трактовал атомы, принимая концепцию Р. Бошковича, как точечные силовые центры. Далее, Дж. Максвелл отмечал: «Если же, как в астрономической системе, единица массы выражена через силу ее притяжения, то размерность $[M]$ оказывается такой: $[L^3T^{-2}]$ » [24]. Стало быть, такая величина измерения, как масса, потенциально сводима к величинам пространства и времени. Отсюда, нам кажется, начинается путь к геометризации физики. Как известно, в ОТО гравитация представляет собой искривление пространственно-временного континуума.

Следует отметить, что категории полей – переносчиков взаимодействий и массы, выделяемые Ю.С. Владимировым, могут быть объединены, например, через гипотезу Л. де Бройля, возникшую на основе принципа корпускулярно-волнового дуализма. Поэтому обе эти категории сводимы к категориям длины (пространства) и времени. Например, принимая непрерывность пространства и времени, мы автоматически вводим принцип близкодействия, постулирующий поля – переносчики взаимодействий [25].

Если мы рассмотрим частные науки, то заметим, что, например, и в механике, и в теории электромагнетизма размерность любой величины стремятся свести к размерностям длины (пространства), массы и времени. По этому поводу Максвелл писал: «При построении математической системы (теории электромагнетизма. – *Е.Б.*) мы считаем основные единицы – длины, времени и массы – заданными, а все производные единицы выводим из них с помощью простейших приемлемых определений» [26].

Отходя от анализа размерностей и рассматривая связанные с ними метаоснования, мы можем говорить о двух базовых метаоснованиях, а именно: пространстве-времени и взаимодействии (т.е. о синтезе массы и поля – взаимодействии частиц, передающемся посредством физических полей). Категория взаимодействия кажется необходимой, поскольку в физике исследуются частицы (или волновые вектора), движущиеся в пространственно-временной системе.

Теперь мы можем сформулировать следующий тезис: в фундаментальных классических теориях физики происходят редукция и синтез метаоснований «пространство-время» и «взаимодействие» как внутри теорий, так и на пути от ранних теорий к поздним, вследствие чего возникает преемственность между ними.

Метаоснование «пространство». Для доказательства тезиса рассмотрим пространство-время в механике Ньютона, электромагнетизме Максвелла и СТО Эйнштейна.

Начнем с механики Ньютона. В ней произошло объединение физического пространства с геометрией Евклида, даже скорее геометрия Евклида стала первой моделью физического пространства. Ньютон по этому поводу писал: «...Геометрия основывается на механической практике и есть не что иное, как та часть общей механики, в которой излагается и доказывается искусство точного измерения» [27].

Фундаментальными положениями механики Ньютона можно считать, вероятно, следующие: 1) пространство евклидово, трехмерно, однородно, изотропно; 2) время одномерно, однородно; 3) пространство содержит в себе физические тела, изменяющиеся с течением времени, которые идеализируются как материальные точки; 4) материальные точки могут быть определены через соответствующие им точки абсолютного пространства.

Из симметрии пространства, отраженной в постулатах его однородности и изотропности, вытекает идея инвариантных преобразований, которые выражены в математической форме, получившей название «преобразования Галилея». То есть уравнения механики инвариантны (в общем случае – ковариантны) при преобразованиях Галилея. Это утверждение называется принципом относительности. Именно стремление сохранить этот принцип в СТО создало возможность преемственности пространственно-временных описаний, предлагаемых классическими теориями.

Теперь остановимся на электромагнетизме Максвелла. Отказ от представления о мгновенном распространении взаимодействий, который математически выражался в том, что закон всемирного тяготения Ньютона писался в виде математической пропорции, привел к представлению о близкодействии. Принцип близкодействия постулирует, что взаимодействия передаются не мгновенно, а с некоторой конечной скоростью через физическую среду. Соглашаясь с Б.Г. Кузнецовым, мы различим два вида близкодействия: «близкодействие через абсолютно жесткий стержень – это трехмерное близкодействие, эквивалентное дальнодействию, если говорить об уравнениях поля»; «близкодействие в классической электродинамике – это четырехмерное близкодействие, не эквивалентное дальнодействию, так как оно связано с конечной скоростью распространения деформаций поля» [28].

