

УДК 114

**СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ПОЗНАНИИ МИКРО- И МАКРОЯВЛЕНИЙ: ЭВОЛЮЦИОННАЯ КАРТИНА ПРИРОДЫ**

Гафиятуллина Ольга Айратовна  
ассистент  
*Башкирский государственный педагогический университет, Уфа, Россия*

В статье реализована актуальная идея об эволюционном характере современной науки. На конкретном материале космологии, физики показывается обоснованность единства природы. В работе объединены концепции эволюции и самоорганизации. Вселенная рассматривается как диссипативная система с периодически сменяемыми элементами (элементарными диссипативными системами). Кооперативная эволюция предполагает наличие круговорота между макро- и микро составляющими эволюционирующей системы, усложнение ветвей эволюции. В работе утверждается, что в развитии наук о природе ведущую роль играют внешние факторы, а именно общекультурный фон, уровень развития познания. Вместе с тем, особый методологический интерес представляет выявление внутренних побудительных мотивов развития, взаимосвязей ступеней развития наук о природе

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

UDC 114

**SYNERGETIC METHOD IN THE COGNITION OF MICRO- AND MACRO PHENOMENA: THE EVOLUTIONARY PICTURE OF NATURE**

Gafiatullina Olga Airatovna,  
assistant  
*Bashkir state pedagogical university, Ufa, Russia*

This article reveals a relevant idea of the evolutionary character of modern science. The validity of the unity of nature idea is shown on the concrete cosmology and physics data. The work unites the conceptions of evolution and self-organization. The universe is seen as a dissipative system with periodically removable elements (elementary dissipative systems). The cooperative evolution presupposes the presence of the circulation between the macro- and micro components of the evolving system as well as the growing complication of the evolution branches. It is stated that the fundamental role in the development of sciences about nature is played by outward factors, i. e. the common cultural background and the cognition development level. At the same time, of a great methodological interest is the disclosure of the internal stimulating motives of development and the interconnection of the development stages of natural sciences

Keywords: SELF-ORGANIZATION, COEVOLUTION, DISSIPATIVE STRUCTURES, EVOLUTIONAL EPISTEMOLOGY, ATTRACTOR, BIFURCATIONS, TURBULENCE, FLUCTUATIONS, PATTERNS, CONSENSUAL INTERACTION

В условиях современного мира, информационной революции и компьютеризации, очевидно, что прежние методологические подходы к моделированию ступеней развития материи недооценивают факторы детерминации эволюционных процессов и конструктивности хаотического начала в эволюции. В настоящее время естествознание все более склоняется к убеждению, что многие существенные космологические явления обусловлены фундаментальными микроявлениями. В областях сверхвысоких явлений проблематики космологии и микромира «смыкаются» [1, 103]. Единство эволюции микро и макромира Эрихом Янчем названо коэволю-

цией. Коэволюция – взаимообусловленность процессов дифференциации и усложнения в микро- и макро ветвях эволюции. Изучение проблем познания природы связано с процессом познания жизнедеятельности человека. Познавательные способности человека развивались вместе с тем, как он приучался изменять внешний мир. Через свойство человека – сознание – способность отражать окружающий мир образуется продукт этого отражения – информация о мире. Можно предположить, что в развитии наук о природе важную роль играет суммарное результирующее информационное поле, природа которого циклична, как и всех процессов во Вселенной.

Рассмотрим процессы развития микро- и макрокосмоса в их единстве. Объект внимания космологии – Вселенная в целом. Выводы об эволюции вселенной зависят от принятой космологической картины мира, которая в настоящее время далека от завершения и количество ее вариантов велико. Развитие современной научной картины мира строится на базе идей синергетики (самоорганизации). Самоорганизация является важнейшим фактором образования качественно новых свойств вещества, нарастания степени порядка (упорядоченности) в определенных развивающихся системах. Порядок может возникнуть как результат внешнего силового воздействия на открытую неравновесную систему, а также под влиянием внутренних причин [2, 67]. Еще Аристотель говорил о том, что «причины, по которым возникает случайное, по необходимости неопределенны» [3, 93]. С. Д. Хайтун формообразующим фактором прогрессивной эволюции считает – направленные само сборки (макромутации), «сами собой» возникающие под давлением взаимодействий, а естественный отбор играет роль фильтра [4, 161]. Вселенную можно рассматривать как диссипативную структуру, удаленную от состояния равновесия [5, 47]. С. П. Курдюмов говорит, что в состоянии неустойчивости, в точках бифуркации часто небольшое воздействие в определенном пространственно – временном интервале способно породить (в силу кооперативных эффектов) новые

структуры и организации. По словам А. Я. Свирского «на определенном этапе развития дерева бифуркаций или при возникновении странного аттрактора наступает стадия хаоса, несущая в себе как богатство возможных структур, так и невозможность их полного постижения и реализации» [6, 208]. Аттракторы, притягивающие множество в фазовом пространстве, отличные от состояний равновесия и строго периодических колебаний получили название странных аттракторов и связываются с проблемой турбулентности [7, 17]. Таким образом, если в космосе существуют странные аттракторы то, скорее всего, возможно предсказать их поведение, хотя бы с некоторой вероятностью на основе метода экстраполяции синергетического подхода.

