DOI 10.37539/2949-1991.2026.45.10.023
УДК 573

Карпин Владимир Александрович,
доктор медицинских наук, доктор философских наук,
Сургутский государственный университет
Karpin Vladimir Aleksandrovich,
Doctor of Science (Medicine), Doctor of Philosophy,
Surgut state University

Шувалова Ольга Ивановна,
кандидат медицинских наук,
Сургутский государственный университет
Shuvalova Olga Ivanovna, PhD (Medicine),
Surgut state University

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПРОЦЕССОВ САМООРГАНИЗАЦИИ, ЭВОЛЮЦИИ И НАРУШЕНИЙ СИММЕТРИИ
THE RELATIONSHIP OF SELF-ORGANIZATION PROCESSES, EVOLUTION AND SYMMETRY BREAKING

Аннотация. Процесс эволюции проходит через периодическую последовательность процессов самоорганизации. Но для эволюционного развития этой периодической смены фаз недостаточно. Обязательным условием эволюции с прогрессирующим развитием и усложнением материальных объектов необходимы различные последовательные нарушения симметрии. Классическим примером в биологии является теория молекулярной диссимметрии Луи Пастера.

Abstract. The process of evolution goes through a periodic sequence of self-organization processes. But this periodic phase change is not enough for evolutionary development. A prerequisite for evolution with the progressive development and complication of material objects requires various successive symmetry violations. A classic example in biology is Louis Pasteur's theory of molecular dissymmetry.

Ключевые слова: Самоорганизация, эволюция, нарушения симметрии; их взаимосвязь.
Keywords: Self-organization, evolution, symmetry breaking; their interrelation.

Сложные биологические системы, состоящие из большого числа взаимодействующих элементов, при определенных условиях приобретают способность к самоорганизации и эволюции. Самоорганизация является элементарным процессом эволюции. В свою очередь эволюция является историческим процессом, сущность которого состоит в интеграции более простых элементов в более сложные системы, приобретающие новые качества. С этой точки зрения биологическую эволюцию можно представить как периодическую последовательность процессов самоорганизации и развития [4].

Как это происходит? Относительно стабильное состояние определенной биологической системы периодически теряет свою устойчивость в результате появления некоторых изменений своей внутренней структуры (например, появление в системе новых элементов). Это запускает процесс самоорганизации системы на новом эволюционном уровне.

Таким образом, эволюционирующая система проходит определенную последовательность состояний различного качества. При этом определенную роль играют следующие важнейшие факторы, анализ которых должен быть положен в основания

эволюционной теории: система должна быть неравновесной, нелинейной, способной к самовоспроизведению, приспособлению к изменяющейся окружающей среде, к созданию, хранению, обработке и воспроизведению информации, а также к спонтанному нарушению симметрии. Нарушение симметрии необходимо рассматривать как важнейший процесс эволюции сложных систем [1, 4, 5].

В начале своего развития в состоянии физического вакуума Вселенная находилась в состоянии с высокой симметрией. В последующем она начинает распадаться на различные области. Начинается охлаждение материи. Появляются первые нарушения симметрии, формируется наша Метагалактика. В дальнейшем основным механизмом структурообразования являются гравитационные неустойчивости.

В органическом мире самоорганизация и эволюция являются основополагающими явлениями. Причем важнейшим различием между объектами живой и косной материи является тот факт, что порядок в живом организме поддерживается не внешним насосом, как в неорганических структурах, а определенными внутренними механизмами, т.е. имеет место своя «биологическая» термодинамика самоорганизации живых организмов, относящихся к диссипативным структурам с экспортом энтропии [3].