Уравнения Максвелла для векторов электрического и магнитного полей записаны им с помощью аппарата векторного анализа, который оперирует дифференциальными уравнениями. «Без элементов, указывающих изменение во времени, дифференциальные уравнения могут оставаться математическим аппаратом теории дальнего действия» [29]. Поскольку в уравнениях именно по времени происходит дифференцирование, постольку они оказываются аппаратом принципа близкого действия.

Для нас важно, что принцип близкого действия, выраженный через математический формализм, связывает пространственную и временную координаты и в этом смысле пространство и время в теории Максвелла оказываются имплицитно связанными. Отметим, что о пространстве и времени с философской точки зрения Максвелл нигде не говорит, но можно привести цитату, из которой видны его геометрические представления (использование геометрии Евклида и аналитической геометрии): «Характеризуя разновидности физических величин, очень важно знать, как они зависят от направлений тех координатных осей, которые обычно используются для установления местоположения предметов. Введение Декартом координатных осей... свело методы геометрии к расчетам, совершаемым над численными величинами. Положение точки сделалось зависящим от длин трех линий... а линия, соединяющая две точки, подобным же образом стала рассматриваться как результирующая трех линий» [30].

Далее Максвелл говорит об использовании открытого Гамильтоном кватернионного исчисления, которое удобно для описания преобразований трех- и четырехмерного евклидовых пространств.

Учитывая вышесказанное, мы полагаем, что в теории Максвелла используется трехмерное евклидово пространство, описание движения векторов в котором на основе дифференциальных уравнений приводит к тесной связи пространственных координат с временной. На этом основании мы можем говорить о «четырехмерном» близком действии.

Таким образом, мы видим преемственность между описаниями пространств в рассмотренных теориях, которая выражается, во-первых, в использовании евклидова пространства и, во-вторых, в том, что в предельном случае при $t_0 = 0$ аппарат близкого действия переходит в аппарат дальнего действия, т.е. происходит редукция по постулированному выше тезису.

Наконец, рассмотрим СТО. Это теория пространства-времени: пространственно-временные координаты образуют единое четырехмерное многообразие с псевдоевклидовой метрикой, в котором определяется

инвариант. Историческая ситуация создания СТО связана с развитием электромагнетизма, основные уравнения которого оказались инвариантными при преобразованиях Галилея. А. Пуанкаре и Х. Лоренцем были выведены преобразования, для которых уравнения электромагнетизма инвариантны, однако в них наравне с изменением пространственных координат входило изменение временной координаты. Лоренц назвал это «местным временем».

А. Эйнштейн из условия введенного им правила синхронизации часов вывел преобразования Лоренца – Пуанкаре, показав, что местное время является настоящим физическим временем. После этого Г. Минковский ввел понятие четырехмерного (псевдоевклидова) многообразия, которое инвариантно относительно преобразований Лоренца. Минковский нашел замену для абсолютного пространства и времени, от которых отказался Эйнштейн. Он писал: «Отныне пространство само по себе и время само по себе должны обратиться в фикции, и лишь некоторый вид соединения обоих должен еще сохранить самостоятельность» [31]. Эта самостоятельность проявляется в существовании инварианта, который определяет псевдоевклидову метрику Минковского (+ ---).