Эволюция системы предполагает кооперативный круговорот между системой и управляющими или просто внешними параметрами. Характеристически круговороты начинаются внутри системы, а затем система расслаивается [8, 4]. Кооперативная эволюция предполагает наличие круговорота между макро- и микросоставляющими эволюционирующей системы, усложнение ветвей эволюции. Круговороты материи на всех ступенях своей реализации опираются на некоторый фундамент. В космологии – физический вакуум. Физический вакуум – это низшее энергетическое состояние квантованных полей, характеризующееся отсутствием реальных частиц [9, 61]. Эта среда, способная породить сопряженные с полями, так называемые виртуальные частицы, время существования которых чрезвычайно мало – является базовой формой материи в мире. Выяснилось, что поступательное развитие мега мира возможно при условии, что в этом мире существует феномен, названный П. Дэвисом «тонкой подстройкой Вселенной». При описании свойств объектов микромира физики используют пакет универсальных констант, называемых физическими постоянными. Изменение даже одной физической постоянной в пределах 10-15% в ту или другую сторону привело бы к вырождению Вселенной, в ней не смогли бы

образовываться основные устойчивые структуры – ядра, атомы, звезды, галактики [10, 84-85]. В работе С. Д. Хайтуна говорится о нулевой плотности массы Вселенной, поскольку при отличной от нуля плотности массы однородная Вселенная была бы гравитационно неустойчива из-за притяжения ее фрагментов друг к другу. Утверждается, что наша Метагалактика является черной дырой, внутреннее пространство которой замкнуто на себя гравитацией. Существует вероятность того, что наша Метагалактика может перестать быть черной дырой, выйдя в процессе своего расширения за пределы сферы Шварцшильда. Похоже, это и происходит в настоящее время, что служит причиной того, что наблюдаемая плотность Метагалактики столь близка к критической, но все же, меньше ее [11, 76-84]. К 1929 году Хаббл определил расстояние до двух десятков галактик – число достаточно большое, чтобы уже можно было начать поиски каких-то общих закономерностей. И в 1929 году он опубликовал ошеломляющий вывод: все галактики мчатся друг от друга со скоростью, которая возрастает пропорционально расстоянию между ними [12, 190]. В 1981 году американскому физiku А. Гусу удалось использовать «инфляцию» (раздувание) для решения некоторых проблем фридманской теории (классической картины мира релятивистской космологии). Инфляционная теория предсказывает, что в результате флуктуации вакуума рождаются «пузырьки»-домены, которые имеют плотные стены в виде крупномасштабных однородностей. Отмечается, что Вселенная в целом никогда не сколлапсирует и возможно вообще не имела первоначальной космологической сингулярности [13, 39-43]. «По современным представлениям, инфляционному периоду предшествовал период квантового существования Вселенной. В этот период эволюции промежутки времени, короче, чем  $10^{-43}$  сек, и размеры Вселенной, меньше чем  $10^{-33}$  см, не могли рассматриваться как непрерывное пространство и непрерывное время.... Из-за квантовых флуктуаций в различные моменты времени случайным образом происходит превращение «кипяще-

