

УДК 114

ЕДИНСТВО МИКРО- И МЕГАМИРА

Гафиятуллина Ольга Айратовна
к. филос. н.
*Башкирский государственный педагогический
университет им. М. Акмуллы, Уфа, Россия*

Опираясь на рассуждения современных физиков в статье обосновывается положение о том, что подтверждением единства микро- и мегамира является коэволюция самоорганизующихся диссипативных структур с учетом воздействия микро- и мегафакторов. Автор указывает на особенности синергетики, которая используя единство линейности и нелинейности, выражает в теории те аспекты материального единства мира, которые связаны с общими свойствами саморазвития сложных систем. Вселенная рассматривается как диссипативная система с периодически сменяемыми элементами (элементарными диссипативными системами)

Ключевые слова: САМООРГАНИЗАЦИЯ, КОЭВОЛЮЦИЯ, ДИССИПАТИВНЫЕ СТРУКТУРЫ, АТТРАКТОР, БИФУРКАЦИИ, ТУРБУЛЕНТНОСТЬ, ФЛУКТУАЦИИ

UDC 114

UNITY OF MICRO- AND MEGA WORLD

Gafiatullina Olga Airatovna
Cand.Philos.Sci.
Bashkir state pedagogical university, Ufa, Russia

This article, based on the arguments of modern physicists, substantiates the position of the proof of the unity of micro and mega world, is the co-evolution of self-organizing dissipative structures, taking into account the impact of micro and mega factors. The author points out on the features of synergy, which using the linearity and nonlinearity in the theory expresses the aspects of material unity of the world, linked to the general properties of self-development of complex systems. The universe is seen as a dissipative system with periodically removable elements (elementary dissipative systems)

Keywords: SELF-ORGANIZATION, CO-EVOLUTION, DISSIPATIVE STRUCTURES, EVOLUTIONAL EPISTEMOLOGY, ATTRACTOR, BIFURCATIONS, TURBULENCE, FLUCTUATIONS

Если древние считали фундаментальными сущностями четыре стихии, то современная наука пытается раскрыть все содержание реального мира как сложное взаимодействие различных полей. Допуская аналогию, можно сказать, что сегодня физика пытается свести все многообразные явления к четырем стихиям: сильновзаимодействующие поля, электромагнитное поле, слабовзаимодействующие поля и гравитационное поле [118, 54]. В характере взаимосвязанности элементов структуры материальной системы проявляется эволюция. Чтобы прийти к пониманию единства материи мы проследили линию исследований, направленную от внешних областей атома к внутренним областям, к атомному ядру и к элементарным частицам. Мы обращаем внимание на то, что подтверждение положения о единстве материального мира, доказанное открытиями о взаимопревращаемости всех простейших форм материи, опирается на единство и тождество противоположностей и выявляется как основной закон простейших

форм материи в факте разделения почти всех элементарных частиц на частицы и античастицы [180, 57].

Материальное единство мира находит свое отражение и во взаимосвязи целого и его частей. Синергетика описывает процессы, в которых целое обладает такими свойствами, которых нет у его частей. Она рассматривает окружающий материальный мир как множество локализованных процессов различной сложности и пытается отыскать единую основу организации мира как для простейших так и для сложных его структур. В то же время синергетика не утверждает, что целое сложнее части, она указывает на то, что целое и часть обладают различными свойствами и в силу этого отличны друг от друга. Синергетика, используя единство линейности и нелинейности, выражает в теории те аспекты материального единства мира, которые связаны с общими свойствами саморазвития сложных систем. Сильная нелинейность является причиной возможных колебаний, периодических переключений режимов в первичном высокоэнергетическом физическом вакууме, из которого, согласно современной космологической картине мира, наша Вселенная появилась и в котором квантовые флуктуации приводят к перестройке физического вакуума. Нелинейность источников системы независимо от конкретной природы размывающих факторов приводит к чередованию во времени таких режимов. Внутренние механизмы самоорганизации глубоко связаны с ролью хаоса на микроуровне и его конструктивным и деструктивным проявлениями на мегауровне.

