

*И.В. Владленова*Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»,
г. Харьков, Украина

ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О МАТЕРИИ В ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКОЙ НАУКЕ

В статье анализируются представления о материи в постнеклассической науке. Показаны изменения представлений о структуре физической реальности, формах материи. Вводятся представления о неточечных образованиях – суперструнах, которые добавляют новый микроскопический уровень в известные представления о материи. Ставится под сомнение вопрос об объективной реальности материи в связи с такими феноменами, как «темная материя» и «темная энергия».

Актуальность статьи обусловлена исключительной важностью вопроса о структуре материального мира, всеобщих законах его развития. Необходимость философского анализа крупнейших проблем естествознания определяется тем, что мы являемся свидетелями кардинальных изменений в самих основах науки, научных идей, которые влекут за собой проблемы самосогласованного описания наблюдаемых явлений во Вселенной.

Степень разработанности проблемы. Некоторым физическим проблемам, связанным с описанием микро-, макро- и мегамира, уровням организации материи посвящены работы следующих исследователей: С. Вайнберг, П. Девис, Р. Дикке, П. Пиблс, Р. Толмин, В.А. Амбарцумян, И.В. Блауберг, В.П. Бранский, О.С. Геворкян, Т.А. Горолевич, Л.Э. Гуревич, Я.Б. Зельдович, А.Л. Зельманов, Г.М. Идлис, В.В. Казютинский, А.С. Кармин, В.Н. Князев, А.Д. Линде, Е.А. Мамчур, А.М. Мостепаненко, И.Д. Новиков, А.Н. Павленко, Ю.П. Полуэктов, А.Д. Турсунов, Э.М. Чудинов. Философский анализ проблем материи в физике микромира в контексте мировоззренческих проблем, поставленных на повестку дня развитием современной физики, проведен в работах И.А. Акчурина, В.П. Бранского, В.Н. Дубровского, Г.Б. Жданова, С.В. Илларионова, Е.А. Мамчур, Б.Я. Пахомова, И.В. Фам до Тьен, М.Э. Омельяновского, А.И. Панченко, В.И. Кузнецова, Я.В. Тарароева. Однако, возможно, в связи со сложностью предлагаемых концепций в современной физике и астрономии отсутствуют всесторонние исследования философской категории «материя» в свете развития и становления новых результатов, идей постнеклассической науки.

Представления о материи менялись с течением времени. Первоначально представления о материи связывались с поиском первоначала (Милетская школа). В Древней Греции пытались обосновать некоторую конкретную, всеобщую вещь, составляющую первооснову всех существующих явлений (Фалес, Анаксимандр, Анаксимен). Их задача состояла в том, чтобы обнаружить основополагающий принцип, или начало – *arche*, которое правит природой и составляет ее суть. В рамках субстанционального подхода родилась концепция атомизма (Демокрит). Согласно атомизму, мир состоит из несотворенных и неизменных материальных атомов – единой субстанции, где число их бесконечно. В отличие от недифференцированных стихий, атомы уже рассматриваются как дифференцированные, различающиеся между собой количественными характеристиками – величиной, формой, весом и пространственным расположением в пустоте. Позднее это учение развивалось Эпикуром и Лукрецием. В Новое время атомистическая концепция дополнилась атрибутивными свойствами материи, а масса стала выступать в качестве определяющего свойства материи. В это время, в период зарождения классической науки, объекты природы представлялись в качестве малых систем как своеобразные механические устройства. Такие системы состояли из относительно небольшого количества элементов и характери-

зовались силовыми взаимодействиями и жестко детерминированными связями. Наука Нового времени качественно не изменила субстанционального представления о материи, а лишь несколько углубила, материю наделила атрибутивными свойствами, которые были выявлены в ходе научных исследований [1]. Такие представления о материи сохранялись на протяжении всего развития классической науки.