го вакуума» в отдельные пузыри раздувающихся вселенных. Каждая из них подобна нашей Вселенной, однако разные вселенные могут иметь и разные физические свойства и развиваться по-разному...возможен коллапс отдельных пузырей, и они снова перейдут в квантовое кипение.. Это вечное кипение, вечное рождение новых вселенных и вечное их умирание» [14, 891-892]. А. Д. Линде ввел понятие вечного раздувания, которое описывает эволюционный процесс, продолжающийся как цепная реакция. Если Мета вселенная содержит, по крайней мере, одну раздувающуюся область, она будет безостановочно порождать новые раздувающиеся области. Возникает ветвящаяся структура мини вселенных, похожая на фрактал [15, 22-27]. В результате Большого Взрыва возник горячий и чрезвычайно плотный сгусток протоматерии, в котором невозможно обнаружить различия между частицами, а процесс расширения сгустка определен кинетикой и тормозящим гравитационным взаимодействием частиц. По мере снижения температуры и плотности проявляются различия между кварками, лептонами и бозонами, последовательно возникают и вступают в действие три другие (помимо гравитации) фундаментальных взаимодействия между частицами - сильное, слабое и электромагнитное [16, 69]. В микромире сегодня различают иерархию четырех уровней сложности микроэлементов. Это кварковый, нуклонный, атомный и молекулярный уровни. Сложность нарастает от квантового к молекулярному уровню. Вселенная является открытой системой, которая будет расширяться в пространстве неограниченное время и рассеивать энергию. Предполагается, что источниками энергии для галактик служат «черные дыры» и квазары. Энергия квазаров обусловлена гравитацией. Центральным механизмом питания энергией квазаров, вероятно, служат черные дыры – коллапсирующие объекты, ничего не выпускающие из себя, включая свет. Однако не все галактики содержат черные дыры [17, 23]. На определенной стадии эволюции гравитационной ловушки, когда плотность материи достигает соответ-

вующего значения, нуклоны перестают существовать и обмен материей прекращается. При достижении критического значения плотности силы, отталкивания становятся больше гравитационных и ловушка взрывается. В результате такого взрыва образовалась расширяющаяся Метагалактика [18, 62]. Энтропия Вселенной состоит главным образом из энтропии излучения. Удельная энтропия Вселенной выражается отношением числа фотонов к числу тяжелых частиц – прежде всего протонов – в единице объема. Это соотношение характеризует степень нагретости. Фотоны в космосе – это в основном фотоны реликтового излучения, испущенного в момент «большого взрыва» и с тех пор остывавшего. Судьба вселенной зависит от ряда явлений еще не достаточно изученных. До недавнего времени считалось, что нейтрино, подобно фотонам не имеет массы покоя. Если они имеют массу покоя, то средняя плотность вещества во Вселенной окажется выше оцениваемой в настоящее время. Между тем Вселенная может неограниченно расширяться – быть открытой, только если плотность вещества меньше некоторого критического значения. В противном случае справедлива закрытая модель Вселенной – достигнув некоторого конечного размера, Вселенная вновь начнет сжиматься [19, 108]. Недостаточно изучена и нестабильность протона. Таким образом, флуктуации на микроскопическом уровне ответственны за выбор той ветви, которая возникнет после точки бифуркации, и, стало быть, определяют то событие, которое произойдет [20]. Главной темой обсуждения среди физиков всего мира за последние годы стала возможность объединения всех законов физики. Этому древнему стремлению был дан новый сильный импульс в 70-х годах путем объединения двух из четырех фундаментальных сил физики – слабых и электромагнитных Стивеном Вайнбергом из Гарвардского университета и Абдусом Саламом из Международного центра теоретической физики в Триесте. Если две оставшиеся силы – сильная, объединяющая атомные ядра, и гравитационная, управляющая небесными и земными телами, могли

бы быть сведены вместе с двумя другими в новую теорию супер гравитации, все силы природы были бы объединены. Естественно, что физики были очень возбуждены этой возможностью; кроме того, главными фигурами в истории физики были ученые, создавшие синтетические математические описания явно различных явлений природы: Ньютон объединил земную и небесную гравитацию; Максвелл объединил электричество и магнетизм; Эйнштейн успешно продемонстрировал отношение между электромагнитным явлением – светом и гравитацией, а далее безуспешно искал единую теорию поля для гравитации и электромагнетизма. Вайнберг и Салам, объединяя слабые и электромагнитные силы, были современными лидерами этой традиции. Ученый, который доведет это направление до его логического завершения и объединит все силы природы, станет величайшим физиком всех времен. Еще в начале XX века в физике появились две основополагающие теории – общая теория относительности Альберта Эйнштейна, которая описывает Вселенную на макроуровне и квантовая теория поля, которая описывает Вселенную на микроуровне. Однако проблема в том, что эти теории несовместимы друг с другом. Например, для адекватного описания, происходящего в черных дырах нужны обе теории, а они вступают в противоречие. Эйнштейн многие годы пытался разработать единую теорию поля, но безуспешно, поскольку игнорировал квантовую механику. В конце 1960-х годов физикам удалось разработать Стандартную модель, которая объединяет три из четырех фундаментальных взаимодействий - сильное (его носителями являются частицы-глюоны), слабое (переносится векторными или калибровочными бозонами) и электромагнитное (его носителями являются частицы-фотоны). Однако четвертое – гравитационное (его носителями являются гравитоны) взаимодействие, по-прежнему описывается только в терминах общей теории относительности. Стандартная модель не может объяснить, почему одни частицы имеют большую массу, а другие не имеют ее вовсе. Есть гипотеза, что за

