

УДК 114

**ОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ САМООРГАНИЗАЦИИ В ФАЗОВОМ ПЕРЕХОДЕ НА РАННИХ СТАДИЯХ ЭВОЛЮЦИИ МЕГАМИРА**

Гафиятуллин Руслан Айратович  
*Башкирский государственный университет, Уфа, Россия*

Автор указывает на особенности синергетики, которая использует 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, ДИССИПАТИВНЫЕ СТРУКТУРЫ, АТТРАКТОР, БИФУРКАЦИИ, ТУРБУЛЕНТНОСТЬ, ФЛУКТУАЦИИ

UDC 114

**THE ONTOLOGIC BASES OF THE PROCESS OF SELF-ORGANISATION IN THE PHASE OF INITIAL-PERIODS OF PASSAGE TO THE EVOLUTION OF THE MEGAWORLD**

Gafiatullin Ruslan Airatovich  
*Bashkir State University, Ufa, Russia*

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, DISSIPATIVE STRUCTURES, ATTRACTOR, BIFURCATIONS, TURBULENCE, FLUCTUATION

В настоящее время в центре фундаментальных исследований современной науки находятся явления, истоки которых можно отнести к самым ранним моментам существования Вселенной: осцилляции в спектре реликтового гравитационно-волнового фона, осцилляции в спектре мощности возмущений плотности, фазовые переходы и критические явления в пространственно-ограниченных средах и др.

Синергетика, являясь теорией самоорганизации сложных систем мира и, выступая в качестве современной парадигмы эволюции, может дать общие ориентиры для научного поиска и моделирования процессов мегамира. Первоначально синергетика базировалась на наблюдениях ее авторов Г.Хакена и И.Пригожина над некоторыми физическими и химическими явлениями. Распространив условия синергетических процессов на Вселенную, был сделан вывод о неустойчивости всех эволюционных процессов. Синергетические процессы могут быть как обратимыми, так и необратимыми. Это связано с природой конкретного процесса, но не является условием и причиной самоорганизации. Вместе с тем, самоорганизация –

это не кооперация под воздействием случайных факторов в состоянии неустойчивости, а процессы, причины которых заложены в природе.

Из теории самоорганизации следует, что всякие открытые системы с сильной нелинейностью, скорее всего, пульсируют. Идеальная картина стоячих волн в плазме ранней Вселенной значительно размывается из-за многокомпонентной природы космической среды и различных астрофизических процессов, происходящих на пути к наблюдаемому пространственному распределению нерелятивистского вещества. По этим причинам осцилляционные особенности в спектре являются гораздо более плавными и трудно обнаружимыми. В результате шрёдингеровской эволюции начальное вакуумное состояние космологических возмущений эволюционирует в двухмодовое сжатое вакуумное (многочастичное) состояние. Другими словами, космологические возмущения квантово-механически генерируются в виде стоячих волн [1, 227-228]. Фундаментальный принцип поведения нелинейных систем - это периодическое чередование стадий эволюции, развертывания и свертывания, взрыва активности, увеличения интенсивности процессов и их затухания, ослабления, схождения к центру, интеграции и расхождения, дезинтеграции, хотя бы частичного распада.

Первоначальная эйнштейнова постановка космологической проблемы во многом еще была классической: речь шла только о пространственной структуре Вселенной. Начиная с Фридмана, характер постановки космологической проблемы существенно меняется: в его формулировке речь уже идет о пространственно-временной структуре, ставится вопрос об изучении не только пространственного распределения космической материи, но и ее эволюции в целом [2, 165-166]. Древневосточная концепция небытия (ничто) в его онтологическом отношении к бытию в ряде существенных пунктов напоминает современную научную концепцию вакуума как субстанционально-генетического основания астрономической Вселенной. Согласно модели Хойла, скорость расширения Вселенной зависит исклю-

чительно от скорости возникновения физических форм материи, лишь при этом условии может выполняться условие неизменности средней плотности материи Вселенной при одновременном ее расширении.

Создателем следующего варианта идеи спонтанного возникновения материи был П. Дирак, который считал, что корреляции между большими безразмерными числами имеют фундаментальное космологическое значение. В его трактовке аддитивное и мультипликативное порождение материи влекут за собой различные типы моделей Вселенной. Для того чтобы устранить противоречие с общей теорией относительности Дирак ввел отрицательную массу в таком количестве, что плотность всей самопорождающейся материи равняется нулю.