Современной естественнонаучной теорией, связывающей воедино материю, пространство и время, является теория относительности, созданная физиком А. Эйнштейном. Специальная теория относительности устанавливает зависимость пространственно-временных свойств тел от скорости их движения. Теория относительности показывает, что при околосветных скоростях длина движущегося тела по сравнению с покоящимся уменьшается по мере увеличения скорости. При этом с увеличением скорости течение времени замедляется. Общая теория относительности показала, что свойства пространства и времени зависят и от наличия масс материи. Вблизи тел, обладающих огромной массой и большими силами тяготения, пространство изменяется, искривляется, а время течет медленнее [2].

Цель данного исследования: определить представления о материи в поле постнеклассической науки. В связи с чем проведем философский анализ полученных результатов исследований в области космофизики.

В современной физике значительно усложнились представления о материи, пространстве, времени. Физики открыли множество элементарных частиц, которые можно разбить условно на два класса: лептоны и адроны. К классу лептонов относятся частицы, которые, подобно электрону, не участвуют в водвороте внутриядерных взаимодействий. К адронам относят частицы, существующие внутри атомного ядра. Самые известные из них – это протон и нейтрон. За исключением протона все они нестабильны, и их можно классифицировать по составу частиц, на которые они распадаются. Картина субатомного мира усложнилась с появлением концепции кварков. Согласно кварковой модели все адроны (но не лептоны) состоят из еще более элементарных частиц. Барионы состоят из трех кварков, а мезоны – из пары кварк-антикварк [3].

Являются ли кварки той самой элементарной частицей, которую уже более нельзя разбить на составляющие элементы? Пока что на этот вопрос нет однозначного ответа в науке. Возможно, что ответа на него мы так и не получим. И. Кант отмечал, что материя есть нечто обусловленное, внутренним условием его служат его части, а части его частей «суть более отдаленные условия его, так что здесь имеет место регрессивный синтез, и разум требует его абсолютной целокупности, которая может быть достигнута не иначе как законченным делением, отчего реальность материи или совершенно исчезает, или превращается в нечто такое, что уже не есть материя, а именно в (нечто) простое» [4].

В поисках самой элементарной частицы некоторые физики зашли очень далеко в своих теоретических расчетах – они предположили, что «элементарными» частицами материи могут быть струны. В теории суперструн воплотилась древняя идея о гармоничной, упорядоченной Вселенной. Вещество во Вселенной возникает из струн подобно музыке. Под струнами понимаются крошечные, вибрирующие, сворачивающиеся и удлиняющиеся катушки энергии, каждая из которых настолько мала, что может быть понята только в терминах чрезвычайно сложной математики. «Человеческое ухо воспринимает резонансные колебания как различные музыкальные ноты. Схожие свойства имеют струны в теории струн. Они могут осуществлять резонансные колебания, в которых вдоль длины струн укладывается в точности целое число равномерно распределенных максимумов и минимумов» [5, с. 86]. Брайн Грин сравнивает физические струны со струнами скрипки: «Если коснуться струны скрипки сильнее, звук будет более сильным, слабое прикосновение даст более нежный звук. Согласно специальной теории относительности энергия

и масса представляют собой две стороны одной медали: чем больше энергия, тем больше масса и наоборот. Таким образом, в соответствии с теорией струн, масса элементарной частицы определяется энергией колебания внутренней струны этой частицы. Внутренние струны более тяжелых частиц совершают более интенсивные колебания, струны легких частиц колеблются менее интенсивно. Различия между частицами обусловлены различными модами резонансных колебаний этих струн. То, что представлялось различными частицами, на самом деле является различными «нотами», исполняемыми на фундаментальной струне. Вселенная, состоящая из бесчисленного количества этих колеблющихся струн, подобна космической симфонии» [5, с. 87].