Переход от механики Ньютона к СТО соответствует в геометрическом аспекте обобщению евклидова пространства до псевдоевклидова: пространство Евклида сводится к пространству Минковского. Далее, пространство Минковского как обобщение евклидова пространства сохраняет свойства однородности и изотропности в случае инерциальных систем отсчета. Редукция пространственно-временного континуума происходит из того факта, что, во-первых, при стремлении скорости света в пределе к бесконечности ($c \rightarrow \infty$) или, во-вторых, при стремлении скорости тела к нулю ($v_0 \rightarrow 0$) в преобразованиях Лоренца последние переходят в преобразования Галилея (что подчеркивает преемственность геометрических построений). Эти преобразования являются алгебраическими структурами, которые жестко связаны с топологическими структурами, т.е. с представлениями о пространстве и времени. Отметим, что уже в преобразованиях Лоренца отчетливо видна связь пространства и времени, намечаемая всем предыдущим развитием физики и ее математического формализма.

Обобщение (редукция) пространственно-временных представлений, таким образом, стало возможным за счет математической связи при предельном переходе от преобразований Лоренца к преобразованиям Галилея. Эта связь осуществляется через сохранение принципа инвариантно-

сти от Ньютона к Эйнштейну, а также через введение константы, за счет которой можно совершить предельный переход, – скорости света.

Таким образом, сохранение принципа инвариантности (и его согласование с фундаментальными формулами электромагнитной теории) и введение принципа постоянства скорости света, а также условия синхронизма позволили подобрать математическое описание нового пространственно-временного континуума и сохранить преемственность в описании пространства рассмотренных теорий. В итоге мы подтверждаем высказанный тезис о редукции и синтезе метаоснования «пространство».

Метаоснование «взаимодействие». Теперь проанализируем метаоснование «взаимодействие» у Ньютона и Максвелла.

Сначала остановимся на взаимодействии в механике Ньютона. Рассмотрим предложенные им определения. Во-первых, Ньютон вводит понятие притяжения, которое определяет как «какое бы то ни было стремление тел к взаимному сближению, происходит ли это стремление от действия самих тел, которые или стараются приблизиться друг к другу, или которые приводят друг друга в движение посредством испускаемого эфира, или это стремление вызывается эфиром или воздухом, или вообще какою-либо средою, материальною или нематериальною, заставляющей погруженные в нее тела приводить друг друга в движение» [32]. То есть притяжение – это свойство некоторых сил, например центростремительной силы. Далее Ньютон как раз переходит к ее исследованию.

Во-вторых, Ньютон вводит понятие тяготения: «до сих пор мы называли ту силу, которою небесные тела удерживаются на своих орбитах, центростремительною, но так как теперь показано, что это есть тяготение, то ниже мы будем ее так называть» [33]. И далее он отмечает, что: «тяготение существует ко всем телам вообще и пропорционально массе каждого из них» [34]. Это седьмая теорема. После нее Ньютон формулирует следствие первое (аддитивность тяготения) и более важное для нас следствие второе: «Тяготение к отдельным равным частицам тел обратно пропорционально квадратам расстояний мест до частиц» [35]. Складывая вместе теорему и следствия, мы получаем известную формулу, которая выражает закон всемирного тяготения.

Таким образом, тяготение можно собирательно определить как универсальную центростремительную силу, действующую между частицами тел, пропорциональную массе каждого из них и обратно пропорциональную квадратам расстояний до них.

Вводя определения, Ньютон при этом подчеркивает, что сила тяготения между частицами (т.е. в механике) не эквивалентна магнитной силе: «Сила тяжести иного рода, нежели сила магнитная, ибо магнитное притяжение не пропорционально притягиваемой массе» [36]. В этом контексте следует заметить, что рассматриваемый далее закон Кулона имеет ту же математическую структуру, что и закон Ньютона, видимо, как раз из-за того, что электрические заряды тел ввиду их дискретности пропорциональны вызываемой ими силе притяжения или отталкивания, т.е. также обладают свойством аддитивности.

Закон тяготения $F = Gm_1m_2/r^2$, в системе СГС $G = 6,7 \cdot 10^{-8}$ дин \times см² \times г⁻². Отметим, что гравитационная постоянная, присутствующая в современной записи закона, в явном виде отсутствовала у Ньютона. Она была введена, вероятно, после перехода к единой метрической системе мер. Как мы уже отмечали, размерность силы LMT^{-2} , т.е. сила вводится как определение через второй закон Ньютона.