Новейший вариант идеи спонтанного возникновения физических форм материи возник в рамках теории раздувающейся Вселенной, создателем которой является А.Г.Гус. Эта модель предполагает, что эволюция началась с горячего большого взрыва. По мере расширения Вселенная переходила в специфическое состояние, называемое ложным вакуумом. В отличие от истинного физического вакуума, который является состоянием с самой низкой плотностью энергии, плотность энергии ложного вакуума может быть очень велика. Таким образом, стадия раздувания заканчивается предполагаемым в теории Великого объединения фазовым переходом – выделением плотности энергии ложного вакуума, приобретающим вид процесса порождения огромного числа элементарных частиц [3], [4, 49].

Одной из центральных проблем космологии остается проблема конечности-бесконечности Вселенной в пространстве и времени. В свете космологических исследований выясняется, что вопреки традиционным философским представлениям всеобъемлемость вовсе не обязательно считать основным признаком понятия бесконечности как таковой. Возможны взаимопереходы Вселенной от одного физико-геометрического состояния, характеризуемого пространственной конечностью, в другое, характеризу-

емое пространственной бесконечностью. В отличие от идеи космического плюрализма в узком смысле, постулирующей существование бесчисленных отдельных миров во Вселенной, идея космического плюрализма в широком смысле говорит о бесчисленных отдельных Вселенных, спонтанно возникающих из вакуума, эволюционирующих, а затем вновь сливающихся с вакуумом [5]. Поэтому единство мира и его качественная бесконечность, неисчерпаемость являются двумя диалектически связанными сторонами материального мира. Это диалектическое противоречие лежит в основе описания реального физического мира средствами частных физических теорий [6, 15-17].

В современной Вселенной наблюдается развитая нелинейная структура в малых масштабах в форме гало галактик, групп и скоплений и более регулярное квазилинейное распределение вещества в больших масштабах вплоть до сотен мегапарсек - сверхскопления и космологические «пустоты». Формы перехода между нелинейными и квазилинейными структурами многообразны. Ранняя Вселенная детерминирована и все движения в ней могут рассматриваться в рамках задачи Коши. При решении динамических уравнений получается причинно-следственная цепочка событий, вытекающая из начальных космологических условий, что и обуславливает космологическую стрелу времени. Итак, имеются два режима организации материи, которые эволюционно связаны друг с другом и описывают противоположные процессы: хаббловские потоки (большие масштабы) и структуру (малые масштабы) [7, 1017].

Сама эволюция крупномасштабной структуры Вселенной может трактоваться как непрерывный процесс транспорта вещества преимущественно от объектов с большой размерностью к объектам с мозаичной структурой, обладающим меньшей размерностью. Ускорение расширения Вселенной может быть объяснено тем, что большую часть её вещества образует тёмная энергия – гипотетическая форма энергии, равномерно рас-

пределённая во всём пространстве. Физическая природа тёмной энергии на данный момент остаётся неизвестной, однако объяснение ускорения расширения Вселенной опирается на существование в ней тёмной энергии. Тёмная энергия обладает необычным для известных видов материи уравнением состояния, в котором отрицательность давления вызывает ускоренное расширение Вселенной. Это уравнение состояния соответствует простейшей модели тёмной энергии и наличию космологического члена в уравнении Эйнштейна [8, 235].

Как известно, существует аналогия между равновесными фазовыми переходами и процессами самоорганизации в открытых термодинамических системах, которые получили название неравновесных фазовых переходов [9]. К их числу относятся автоколебания в системах томсоновского типа, поскольку для их поддержания необходим приток энергии извне, и, следовательно, автоколебательная система неравновесна. Процесс возбуждения автоколебаний в распределенной системе релаксационного типа полностью укладывается в схему неравновесного фазового перехода. Гидродинамической моде среды в данном случае соответствует неустойчивая мода, амплитуда которой определяется комплексным параметром порядка, а приведенной температуре в теории Ландау следует сопоставить надкритичность системы. Отметим, что концепция фазовых переходов Ландау не дает адекватного описания картины неравновесного фазового перехода.

Современная теория неравновесных фазовых переходов, отличается от первоначальной концепции Ландау тем, что оперирует как минимум тремя дополнительными степенями свободы, соответствующими управляющему параметру, сопряженному полю и параметру порядка. Собственно переход, понимаемый как пространственно-временная эволюция гидродинамической моды, амплитуда которой определяется параметром порядка, является результатом конкуренции положительной обратной связи параметра порядка с управляющим параметром и отрицательной обратной свя-

зи параметра порядка с сопряженным ему полем, где реализуется принцип Ле-Шателье. Квазистатический фазовый переход Ландау имеет место, когда параметр порядка пропорционален полю, а управляющий параметр, а следовательно, и надкритичность от параметра порядка не зависят [10].