Математической основой современных теорий различных фундаментальных физических взаимодействий являются соответствующие группы симметрий и их представления. Пути выхода из затруднений локальной квантовой теории поля могут быть различными. Можно пойти по пути отказа от локальности взаимодействий и перейти к рассмотрению протяженных частиц – так строились нелокальные теории поля. Были предприняты

попытки выйти вообще за рамки квантово-полевой исследовательской программы – это было характерно для таких направлений, как аналитическая теория S -матрицы. Подобные направления свидетельствуют о том, что современная физика элементарных частиц не исчерпывается лишь квантовой теорией поля. Однако многочисленность и многозарядовость (вспомним об одиннадцати константах связи сильных взаимодействий) адронов, которые к тому же обладают размерами и внутренней структурой, можно было интерпретировать как свидетельство их неэлементарности. Соответственно встает вопрос о фундаментальных элементарных частицах, которые лежат в основе адронов и образуют истинный (хотя бы на сегодняшний день) фундамент материи. Можно было не просто отказаться от квантово-полевой исследовательской программы, а попытаться пересмотреть и обобщить ее основы. Для этого необходимо было развить новую базисную теорию, которая могла бы сыграть роль «твердого ядра» новой исследовательской программы. Конкретный вариант такой теории и был создан Ч. Янгом и Р. Миллсом – локальная неабелева калибровочная квантовая теория поля.

Идея супермультиплетов была реализована в 1962 г. М. Гелл-Манном и Ю. Нейманом. Классификация М. Гелл-Манна и Ю. Неймана позволяла предсказывать существование ранее неизвестных адронов. В 1963 г. М. Гелл-Манн и независимо от него Г. Цвейг развили оригинальную кварковую модель. Вновь возникла надежда, что в основе материи лежат немногочисленные фундаментальные элементарные частицы: огромное множество адронов оказывается сведенным к трем первокирпичикам – кваркам, которые также описываются группой $SU(3)$. В 1969 г. на ускорителе в Стенфорде приступили к изучению глубоко неупругих рассеяний электронов нуклонами. В этих экспериментах было обнаружено, что внутри нуклонов расположены точечные частицы (Р. Фейнман назвал их партонами), сталкиваясь с которыми электроны резко меняют направление

движения. В дальнейшем было доказано, что эти партонны как раз и являются кварками, которые до сих пор предпочитают не появляться в свободном состоянии. Были достигнуты великолепные результаты и построена корректная теория сильных взаимодействий – квантовая хромодинамика.

Последующие экспериментальные открытия потребовали введения новых сортов (их стали называть ароматами) кварков. Переход к трехполярным сильным зарядам резко усложнил картину и механизм взаимодействия - для переноса сильных взаимодействий необходим обмен восемью различными частицами, которые, как и фотон, являются безмассовыми и обладают спином, равным 1. Эти векторные бозоны были названы глюонами, ибо они «склеивают» кварки в адронах. Сами глюоны несут цветовой заряд (в отличие от электрически нейтрального фотона), т.е. находятся между собой в сильном взаимодействии, испуская и поглощая друг друга, изменяя при этом свой цвет.

Калибровочная инвариантность стала одной из основ объединения фундаментальных физических взаимодействий. Например, при массах обменных частиц 10^{15} ГэВ бегущие константы электромагнитных, слабых и сильных взаимодействий сравниваются по величине, и мы имеем дело с единой константой единого взаимодействия. В этом случае не учитываются гравитационные взаимодействия, которые входят в подобное объединение при огромных энергиях. Если мы обратимся к области «сбегания» констант электромагнитного и слабого взаимодействия, то в этом случае требуются значительно меньшие массы (импульсы) обменных частиц - речь идет о величинах порядка сотни гигаэлектронвольт. В 1979г. С. Вайнберг, Ш. Глэшоу и А. Салам были удостоены Нобелевской премии за создание единой теории электрослабых взаимодействий, что явилось, наряду с развитием квантовой хромодинамики, значительным достижением на пути реализации программы неабелевой калибровочной квантовой теории поля.

Несмотря на огромное разнообразие различных подходов к проблеме

построения единой теории элементарных частиц (ТЭЧ), в истории ТЭЧ четко прослеживаются две ведущие тенденции: стремление 1) сохранить неизменным понятие макроскопического пространства-времени, описываемого псевдоевклидовой геометрией (то есть «плоского», но анизотропно-го) и впервые введенного Минковским в 1908 г., и 2) изменить его. Первая может быть условно названа квантово-полевым подходом, поскольку пространство-время Минковского, в точках которого возможно уничтожение и рождение элементарных частиц, получило название «квантового поля». Вторую можно назвать хроногеометрическим подходом, ввиду того, что она связана с изменением «хроногеометрии» (то есть структуры пространства-времени). Важнейшими разновидностями квантово-полевого подхода являются аксиоматический (исследование аксиом, которым подчиняется взаимодействие различных квантовых полей), унифицирующий (сведение множества полей к единому полю, взаимодействующему с самим собой) и калибровочный (исследование такого взаимодействия полей, которое инвариантно относительно локальных калибровочных преобразований). Наибольших результатов достигла ТЭЧ как квантовая теория поля в ее калибровочном варианте (квантовая теория калибровочных полей – КТКП).