В отличие от микрочастицы, суперструны представляют собой одномерные релятивистские объекты, длина которых порядка планковских масштабов (10^{-33} см) – увидеть и обнаружить ее даже в обозримом будущем вряд ли будет возможным. Теоретически, суперструны не являются независимыми физическими образованиями, они органически вписываются в современную теорию элементарных частиц, так как с точки зрения предсказаний они переходят в низкоэнергетическом полевом пределе в суперсимметричные теории великого объединения. Струны бывают открытыми и замкнутыми. Открытые струны в качестве низших безмассовых состояний содержат частицы спина 1: поля Янга – Миллса, а замкнутые – частицы спина 2: гравитоны. Хотя струны и являются нелокальными объектами, но взаимодействие их носит локальный характер. В теории суперструн введено понятие браны, под которой понимают любой протяженный объект в теории струн: 1-брану называют струной; 2-брану называют мембраной; у 3-браны имеются три протяженных измерения и т.д. В общем случае, p -брана имеет p пространственных измерений [6]. Теория суперструн является примером теории квантовой гравитации, которая пытается объединить квантовую механику и общую теорию относительности. В теории введена константа связи струны – положительное число, определяющее вероятность основных процессов в теории струн – распада одной струны на две или соединения двух струн в одну. В каждой теории струн имеется своя константа связи, значение которой должно вычисляться из некоторого уравнения (в настоящее время подобные уравнения недостаточно изучены). Наличие большого количества подгоночных констант – одна из многих нерешенных проблем теории суперструн (например, константа связи зависит не от параметра закона, а от внешнего окружения – многомерного пространства) [6].

Концепт «суперструна» является конечным этапом эволюции представлений об неделимом элементе, основные ступени которой можно выразить следующим образом: макрочастица – микрочастица – суперструна. Таким образом, «точечная парадигма», основой которой является предположение о наличии элементарной, неделимой частицы, составляющей все материальные тела, сменилась «суперструнной», отказавшейся от субстанционального представления, элементарного точечного элемента, однако носящей отголоски древних представлений о «гармонии» Вселенной и «красоте» управляющих ею законов. Такая замена приводит к еще более сложным представлениям о структуре мира, а именно – о многомерности пространства и наличии параллельных вселенных. В середине 1990-х Эдвард Уиттен, Джозеф Полчински и другие физики обнаружили, что различные суперструнные теории представляют собой различные предельные случаи неразработанной пока 11-мерной М-теории, последние исследования теории струн (точнее, М-теории) затрагивают D-браны, многомерные объекты, существование которых вытекает из включения в теорию открытых струн [5].

Постнеклассическая физика рисует очень сложную картину структуры реальности – многомерной, соседствующей с параллельными Вселенными, в которых властвуют свои законы. А тот факт, что мы живем в трехмерном мире, объясняется антропным принци-

пом. Сложность восприятия пространственно-временных отношений И. Кант объяснял особенностями чистого рассудка. Он считает, что в понятии чистого рассудка материя предшествует форме, но если пространство и время «суть только чувственные созерцания, в которых мы определяем все предметы исключительно лишь как явления, то форма созерцания (как субъективное свойство чувственности) предшествует всякой материи (ощущениям), стало быть, пространство и время предшествуют всем явлениям и всем данным опыта, вернее, только они и делают их возможными». Таким образом, согласно И. Канту, существуют два способа применения разума, которые, несмотря на всеобщность познания и его априорное происхождение, общее и тому и другому, весьма различны в своем развитии именно потому, что в явлении, посредством которого нам даются все предметы, есть два элемента: форма созерцания (пространство и время), которая может быть познана и определена совершенно а priori, и материя (физическое), или содержание, которое означает нечто, находящееся в пространстве и времени, стало быть то, что содержит в себе существование и соответствует ощущению [4].