Наличие запаса высокоценной энергии и постоянного экспорта энтропии являются термодинамическими условиями самоорганизации и эволюции. Но пусковыми процессами служат определенные неустойчивости системы. При усилении флуктуаций в неустойчивых системах образуются новые структуры. И. Пригожин назвал этот механизм «порядок через флуктуации». В свою очередь, усиление флуктуаций связано с нарушением определенных симметрий системы. Ранние этапы эволюции Метагалактики развертывались как целая серия неустойчивостей, нарушающих симметрию. Симметрия ранней Метагалактики относительно пространственных преобразований была нарушена лишь на гораздо более поздней стадии эволюции. Первоначально первые элементы материи были распределены равномерно – плотность массы была постоянной. Однако однородное распределение гравитирующих масс неустойчиво относительно флуктуаций плотности. Эти неустойчивости начинают «работать» при снижении температуры материи, когда в силу вступают гравитационные силы притяжения и межатомные взаимодействия. Материя в виде вещества собирается в различные материальные объекты [3, 5].

В естественных процессах самовоспроизведения и эволюции участвует множество различных элементарных процессов. При этом на первом месте по значению стоит самовоспроизводство, т.е. спонтанное «изготовление» копий различных объектов. Система, наделенная способностью к воспроизведению, при определенных условиях может изготовлять копии, более сложные, чем исходная система. Нет никаких сомнений в том, что эволюция всех высших ступеней связана с процессом самовоспроизводства. Под самовоспроизводством мы понимаем в самом общем смысле способность системы при определенных краевых условиях репродуцировать себя как органическое целое. Самовоспроизведение при таком подходе выступает как специальная форма самоорганизации, в том числе и размножение живых организмов.

Живые организмы, появившиеся 3-4 млрд. лет назад в условиях ранней Земли, были еще весьма примитивны. Первые клетки обладали способностью к самовоспроизводству с небольшими ошибками, конкурировали друг с другом и были подвержены давлению отбора. В силу уникальных физико-химических свойств полинуклеотидов эти клетки были наделены способностью к хранению и передаче информации, закодированной в последовательности оснований. Новые клетки возникали в результате деления. Дочерние клетки после непродолжительной физико-химической фазы роста становились неотличимыми от материнских клеток по своим свойствам. Они не претерпевали индивидуального развития и в

принципе были бессмертны. Многие из ныне живущих простейших микроорганизмов, например, вирусы и бактерии, лишены индивидуального развития, они рождаются «в готовом виде» и живут столько, сколько позволяют условия окружающей среды.

С возникновением многоклеточных организмов все более важное место занимает индивидуальное развитие. На ранней фазе эволюции живого первые многоклеточные организмы появились как результат случайного образования различных колоний. По своим свойствам они еще несущественно отличались от одноклеточных организмов. Индивидуальное развитие как новая стратегия складывалось постепенно, и последующий успех этой стратегии опирался на ее значительные эволюционные преимущества. Онтогенез, характеризуемый как процесс индивидуального развития, является большим достижением эволюции, типичным лишь для более поздних стадий филогенеза. Он является непременной предпосылкой не только образования более сложных морфологических структур, но и процессов обучения. Поскольку ген вследствие ограниченной емкости его «памяти» может передавать только информацию, важную для выживания, основной поток информации осуществляется через обучение. Процессы обучения открывают совершенно новые возможности информационного обеспечения жизнедеятельности.

Классическим примером необходимости обязательного наличия способности к спонтанному нарушению симметрии для осуществления биологической эволюции является теория молекулярной диссимметрии Луи Пастера [2].

Список литературы:

1. Бауэр Э.С. Теоретическая биология. – СПб.: ООО «Росток», 2002. – С. 91-352.
2. Пастер Л. Исследования о молекулярной диссимметрии естественных органических соединений // Л. Пастер. Избранные труды. В 2 т. Т. 1: Пер. с франц. М.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 9-48.
3. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: Пер. с англ. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – 296 с.
4. Хакен Г. Информация и самоорганизация: Пер. с англ. – М.: КомКнига, 2005. – 248 с.
5. Эбелинг В., Энгель А., Файстель Р. Физика процессов эволюции: Пер. с нем. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 328 с.