массу отвечает особая частица – бозон Хиггса (предсказанный шотландским физиком Питером Хиггсом в 1964 году в рамках Стандартной модели). Таким образом, в настоящее время фундаментальные взаимодействия описываются двумя общепринятыми теориями: общей теорией относительности и стандартной моделью. И, несмотря на предпринимаемые физиками усилия, их объединения пока достичь не удалось. Нет экспериментального подтверждения выдвигаемых гипотез – проблемы в том, что для проведения соответствующих экспериментов нужны энергии, недостижимые на современных ускорителях заряженных частиц. Согласно Стандартной модели, все элементарные частицы относятся либо к классу лептонов (классу частиц-переносчиков взаимодействия), либо к классу адронов построенных из кварков. Элементарные и слабое взаимодействие удалось описать как разные проявления единой силы, а все силы, действующие во Вселенной (сильные, слабые, электромагнитные и гравитационные) при высоких энергиях сливаются воедино и проявляют себя как одна сила. Первыми объединяются слабое и электромагнитное взаимодействия, такое объединения двух сил можно наблюдать даже лабораторно при энергиях, развиваемых современными ускорителями элементарных частиц. Таким образом, концепция коэволюции самоорганизующихся диссипативных структур – не что иное, как формы круговорота материи в определенной среде и весьма важно при этом участие двух единых составляющих – макро- и микро факторов.

Космологическое учение первых философов находит свое отражение в некоторых вопросах современной космологии: в единстве строения элементарных частиц и метagalactic, в возникновении Вселенной из вихря, в антропном космологическом принципе. Ранняя греческая философия называется космологической, потому что философы до Сократа, точнее до софистов, в основном размышляли о философии природы, поднимая следующие вопросы: возникновение Вселенной или многочисленных миров

(Анаксимандр, Анаксимен, Ксенофан, Диоген, Левкипп, Демокрит, Эпикур), проблема вечности космоса (Ксенофан, Парменид, Мелисс) или его периодического существования (Анаксимандр), Гераклит, учение о космических элементах, взаимоотношения космоса и человека. А. Турсунов, касаясь идеи однородности природы, или принципа Бруно, указывает, что этот постулат, являющийся краеугольным камнем в гносеологическом основании «проаристотелевского» направления теоретического мышления, называется принципом космологической экстраполируемости [21, 69-70]. Многие ученые задавались вопросом можем ли мы «выйти за границы нашего пузыря» и исследовать другие вселенные в Сверхвселенной. Ведь должны существовать другие области, подобные и неподобные нашей. В них могут существовать наблюдатели, подобные земному наблюдателю, а могут и не существовать или существовать, но не подобные [22, 43]. Принцип, организующий Вселенную должен опираться на присущую самоорганизации информативность. Современное научное знание не только не отрицает, но и дает определенные основания считать, что информационные модели существуют, они вероятные участники основных процессов развития систем [23, 86]. Необходимо создание новой синтетической теории, которая могла бы оперировать не только с кооперативными явлениями в больших системах и связанными с ними объемами информации, но и представлять некоторое иерархическое, структурное описание для информационных полей [24, 125]. Например, произошел Большой взрыв – экстремальное состояние перехода: материя – информационное поле. Материя рождает информацию, которая все больше переходит из не выявленного состояния в выявленное, которое, все увеличиваясь, достигает максимального объема всех знаний об этом мире и, наконец, цикл замыкается [25, 23-26]. Умберто Матурану продолжает оказывать влияние на большинство наук конца двадцатого века своей идеей консенсуального взаимодействия самоорганизующихся систем (Матурана называет эти системы «авто по-

этическими», т.е. «само творящими»). Из его работ следует, что реальность, понимаемая как Вселенная, состоящая из независимых сущностей, о которых мы можем вести речь – это по необходимости фикция, принадлежащая чисто описательной области, и что фактически понятие реальности мы должны применять по отношению именно к этой области описаний, в которой мы как описывающая система взаимодействуем с нашими описаниями, как если бы они были независимыми сущностями. Все это организовано в виде замкнутого каузального кругового процесса, допускающего эволюционные изменения в способе поддержания кругообразности, но не допускающего утраты самой кругообразности [26, 103]. Нервная система создает мир, указывая, какие паттерны окружающей среды могут считаться возмущениями и какие изменения возбуждают их в организме. Таким образом, живые системы – это когнитивные системы, а жизнь как процесс представляет собой процесс познания. Здесь когнитивная система – это система, организация которой определяет область взаимодействий, где она может действовать значимо для поддержания самой себя, а процесс познания – это актуальное (индуктивное) действие или поведение в этой области [27, 40].