Примером самоорганизации в микромире (последнее время активно развивается нанонаука), являются исследования низкотемпературной экзотической отрицательных зарядов с нанокристаллического гидроксиапатита. В результате термоциклирования и хранения образцов при комнатной температуре происходят процессы самоорганизации, приводящие к разделению зарядов с образованием отрицательно-заряженного слоя на поверхности. Образующийся при этом заряд длительно сохраняется при повышенной температуре и спадает лишь в ходе охлаждения в температурной области фазового перехода [11, 303].

Таким образом, современная картина Вселенной является системой вложенных друг в друга квазизамкнутых миров, которые могут выступать как микроскопические или макроскопические объекты в зависимости от условий их наблюдения. Тем самым расширяется и обобщается идея бесконечности в космологии. Она выходит за рамки только пространственной и временной конечности и бесконечности и приобретает смысл – многообразия и неисчерпаемости свойств бесчисленного множества физических Вселенных.

Статус мироздания выражается в константах физики и космологии, которые показывают искомый фундамент самоорганизации микро- и мегамира: то есть микромир – фундамент, а мегамир – аттрактор. Космологические течения могут образовываться из сверхплотных сингулярных состояний вещества в результате квантовых переходов, сопровождаемых изменениями значений мировых постоянных, сигнатуры, стрелы времени и других геометрических характеристик пространства-времени и материи. При изменении статуса мироздания, номиналы должны деформироваться.

А тот факт, что процесс фазового перехода не приводит к растворению констант, можно интерпретировать как доказательство самоорганизации любой точки пространства и времени.

Минимальная теория микромира носит название Стандартной модели. Эта теория описывает все известные элементарные частицы и взаимодействия между ними. В ней, помимо известных до последнего времени микрочастиц, есть ещё одна - бозон Хиггса, и он является элементарной, а не составной. Таким образом, бозон Хиггса был единственной неоткрытой частицей Стандартной модели. 4 июля 2012 года состоялось событие, имеющее выдающееся значение для современной физики: на семинаре в ЦЕРНе было объявлено об открытии новой частицы, свойства которой соответствуют ожидаемым свойствам теоретически предсказанного элементарного бозона Стандартной модели физики частиц. Следуя распространённой терминологии, этот бозон называют бозоном Хиггса. Речь идёт об открытии одного из центральных объектов фундаментальной физики, не имеющего аналогов среди известных элементарных частиц и занимающего уникальное место в физической картине мира. Эта новая частица не имеет электрического заряда, нестабильна и может распадаться по-разному. На Большом адронном коллайдере её открыли [12], [13], изучая распады на два фотона, и на две пары электрон-позитрон или мюон-антимюон. Бозон Хиггса - это квант одного из четырёх скалярных полей Энглера-Браута-Хиггса, существующих в Стандартной модели. Механизм Энглера-Браута-Хиггса - отнюдь не единственный возможный механизм нарушения симметрии в физике микромира и генерации масс элементарных частиц, он мог бы и не существовать. Этому нас учит, в частности, физика конденсированных сред. В ней имеется множество примеров спонтанного нарушения симметрии и разнообразие механизмов этого нарушения и в большинстве случаев ничего похожего на бозон Хиггса в этих примерах нет. То же можно сказать и о рождении бозона Хиггса в столкновениях протонов на

Большом адронном коллайдере. Бозон Хиггса может рождаться в одиночку (слияние глюонов), или вместе с парой лёгких кварков высоких энергий (слияние векторных бозонов), или вместе с одним  $W$ - или  $Z$ -бозоном. Частицы, рождающиеся вместе с бозоном Хиггса, можно отождествлять, поэтому разные механизмы рождения можно изучать на Большом адронном коллайдере по отдельности. Тем самым можно извлекать информацию о взаимодействии бозона Хиггса с  $W^{\pm}$ -,  $Z$ -бозонами и  $t$ -кварком. Важным свойством бозона Хиггса является его взаимодействие с самим собой. В Стандартной модели свойства этого взаимодействия тоже однозначно предсказываются [14, 1018].