Абстрактно закон говорит о существовании двух точечных масс (частиц), которые мгновенно взаимодействуют между собой, что выражается в их тяготении друг к другу, т.е. притяжении.

Теперь перейдем к электромагнетизму Максвелла. Нам кажется, что структурное сходство формул взаимодействий основано на сходстве свойств точечных масс и электрических зарядов. Например, заряды и массы обладают свойством аддитивности и потому для двух тел могут быть одинаковыми по величине.

Прежде всего Максвелл определяет понятия количества электричества и единицы электричества. Первое понятие: «Мы видели, что свойства заряженных тел таковы, что заряд одного тела может быть равен заряду другого или сумме зарядов двух тел и что два тела, заряженных одинаково, но противоположно, не оказывают никакого действия на внешние тела, если их поместить вместе внутрь замкнутого изолированного проводящего сосуда. Мы можем выразить эти свойства в краткой и согласованной форме, считая наэлектризованное тело заряженным определенным количеством электричества, которое мы обозначим через e » [37]. Второе понятие: «Пусть A и B – две точки, находящиеся на расстоянии в единицу длины. Пусть два тела, размеры которых малы по сравнению с расстоянием AB , заряжены равными количествами положительного электричества и помещены соответственно в точки A и B и пусть заряды их таковы, что сила их взаимного расталкивания равна единичной силе... Тогда заряд каждого тела считается равным единице количества электричества» [38].

В современных обозначениях единица электричества – это франклин (СГС), т.е. такая величина электрического заряда, что два равноименных заряда по 1 Фр, находящихся в вакууме на расстоянии 1 см, будут притягиваться друг к другу с силой в 1 дину. При определении заряда в единицах СИ дело обстоит сложнее: он определяется не через базовые единицы, а через введенную единицу ампер, рассмотренную нами выше. Кулон – величина заряда (количество электричества), прошедшая через проводник при силе тока 1 А за время 1 с.

Заметим, что как сила в механике Ньютона определяется через второй закон, так и заряд в электромагнетизме определяется, по сути, через закон Кулона. Поэтому просто переписав определение, данное Франклиным, можно привести закон Кулона о взаимодействии

двух точечных источников электрического заряда: $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$, $k = 1$ в СГСЭ.

Максвелл пишет в своей работе: «...Мы покажем, что этот закон – единственный, согласующийся с наблюдаемыми фактами, состоящий в том, что проводник, помещенный внутрь другого полого замкнутого проводника и находящийся с ним в контакте, полностью теряет свой электрический заряд. Наше убеждение в точности закона обратных квадратов следует считать основанным скорее на опытах такого рода» [39].

Таким образом, эквивалентная структура формул может быть обусловлена, во-первых, эквивалентным определением массы и заряда через силы. Для механики масса определяется через второй закон Ньютона, для электромагнетизма заряд определяется непосредственно через закон Кулона. Во-вторых, эквивалентная структура формул может обуславливаться преемственностью базовых величин: массы, времени и длины (пространства). Отметим, что в электромагнетизме добавляется вспомогательная величина – франклин, определяемая через базовые величины. То есть связи базовых величин, определяющие понятие силы (центростремительной силы), оказываются приложимыми и к электромагнетизму.

По этому поводу приведем высказывание Б.Г. Кузнецова: «Максвелл говорит о возможности исследовать одними и теми же математическими методами различные по своей природе величины. Негативное предупреждение – единый формализм не означает физического тождества электромагнитных и механических процессов – представляет собой другую сторону позитивного утверждения: физически

нетождественные явления можно исследовать при помощи общих математических приемов» [40].