Область исследований синергетики до сих пор до конца не определена, так как предмет ее интересов лежит среди различных дисциплин, а основные методы синергетики взяты из нелинейной неравновесной термодинамики. В настоящее время междисциплинарный синтез (новая познавательная модель) находится в стадии становления. Синергетический стиль мышления учитывает нелинейность процессов в природе. Важным моментом синергетической парадигмы является признание существенной роли вероятности и необходимости. Подводя итог, мы приходим к следующему выводу, что полное единство действий элементов системы (микро- и макрокосмоса) – глобальная кооперация, вместо того сочетания локальной кооперации. Но с другой стороны глобальная кооперация сама приобрета-

ет хаотический характер, в смысле, что она непредсказуемым образом меняет свое направление для компенсации хаотических воздействий внешней среды.

Литература:

1. Галимов Б. С. Эволюционная картина природы. Уфа: Китап. 2008. С. 103.
2. Ровинский Р. Е. Самоорганизация как фактор направленного развития // Вопросы философии. 2002. №5. С. 67.
3. Аристотель. Сочинения в четырех томах. М.: Мысль. Т. 3. 1981. С. 93.
4. Хайтун С. Д. Фундаментальная сущность эволюции // Вопросы философии. 2001. №2. С. 161.
5. Пригожин И. Р. Человек перед лицом неопределенности. Москва – Ижевск: Институт компьютерных исследований. 2003. С. 47.
6. Свирский Я. И. Самоорганизация смысла (опыт синергетической онтологии). М.: РАН, Институт философии. 2001. С. 208.
7. Арнольд В. И. Теория катастроф. М.: Знание. 1981. С. 17.
8. Галимов Б. С. Синергетика и диалектика: новое в теории развития // Философская мысль. 2001. № 2(2). С. 4.
9. Физика. Большой энциклопедический словарь. М., 1999. С. 61.
10. Фейгенберг И. М., Ровинский Р. Е. Информационная модель будущего как программа развития // Вопросы философии. 2005. № 5. С. 84-85.
11. Хайтун С. Д. Эволюция Вселенной // Вопросы философии. 2004. № 10. С. 76, 83-84.
12. Уитни Ч. Открытие нашей Галактики. М. 1975. С. 190.
13. Павленко А. Н. Место «хаоса» в новом мировом «порядке» (методологический анализ оснований хаотической космологии) // Вопросы философии. 2003. №9. С. 39, 41, 43.
14. Новиков И. Д. Инфляционная модель ранней Вселенной // Вестник РАН. 2001. Т. 71. № 10. С. 891-892.
15. Казютинский В. В. Инфляционная космология: теория и научная картина мира, Философия науки. Вып. 6., М., 2000. С. 22-27.
16. Ровинский Р. Е. Самоорганизация как фактор направленного развития // Вопросы философии. 2002. №5. С. 69.
17. Адамов А. К. Ноосферная философия. Саратов: Изд-во Научная книга. 2004. С. 23.
18. Миессеров К. Г. Новый взгляд на образование Солнечной системы и эволюцию Вселенной и новая физическая теория, альтернативная теории относительности Эйнштейна. М.: Машиностроение. 1993. С. 62.
19. Волькенштейн М. В. Энтропия и информация. М.: Наука. 1986. С. 108.
20. Пригожин И. Послание будущим поколениям. Кость еще не брошена.
21. Турсунов А. Основания космологии. М., 1979. С. 69-70.
22. Павленко А. Н. Место «хаоса» в новом мировом «порядке» (методологический анализ оснований хаотической космологии) // Вопросы философии. 2003. №9. С. 43.
23. Фейгенберг И. М., Ровинский Р. Е. Информационная модель будущего как программа развития // Вопросы философии. 2005. № 5. С. 86.
24. Самсонов А. Л. Человек и биосфера – проблема информационных оценок // Вопросы философии. 2003. № 6. С. 125.
25. Халилов В. Ш., Халилов И. В. Информационное поле - нематериальная реальность. М.: Флинта. 2007. С. 23, 26.
26. Матурана У. Биология познания // Язык и интеллект. М., 1996. С.103.
27. Матурана У. Р., Варела Ф. Х. Древо познания. Биологические корни человеческого понимания. М., 2001. С. 40, 149.