В рамках Стандартной модели можно вычислить любую физическую величину и результат не будет содержать неопределённостей, кроме проблем её энергетического масштаба. Энергетический масштаб Стандартной модели имеет порядок 100 ГэВ. Это масштаб масс  $W^{\pm}$ - и  $Z$ -бозонов и бозона Хиггса. В будущем ученые рассчитывают увеличить суммарную энергию столкновений протонов с нынешних 8 ТэВ до 14 ТэВ. Повышение энергии столкновений даст больше возможностей для поисков «новой физики» - за пределами Стандартной модели.

Анализ понятия виртуальных частиц [15], в которых отражается сущность физического вакуума, требует применения категорий возможности и действительности, отношение между которыми носит диалектический характер. Еще Аристотель отмечал, что природа является цепью событий и превращений, в процессе которых возможное становится действительным. При рассмотрении ряда превращений, которые связывают исчезновение одного материального объекта и возникновение другого, возникает вывод о том, что возможность может существовать не только как отдельное свойство, тенденция, но и как совокупность свойств, которая определяет материальный объект. В последнем случае материальный объект выступает как возможность возникновения нового объекта. На уровне

виртуальных частиц или физического вакуума (субмикромира), свойство обладать определенной массой виртуальные частицы получают при переходе из одного уровня строения материи в другой, и тогда они становятся реальными. От обычных частиц они отличаются тем, что существуют в определенном смысле несамостоятельно, как нечто среднее между возможностью и действительностью. Детерминирующими факторами процесса самоорганизации при таких превращениях являются базисные структуры микро- и мегамира, которые играют фундаментальную роль в эволюции Вселенной, в образовании элементов структур бытия.

#### Литература:

1. Гришук Л.П. Космологические сахаровские осцилляции и квантовая механика Ранней вселенной // Успехи физических наук. – 2012. – том 182, №2. – С. 222-229.
2. Арлычев А.Н. Эволюция Вселенной: формальная и субстратная модели // Вопросы философии. – 2007. - №9. – С. 160-171.
3. Бутрын С. Идея спонтанного возникновения материи «из ничего» в космологии XX века // Вопросы философии. – 1986. - №4. – С. 70-83.
4. Гейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое: пер с нем. – М.: Наука. – Гл. ред. физ.-мат. лит. – 1989. – 400 с.
5. Турсунов А. Мироздания тугие узлы (новейшая космология в философской перспективе) // Вопросы философии. – 1988. - №2. – С. 69-84.
6. Готт В.С., Чудинов Э.М. Неисчерпаемость материи и развитие физического знания // Вопросы философии. – 1969. - №5. – С. 15-23.
7. Лукаш В.Н., Михеева Е.В., Малиновский А.М. Образование крупномасштабной структуры Вселенной // Успехи физических наук. – 2011. – том 181, №10. – С. 1017-1040.
8. Гурбатов С.Н., Саичев А.И., Шандарин С.Ф. Крупномасштабная структура Вселенной. Приближение Зельдовича и модель слипания // Успехи физических наук. – 2012. – том 182, №3. – С. 233-261.
9. Хакен Г. Синергетика. М.: Мир, 1980. 404 с.
10. Рудый А.С. О мере упорядоченности движения и неравновесных фазовых переходах в автоколебательной системе релаксационного типа // Журнал технической физики. – 1998. – том 68, №1.
11. Крылова И.В., Иванов Л.Н., Божевольнов В.Е., Северин А.В. Процессы самоорганизации и структурные фазовые переходы в нанокристаллическом гидроксипатите по данным экзоэмиссии // Журнал физической химии.- 2007. – том 81, №2. - С.300-304.
12. Chatrchyan S et al. (CMS Collab.) Observation of a new boson at a mass of 125 GeV with the CMS experiment at the LHC. arXiv:1207.7235; Phys. Lett. B, submitted.
13. Aad G et al. (ATLAS Collab.) Observation of a new particle in the search for the Standard Model Higgs boson with the ATLAS detector at the LHC. Phys. Lett. B116 1 (2012); arXiv:1207.7214.

14. *Рубаков В.А.* К открытию на Большом адронном коллайдере новой частицы со свойствами бозона Хиггса // *Успехи физических наук.* – 2012. – том 182, №10. – С. 1017-1024.

15. *Готт В.С., Перетурич А.Ф.* О философских вопросах теории виртуальных частиц и процессов // *Философские науки.* – 1965. - № 4.