Очевидно, что общая ТЭЧ, описывающая любые взаимодействия любых элементарных частиц, может быть построена только после решения проблемы «великого объединения», или (как выразился Салам) «калибровочного объединения фундаментальных сил». В рамках КТКП эта проблема формулируется следующим образом: надо найти такую группу локальных калибровочных преобразований, относительно которой был бы инвариантен лагранжиан универсального взаимодействия.

Обобщив квантово-полевою исследовательскую программу Ч. Янг и Р. Миллс развили локальную неабелеву калибровочную квантовую теорию поля, решая вопрос о фундаментальных элементарных частицах, которые лежат в основе адронов и вместе с бесструктурными лептонами образуют

фундамент материи [203, 24-41]. Таким образом, локальные свойства калибровочных симметрий определяют уже глобальные, справедливые для всей Вселенной в целом характеристики относительной силы сильных, электромагнитных и слабых взаимодействий, а калибровочная инвариантность является основой объединения фундаментальных физических взаимодействий. Значительным достижением на пути реализации программы неабелевой калибровочной квантовой теории поля явилось создание единой теории электрослабых взаимодействий и развитие квантовой хромодинамики. Идея локализации внутренних симметрий наряду с пространственно-временными и введение калибровочных полей – это развитие и обобщение идеи Эйнштейна о том, что геометрия пространства определяется взаимодействием физических тел.

Единое описание элементарных частиц и их взаимодействий приводит к понятию единого вакуума. Согласно квантово-полевой картине мира, в основе всех физических явлений лежат квантованные поля, основные состояния которых называются вакуумными. Возбужденные состояния квантованных полей содержат соответствующие элементарные частицы, взаимодействующие друг с другом и с вакуумом. Все квантованные поля, кроме гравитационного, не являются метрическими и для энергий меньше планковских их кванты можно считать движущимися на фоне заданного 4-мерного пространства-времени, связанного со столь слабым гравитационным полем, что его геометрия неотличима от геометрии Минковского. Негравитационные флуктуации вакуума не меняют существенным образом метрику пространства-времени, но сказываются на условиях движения частиц. Однако при планковских энергиях ситуация коренным образом меняется. Локальная квантовая теория поля становится здесь неприменимой, поскольку в этом случае не существует заданного плоского пространства-времени, на фоне которого разыгрываются события, геометрия становится сложной, а квантованное гравитационное поле сильно флуктуирующим по

метрике, топологии, размерности и даже связности. Дело в том, что квантово-механическое соотношение неопределенностей для энергии и времени требует нарушения закона сохранения энергии для малых интервалов времени. Но, согласно ОТО, сильные флуктуации энергии в малых пространственных участках могут проявляться в рождении (а затем исчезновении) из вакуума виртуальных черных мини-дыр, что дает резкое изменение локальной структуры 4-мерного пространства-времени в масштабах планковской длины (пространственно-временная пена). Было предпринято много попыток учета изменения геометрии 4-мерного пространства-времени «в малом», но в настоящее время оптимизм физиков связан с достижениями в развитии новой нелокальной квантовой теории поля - суперсимметричной теории одномерно протяженных (с линейными размерами порядка планковской длины) релятивистских объектов - суперструн, несущих в себе бозонные и фермионные степени свободы и (при возбуждении) весь спектр масс элементарных частиц. Она утвердила мысль о том, что структура пространства-времени, в общем случае, не является заданной, но формируется в процессе движения материальных объектов.

В суперструнной теории движение суперструны также происходит по геодезической, которая определяется не только локальной геометрией пространства-времени, но и конфигурацией суперструны, однако теперь это уже будет поверхность минимальной площади в 10-мерном пространстве-времени, в котором укладываются все возможные конфигурации суперструн. Суперструнное квантованное поле - новый вид фундаментальной физической реальности, открытой суперструнной теорией. Это поле 10-мерно, в отличие от 4-мерного гравитационного поля, которое оно обобщает.

Идеи единства всех (калибровочных и некалибровочных) взаимодействий и вещества, а также всех взаимодействий, вещества и вакуума, реализуемые вблизи планковских масштабов расстояний, приводят к обобщению

нию концепций пространства-времени. Общая теория элементарных частиц, описывающая любые взаимодействия любых элементарных частиц, может быть построена только после решения проблемы Великого объединения. Таким образом, исходя из синергетического видения мира, в будущем возможен пересмотр нашего отношения к квантовой механике.