Масса и заряд – разные физические сущности, однако описание их через одни и те же связи (то есть через понятие силы, определенной как MTL^{-2}) позволяет использовать единый физический и математический формализм и создать преобладание между базовыми метаоснованиями. Преобладание формализма дает возможность описать электромагнитное и гравитационное взаимодействия сферического объекта (центрально-симметричного поля для электромагнетизма) структурно эквивалентными формулами, показывающими, что сила взаимодействия между двумя частицами падает как вторая степень расстояния.

Заметим, что в случае со взаимодействиями в механике и электромагнетизме представлен скорее смешанный пример редукции и холизма.

Объединение и физическая картина мира

Синтез может быть представлен как внутритеоретически, так и внешнетеоретически. В первом случае это может быть, например, описание магнитных полей по аналогии с электрическими и объединение этих полей единым формализмом. Нам интересен второй случай, который, как мы считаем, может быть наглядно представлен объединением частнофизических картин мира (например, соединением картины мира Ньютона с картиной мира Фарадея – Максвелла или картиной мира Эйнштейна).

Нам кажется, что физические картины мира как качественные сущности в своей основе плохо поддаются редукции ввиду того, что из картины мира нельзя изъять ни один структурный элемент (например, понятие поля из электродинамической картины) без нарушения ее целостности. Они скорее поддаются сравнению и синтезу. Ниже нами охарактеризованы ФКМ Ньютона, Фарадея – Максвелла и Эйнштейна. Мы выделяем элементы, характеризующие ту или иную модель реальности, как то: свойства и характеристики пространства, времени, материи. Затем выделяем основные принципы и законы этих моделей.

Механистическая картина мира (табл. 1). Представим качественное описание этой ФКМ. Мир состоит из трех независимых друг от друга сущностей: вещества, пространства и времени. Основные законы и принципы – принцип инерции, закон движения и закон всемирного

тяготения. Основной тип взаимодействия – гравитация, распространяющаяся мгновенно и действующая одинаково на оба тяготеющих тела. Материя отличается от пространства, материальные тела (стянутые в материальные точки) движутся в абсолютном пространстве (однородном и неподвижном) и абсолютном времени (однородном, трехмерном). Движение тел происходит по инерции, изменение движения – под воздействием на тело силы, которая пропорциональна ускорению. Таким образом, важнейшие характеристики тел – масса (инертная и гравитационная), сила, импульс (количество движения), длина, интервал времени, скорость и ускорение. Ньютоновская картина мира подчеркивает абсолютный характер физических явлений.

Таблица 1

Механистическая картина мира

Модель реальности	1. Дискретная (корпускулярная) модель строения мира. Материальные точки движутся в абсолютных и независимых пространстве и времени
	1. Пространство трехмерно, однородно, изотропно
	2. Время одномерно, однородно
	3. Пространство и время имеют абсолютный и относительный характер
	1. Частицы подчинены гравитационному взаимодействию
Основные принципы и законы	1. Принцип относительности
	2. Закон инерции
	3. Дальнодействие (мгновенное распространение взаимодействия)
	4. Принцип равенства действия и противодействия
	5. Закон движения (второй закон) Ньютона

Внутритеоретическое объединение состоит в следующем: так метаоснования синтезированы фундаментальными законами и принципами ньютоновской механики. Следует отметить механистический характер синтеза (это скорее соединение). Однако пространство и время у Ньютона оказываются разъединены в методологическом плане, хотя и обладают одинаковыми характеристиками и связаны дифференциальными уравнениями (которых именно у Ньютона не было).

А. Эйнштейн писал: «Только совокупность (Закон движения) плюс (Закон тяготения) образует ту замечательную систему мыслей, которая в случае, когда явления происходят под действием одной лишь силы тяготения, позволяет по заданному в определенный момент состоянию движения найти как предшествующие, так и последующие состояния» [41].

Электромагнитная картина мира (табл. 2). Представления об электромагнитной картине мира можно найти у М. Фарадея в статье

«Размышления об электрической проводимости и о природе материи» [42]. Сгруппируем их, дополним представлениями Дж. Максвелла и сформулируем понятие об электромагнитной картине мира.