Согласно современным физическим представлениям, все многообразие во Вселенной можно объяснить частицами и их взаимодействиями. Известно 4 типа взаимодействий: сильное, электромагнитное, слабое и гравитационное. По современным представлениям все взаимодействия имеют обменную природу, т.е. реализуются в результате обмена особыми частицами – переносчиками взаимодействий. Каждое из взаимодействий характеризуется так называемой константой взаимодействия, которая определяет его сравнительную интенсивность, время протекания и радиус действия. Даже гравитацию можно рассматривать как взаимодействие между частицами – гравитонами [3]. Однако гипотетические гравитоны пока что не найдены экспериментально. Представление о связи всех взаимодействий на уровне составляющих частиц манифестирует стремление человека объединить пространственно-временные отношения с материей. Материя в современной физике представляет собой очень труднодоступную в плане ощущения «субстанцию». В Новое время физические представления о материи, основанные на атомизме, были более «наглядны» (в отличие от пространства, времени), вот почему Кант считал, что материя – это ощущение пространства и времени. «Пространство и время мы можем познавать только а priori, т.е. до всякого действительного восприятия, Материя есть *substantia phaenomenon*. То, что внутренне ей присуще, я ищу во всех частях пространства, занимаемого ею, и во всех производимых ею действиях, которые, конечно, могут быть лишь явлениями внешних чувств. Следовательно, я не нахожу ничего безусловно внутреннего, а всегда нахожу только сравнительно внутреннее, состоящее в свою очередь из внешних отношений. Только безусловно внутреннее (содержание) материи, согласно чистому рассудку, есть химера, так как материя вовсе не есть предмет для чистого рассудка; трансцендентальный же объект, лежащий, быть может, в основе того явления, которое мы называем материей, есть лишь нечто, чего мы не могли бы понять, если бы даже кто-нибудь мог сказать, что оно такое: слова понятны нам лишь в том случае, если им соответствует что-то в созерцании» [4].

В диалектическом материализме материя представляет собой, прежде всего, объективную реальность, независимую от восприятия ее человеком. Однако в современной физике с ее постнеклассической рациональностью ставится под сомнение сам факт «независимого» экспериментирования и «бесстрастного» восприятия. Особо наглядно это видно в квантовой физике, где экспериментатор и прибор «участвуют» в ходе эксперимента, а полученные данные интерпретируются ученым. Ставится под сомнение также и вопрос об объективной реальности материи в связи с такими феноменами, как «темная материя» и «темная энергия».

Темная материя – это общее название совокупности астрономических объектов, недоступных прямым наблюдениям современными средствами астрономии (то есть не испускающие электромагнитного излучения достаточной для наблюдений интенсивности). Темная материя наблюдаема косвенно по гравитационным эффектам, оказываемым на наблюдаемые объекты. Таким образом, темная материя представляет собой невидимую форму материи, которая составляет большинство (!) массы Вселенной. Астрономы сделали вывод о существовании темной материи, наблюдая ее гравитационное воздействие на нормальную материю (звезды, пыль и газ). На темную материю, согласно существующим теориям, приходится большая часть массы Вселенной, однако природа ее не установлена. Есть предположения о том, что темная материя представляет собой неизвестные виды элементарных частиц, образующих «строительный каркас» Вселенной [7]. Считается, что темная материя похожа на обычное вещество (она способна собираться в сгустки, например, скопления галактик), участвует в гравитационных взаимодействиях. Однако она состоит из новых, не открытых еще в земных условиях частиц. Помимо космологических данных, в пользу существования темной материи служат измерения гравитационного поля в скоплениях галактик и в галактиках. Темная материя имеется и в галактиках (это следует из измерений гравитационного поля в галактиках и их окрестностях). Чем сильнее гравитационное поле, тем быстрее вращаются вокруг галактики звезды и облака газа, так что измерения скоростей вращения в зависимости от расстояния до центра галактики позволяют восстановить распределение массы в ней. Темная энергия не собирается в сгустки, а равномерно «разлита» во Вселенной. В галактиках и скоплениях галактик её столько же, сколько вне их. Темная материя обладает необычными свойствами, так как испытывает антигравитацию [7]. Современными астрономическими методами можно не только измерить нынешний темп расширения Вселенной, но и определить, как он изменялся со временем. Астрономические наблюдения свидетельствуют о том, что сегодня (и в недалеком прошлом) Вселенная расширяется с ускорением: темп расширения растет со временем. В этом смысле и можно говорить об антигравитации: обычное гравитационное притяжение замедляло бы разбегание галактик, а в нашей Вселенной получается всё наоборот. Считается, что такая картина не противоречит общей теории относительности, однако для этого темная энергия должна обладать специальным свойством – отрицательным давлением. Это резко отличает её от обычных форм материи [1].