С онтологической точки зрения, теория красива, если она раскрывает сущность множества явлений при условии гармонического сочетания качественного и количественного описания этой сущности. С гносеологической точки зрения, это значит, что теория позволяет дедуцировать из одного теоретического закона множество эмпирических закономерностей, причем указанный теоретический закон должен быть описан как формально, так и содержательно. Структурные законы, раскрываемые локальной физикой на микроскопических уровнях организации материи, некоторые общие законы макрофизики могут быть приняты за основу при изучении крупномасштабных процессов, так как всякое макро- и мегаявление в первом приближении – совокупность микроявлений [189, 78]. При моделировании пространственно-временной структуры Вселенной как целого космология исходит из сложившейся системы физического знания, которая эмпирически обоснована лишь лабораторными экспериментами и ограниченными астрономическими наблюдениями (проведенными в пределах Солнечной системы). Следовательно, в методологическом плане применение локальной физики в космологии означает осуществление процедуры экстраполяции [193, 105].

Одним из наиболее важных методологических итогов развития физики элементарных частиц является экспериментальное обоснование тезиса о неисчерпаемости свойств материальных объектов [36, 39-41]. Структура элементарной частицы обусловлена ее виртуальной диссоциацией (то есть ее взаимодействиями с вакуумом) [30, 91]. Объекты микроуровня обладают существенно большей информационной емкостью, чем это могут

передать макроскопические понятия [3]; [31, 66]. Исследование процессов микромира приводит к выводу о том, что элементарная частица представляет собой объект, который может преобразовываться в другие объекты, но не может состоять из каких-либо элементов. В.С. Барашенков определяет элементарную частицу как объект, при образовании которого нельзя пренебречь дефектом массы. В отличие от макромира, в котором причина порождает следствие, в микромире причина не порождает следствие.

В полученной обильной информации о Метагалактике, включающей десятки миллиардов звездных систем, подобных нашей Галактике, явление радиогалактик рассматривается, как прямое следствие микровзаимодействий в веществе ядра галактики.

Мы отмечаем важность идеи о вечном круговороте материи во Вселенной, где непрерывно происходит рождение и гибель миров, для дальнейшего развития космогонии. Внутренний процесс, обуславливающий превращение диффузного облака в систему планет, получает в современной космогонической науке дальнейшую конкретизацию по сравнению с классической космогонией Канта-Лапласа [27, 37]. В этом случае участие материи облака одновременно в двух противоположных процессах, является конкретизацией идеи о том, что борьба противоположных сил есть источник, движущая сила космогонического процесса.

Следовательно, развитие в синергетике характеризуется единством интегративного и дивергентного. На стадии самоорганизации до бифуркации преобладает интегративная тенденция. Переход в странный аттрактор носит дивергентный характер. На языке синергетики старое и новое - два уровня одной и той же развивающейся системы. Между этими уровнями осуществляется круговорот, приводящий систему в состояние кооперативной эволюции.

Подводя итог, мы приходим к следующим выводам. Кэволюция самоорганизующихся диссипативных структур это - формы круговорота ма-

терии в определенной среде с учетом воздействия двух составляющих микро- и мегафакторов. Условием самоорганизации, развития является кооперативный круговорот. Круговорот осуществляется между равновесными и сильно неравновесными составляющими системы. Следует отметить, что стороны коэволюции неустранимы, то есть для развития данной системы они являются необходимыми. Самоорганизация системы не могла бы реализоваться, если событие было бы неповторимым. Именно многократно повторяющийся круговорот обеспечивает устойчивость и самоорганизацию системы.

Литература

1. Марков М.А. О современной форме атомизма // Вопросы философии. 1960. №3. С. 47-60.
2. Терлецкий Я.П. О нелинейном обобщении и интерпретации квантовой теории // Вопросы философии. 1959. №4. С. 57-63.
3. Философские проблемы физики элементарных частиц (тридцать лет спустя). Москва: Российская академия наук, Институт философии. Отв. ред. Ю.Б. Молчанов. 1994. 217 с.
4. Турсунов А. Методологическая дилемма в научной космологии // Вопросы философии. 1969. №4. С. 72-83.
5. Турсунов А. Основания космологии // Вопросы философии. 1976. №4. С. 96-110.
6. Барашенков В.С., Мещеряков М.Г. Физика элементарных частиц: некоторые итоги и тенденции дальнейшего развития // Вопросы философии. 1968. №2. С. 38-45.
7. Барашенков В.С. Актуальные философские вопросы физики элементарных частиц // Вопросы философии. 1965. №9. С. 84-94.
8. Акчурин И.А. Единство естественнонаучного знания. М.: Наука. 1974. 207 с.
9. Барашенков В.С. К вопросу о гносеологической интерпретации квантовой механики // Вопросы философии. 1983. №12. С. 63-70.
10. Арсеньев А.С. Некоторые методологические вопросы космогонии // Вопросы философии. 1955. №3. С. 32-44.