Таблица 2

Электромагнитная картина мира

Модель реальности	Полевая (контигуальная) модель строения мира. Атомы – точечные силовые центры, образующие непрерывное силовое поле во времени и пространстве
	1. Пространство трехмерно, однородно, изотропно 2. Время одномерно, однородно 3. Пространство и время связаны с процессами, происходящими в поле
	1. Силовые поля переносят взаимодействие с конечной скоростью
Основные принципы и законы	1. Принцип близкодействия (непрерывность поля) 2. Метод аналогии – объяснения электромагнитных процессов через механические 3. Законы описания полей Максвелла

Мир состоит из трех независимых друг от друга сущностей: атомы (частиц материи), пространства и времени. Атомы понимаются как точечные силовые центры, взаимодействующие через силы (силовые поля) с другими атомами. Собрание силовых центров представляет собой массу (отождествление силового поля и вещества). Основные законы и принципы следующие: полевая трактовка материи приводит к принципу близкодействия; поле непрерывно и существует в пространстве и во времени; силовое взаимодействие осуществляется посредством физических полей (электрических, магнитных, электромагнитных) с конечной скоростью. Поле наглядно представляется силовыми линиями. Материя понимается как некоторое силовое поле, заполняющее пространство и порождающее гравитационные, электромагнитные и прочие силы (поля). Важнейшие характеристики полей – непрерывное изменение величины (напряженности поля) в каждой точке пространства и времени, направление силы, т.е. они описываются как векторные величины.

Покажем, каким образом произошло объединение электричества и оптики. Максвелл выводит силу, действующую между двумя наэлектризованными телами, – закон Кулона: $F = -E^2 \frac{e_1 e_2}{r^2}$, где e – заряды тел в динамической мере. Если переписать формулу для электростати-

ки, то получается $F = \frac{\eta_1 \eta_2}{r^2}$. Таким образом, E – «коэффициент, на который должно быть умножено выраженное в магнитных единицах количество электричества, чтобы получить число, выражающее то же самое количество электричества в электростатических единицах» [43]. Эта единица получилась численно равной скорости света, из чего Максвелл заключает: «свет состоит из поперечных колебаний той же самой среды, которая является причиной электрических и магнитных явлений» [44].

Таким образом, по Максвеллу, световые, электрические и магнитные явления восходят к колебаниям одной и той же субстанции. Поскольку, согласно современным представлениям квантовой теории поля, электромагнитное взаимодействие переносится фотонами, мы можем считать объединение Максвелла редукционистской унификацией.

Частнорелятивистская картина мира (табл. 3). Приведем качественное описание этой ФКМ. Мир представляется как единое материальное образование, состоящее из дискретных частиц, континуальных полей и единого пространственно-временного многообразия, в котором существует интервал, накладывающий предел на распространение взаимодействий. Физические процессы влияют на метрику пространства-времени. Основные законы и принципы – принцип инерции, принцип относительности, закон движения и закон всемирного тяготения. Основные типы взаимодействия – гравитация и электромагнетизм. Важнейшие

Таблица 3

Частнорелятивистская картина мира

Модель реальности	Мир представляется как единое материальное образование, состоящее из дискретных частиц, континуальных полей и единого пространственно-временного многообразия
	1. Псевдоевклидово пространственно-временное многообразие
	1. Взаимодействие (в данном случае – скорость света) распространяется с конечной и фиксированной скоростью
Основные принципы и законы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Принцип инерции 2. Принцип относительности 3. Постулат конечности скорости света 4. Отход от абсолютизации физических явлений 5. Законы Ньютона и Максвелла 6. Преобразования Лоренца (ковариантны вышеперечисленным законам)

характеристики материи – поле, событие, инерциальная система, сила, масса-энергия, интервал. Релятивистская картина мира отходит от установки на абсолютизацию характера физических явлений.