Таким образом, новейшие достижения в астрономии и физике подвергают сомнению тезис об объективной реальности как таковой и о роли сознания, которое выполняет лишь «отражающую» функцию. В современной физике с ее постнеклассической рациональностью ставится под сомнение сам факт «независимого» экспериментирования [8].

Выводы

Постнеклассическая наука оперирует с новыми объектами, неизвестными в классический период развития науки. Изменяются представления о структуре физической реальности, формах материи. Вводятся представления о неточечных образованиях – суперструнах, которые добавляют новый микроскопический уровень – колеблющуюся струну – к уже известной иерархии, идущей от атомов к протонам, нейтронам, электронам и кваркам. Замена точечных элементарных компонентов материи струнами производится с целью устранения противоречий между квантовой механикой и общей теорией относительности. Эти изменения обеспечивают движение познания к более глубокой сущности вещей (при изучении микромира), к новому структурному уровню материи, что связано с изменением прежних физических представлений и развитием новых взглядов на сущность,

структуру и закономерность как взаимодействий физических объектов на новом уровне. Полученные результаты исследования необходимо использовать во всех учебных изданиях, где есть тема «Философское понимание материи», изложение которой удовлетворяет требованию соответствия современному уровню развития науки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барковская А.В. Материя / А.В. Барковская // Новейший философский словарь ; сост. и гл. н. ред. А.А. Грицанов. – [3-е изд., исправл.]. – Мн. : Книжный Дом, 2003. – С. 606.
2. Эйнштейн А. Сущность теории относительности / Альберт Эйнштейн. – М. : Издательство иностранной литературы, 1955. – 160 с.
3. Элементарные частицы [Электронный ресурс] // Элементы. – Режим доступа : <http://elementy.ru/trefil/46>.
4. Кант И. Критика чистого разума [Электронный ресурс] / И. Кант. – Режим доступа : http://www.newlibrary.ru/download/kant_imanuil/kritika_chistogo_razuma.html.
5. Грин Б. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории / Б. Грин ; пер. с англ. – М. : URSS; КомКнига, 2007. – 286 с.
6. Барбашов Б.М. Суперструны – новый подход к единой теории фундаментальных взаимодействий / Б.М. Барбашов, В.В. Нестеренко // Успехи физических наук. – Т. 150, вып. 4. – 1986. – С. 489-524.
7. Рубаков В.А. Темная материя и темная энергия во Вселенной [Электронный ресурс] / Валерий Анатольевич Рубаков. – Режим доступа : <http://elementy.ru/lib/25560/25567>.
8. Степин В.С. Философия науки и техники : учеб. пособие [для вузов] / В.С. Степин, В.Г. Горохов, М.А. Розов. – М. : Контакт-альфа, 1995. – 377 с.

I.V. Vladlenova

Уявлення про матерію в постнекласичній науці

У статті аналізуються уявлення про матерію в постнекласичній науці. Показані зміни уявлень про структуру фізичної реальності, форми матерії. Вводяться уявлення про некрапкові утворення – суперструни, які додають новий мікроскопічний рівень у відомі уявлення про матерію. Ставиться під сумнів питання про об'єктивну реальність матерії у зв'язку з такими феноменами, як «темна матерія», «темна енергія».

I.V. Vladlenova

The Conceptions of Matter in Postnonclassic Science

In the article the conceptions of matter in postnonclassic science are analysed. The changes of conceptions of structure of physical reality, forms of matter are shown. The conceptions of nonpointed formations – superstrings which add a new microscopic level to the known pictures of matter are introduced. A is doubt ful question is called in a question about objective reality of matter in connection with such phenomena as «dark matter», «dark energy».

Статья поступила в редакцию 16.04.2009.