Таким образом, преемственность физических картин мира состоит, во-первых, в сохранении представления об атомистической структуре мироздания (от упругих шариков до точечных силовых центров). Во-вторых, она состоит в редукции пространственно-временных представлений, редукция говорит о сохранении предыдущих представлений. С точки зрения математического аппарата, представления о пространстве и времени становятся более общими, так как псевдоевклидово пространство является обобщением евклидова пространства. Однако с точки зрения картины мира представления о пространстве и времени становятся, наоборот, более частными, так как разделенные и поэтому самостоятельные пространство и время оказываются связанными интервалом. В-третьих, преемственность состоит в том, что редукция представлений о взаимодействии выражена в наложении на него пространственно-временных ограничений (от мгновенного к конечному), связанных с использованием математического аппарата. В-четвертых, эвристические принципы также обладают некоторой долей преемственности. Так, принцип дальнодействия мы можем включить в принцип близкодействия как предельный случай (при устремлении скорости к бесконечности или при исключении времени как координаты из уравнений). Отметим сохранение принципов инерции и относительности.

Синтез как выражение объединения можно отметить в трех случаях: первый – объединение понятия силового поля с классическим ньютоновым атомизмом, второй – объединение электричества и магнетизма и, наконец, третий – появление релятивистской картины мира как объединяющей две предыдущие. В первом случае объединение привело к представлению о точечных силовых центрах, порождающих силовые поля. Это концептуальная унификация. Во втором случае единым математическим формализмом были связаны ранее считавшиеся различными явления электричества и магнетизма. Была установлена зависимость магнетизма от электричества. Математически связанные явления оказались сущностно связанными.

Важно отметить, что появление псевдоевклидова многообразия оказывается как случаем редукции, так и случаем синтеза, поскольку время и пространство – разные сущности, хотя и объединенные в рамках метрики Минковского.

Заключение

В результате проведенного исследования можно заключить, что философское понятие «метаоснование *пространство-время*» на количественном уровне отражает топологические структуры физической теории, которые связаны с алгебраическими структурами. Понятие «метаоснование *взаимодействие*» отражает законы и связи фундаментальных взаимодействий.

Таким образом, синтез представляется нам сущностно связанным с редукцией. Можно констатировать, что физическая теория с точки зрения онтологического исследования представляется как система, имеющая взаимосвязанный уровень метафизических оснований и уровень фундаментальных уравнений. Оба уровня интегрируются посредством физической картиной мира, которая представляет собой содержательную метатеорию. При построении теории происходит процесс возвратно-поступательного движения между физической картиной мира (и фундирующими ее метаоснованиями) и математическим формализмом.

В заключение приведем высказывание Э.В. Ильенкова, как нам кажется, подчеркивающее суть наших исследований: «Очевидно, что более развитая теория, заключающая в себе более конкретное понимание, оказывается тем самым и более общей – понимание явственно эволюционирует в направлении все более охватывающего (общего) и в то же время все более конкретного отражения одного и того же объекта, в направлении конкретно-всеобщего понимания» [45].

Примечания

1. Ильенков Э.В. Диалектическая логика: Очерки истории и теории. – М.: Политиздат, 1984. – С. 12.
2. Мах Э. Механика: Историко-критический очерк ее развития. – Ижевск, 2000. – С. 199.
3. Баженов Л.Б. Строение и функции естественнонаучной теории // Синтез современного научного знания. – М.: Наука, 1973. – С. 148.
4. Там же. – С. 149.
5. Дышлевый П.С. Естественнонаучная картина мира как форма синтеза знания // Синтез современного научного знания. – М.: Наука, 1973. – С. 97.
6. Мостепаненко М.В. Философия и физическая теория. – Л.: Наука, 1969. – С. 140.
7. Сторожук А.Ю. Пределы науки. – Новосибирск, 2005. – С. 156.

8. Там же. – С. 154.
9. Кузнецов Б.Г. Принципы классической физики. – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – С. 14.
10. Чудинов Э.М. Природа научной истины. – М.: Политиздат, 1977. – С. 218.
11. Карпович В.Н. Проблема, гипотеза, закон. – Новосибирск: Наука, 1980. – С. 39.
12. Там же. – С. 59.
13. Там же. – С. 81.
14. Степин В.С. Теоретическое знание. – М.: Прогресс-Традиция, 2000. – С. 324.
15. Там же. – С. 327.
16. Там же. – С. 283.
17. См.: Черняк В. С. История. Логика. Наука. – М.: Наука, 1986. – С. 94.
18. Философские основания естественных наук. – М.: Наука, 1976. – С. 185.
19. Зельдович Я.Б., Хлопов М.Ю. Драма идей в познании природы. – М.: Наука, 1988. – С. 59.
20. Рожков М. Н.А. Морозов – основоположник анализа размерности // Успехи физических наук. – 1953. – Т. 49, вып. 1. – С. 180–181.
21. См.: ГОСТ 8.417-2002.
22. Герц Г. Принципы механики, изложенные в новой связи. – Изд-во АН СССР, 1959. – С. 16.
23. См.: Владимиров Ю.С. Метафизика. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2002. – С. 18.
24. Максвелл Дж.К. Трактат об электричестве и магнетизме. – М.: Наука, 1989. – Т. 1. – С. 31.
25. Мостепаненко А.М. Методологические и философские проблемы современной физики. – Л.: Изд-во Ленинград. ун-а, 1977. – С. 73.
26. Максвелл Дж.К. Трактат об электричестве и магнетизме. – М.: Наука, 1989. – Т. 1. – С. 29.
27. Ньютон И. Математические начала натуральной философии. – М.: Наука, 1989. – С. 37.
28. Кузнецов Б.Г. Принципы классической физики. – С. 312.
29. Там же. – С. 263.
30. Максвелл Дж. К. Трактат об электричестве и магнетизме. – Т. 1. – С. 35.
31. Сборник работ по специальной теории относительности. – М.: Атомиздат, 1973. – С. 167.
32. Ньютон И. Математические начала натуральной философии. – С. 244.
33. Там же. – С. 514.
34. Там же. – С. 518.
35. Там же. – С. 519.
36. Там же. – С. 518.
37. Максвелл Дж.К. Трактат об электричестве и магнетизме. – Т. 1. – С. 84.
38. Там же. – С. 85.
39. Там же. – С. 86.
40. Кузнецов Б.Г. Принципы классической физики. – С. 291.
41. Эйнштейн А. Физика и реальность. – М.: Наука, 1965. – С. 15.
42. См.: Фарадей М. Размышления об электрической проводимости и о природе материи // Фарадей М. Экспериментальные исследования по электричеству. – Л.: Изд-во АН СССР, 1951. – С. 392–404.

43. Максвелл Дж. К. Тракта́т об электричестве и магнетизме. – Т. 1. – С. 172.
44. Там же. – С. 173.
45. *История марксистской диалектики*. От возникновения марксизма до ленинского этапа. – М.: Мысль, 1971. – С. 270.

Дата поступления 12.08.2013
Институт философии и права
СО РАН, г. Новосибирск
evgeny-bezlepkin@mail.ru

Bezlepkin, E.A. Mechanisms of unification of knowledge in classical physics

From the standpoint of ontological analysis, the author studies mechanisms of unification of knowledge in the theories of classical physics, viz Newton's mechanics, Maxwell's electromagnetism and Einstein's special relativity. He proves that in its essence, a physical theory is a unification of aspects of the world which are under study. The author pays special attention to metaphysical base of theories and physical picture of the world. He shows that in classical physics, there take place reduction and synthesis of metaphysical base both inside theories and on the way from earlier theories to later ones. As a result, there arises continuity between them.

Keywords: unification, theory, classical physics, metaphysics, reduction, synthesis, picture of the world, continuity.