

УДК 573.22

СИСТЕМНЫЕ ИНТЕГРАТОРЫ ЖИЗНИ

© 2021 г. В. Н. Шабалин¹, С. Н. Шатохина¹, *

¹Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии, Москва, Россия

*e-mail: niopp@yandex.ru

Поступила в редакцию 04.02.2021 г.

После доработки 14.03.2021 г.

Принята к публикации 14.03.2021 г.

Дан общий анализ основных механизмов эволюционного развития живой материи, которые сведены в семь важнейших принципов: 1) превращение простого в сложное; 2) самоорганизация; 3) метаболизм; 4) мутагенез; 5) комитация; 6) старение; 7) давление интеллекта. Показано системное, общебиологическое значение этих принципов, отмечена их интегральная взаимозависимость, что в целом обеспечивает эволюционное развитие живой материи. Подчеркнута позитивная роль мутагенеза и старения живых тканей в эволюционном процессе. Отмечена неясность перспективы вмешательства интеллекта в дальнейшее развитие жизни.

Ключевые слова: эволюция, самоорганизация, структура, метаболизм, мутагенез, комитация, старение

DOI: 10.31857/S0042132421050070

ВВЕДЕНИЕ

Вопрос о возникновении жизни витает в умах человечества многие тысячелетия — с тех пор как возникло абстрактное мышление, открывшее возможность мысленно выйти как на бескрайные дали космоса, так и погрузиться в бесконечные глубины живой материи. Однако только в последнее столетие стала складываться парадигма, дающая общее представление о появлении и развитии живых организмов на Земле. При всей сложности понимания этого процесса, множественности и противоречивости его толкований, в нем условно можно выделить наиболее значимые разделы, которые мы свели в семь основных принципов, придав им значимость системных интеграторов.

ПРЕВРАЩЕНИЕ ПРОСТОГО В СЛОЖНОЕ

Большинство исследователей склонны считать, что жизнь на Земле возникла около 3.75 млрд лет тому назад. То есть, время жизни занимает значительную часть (82%) периода существования Земли (Хейзен, 2015; Dalrymple, 2001). Жизнь зародилась на дне океана вблизи горячих вулканических источников богатых металлами, углеродом, азотом, различными химическими соединениями. Взаимодействуя друг с другом, эти соединения формировали качественно новые молекулы. Так, в течение сотен миллионов лет на “химической кухне” Земли создавались компоненты для ее величества Жизни.

Первым “блюдом”, которое было приготовлено на этой “кухне” являлся так называемый первородный (предбиотический) бульон. Он представлял собой самоорганизующуюся, быстро усложняющуюся в процессе развития субстанцию. Другими словами, на ранних стадиях своего существования живая материя была представлена не отдельными организмами, это была особая, отличная от видов, неизвестная нам форма живого вещества (Вернадский, 1978). Живая материя на данной стадии развития была единой биожидкостной системой, имеющей сравнительно простую структурную организацию. Эта система стала прародителем всех существовавших и существующих на Земле биологических видов.

Начало живой материи положило возникновение простых органических молекул (Эйген, 1973). Все изумительное разнообразие жизненных форм природа создавала из весьма немногих химических элементов. Достаточно сказать, что на долю кислорода, углерода, азота и водорода приходится 96% всей массы живого вещества Земли — поразительна основа простого в сложном.

Живая материя начала свое активное развитие с того момента, когда органические молекулы самоорганизовались в структуры, способные воспроизводить самих себя. В ходе эволюции возникли специализированные молекулы ДНК — хранители биологической информации, и не менее специализированные молекулы белка — собиратели новой информации, направленной на со-

вершенствование структуры живой материи. Накопленная биоструктурная информация молекулярного уровня позволила эволюции сделать качественно новый шаг – перейти к индивидуализированной форме организации живой материи – клетке (Гусейнова, Мамедова, 2019).

Публий Сир (I в. до н. э.) отметил: “То, что должно вознестись на самый верх, начинается в самом низу”. Основной закон развития жизни во Вселенной гласит: всякое последующее действие происходит на основе памяти предыдущих действий. При этом формируется новая структура памяти, куда первая ее форма входит составной частью и не видоизменяется, а вписывается в качестве элемента новой структуры. Иными словами, эволюционное движение системной организации живой материи строго соблюдает принцип иерархичности: последовательное включение структурно-информационных систем нижних уровней в системы более высокого уровня. В результате каждый современный организм содержит информацию о структуре живых организмов прошлого. Известный биогенетический закон Геккеля, сводящийся к знаменитой фразе: “Онтогенез повторяет филогенез”, основан на том, что организм на стадиях эмбриона и раннего плода ускоренно проходит путь эволюции своего вида (Colonna, 2012). Универсальность этого закона опровергается современными биологами (Палмер Д., Палмер Л., 2003), однако его принципиальные положения имеют объективные доказательства.

При этом в результате громадного объема информационных превращений молекулярных структур каждый индивид в течение жизненного цикла вносит свой оригинальный вклад корректирующей информации в генетический и соматический материал вида и живой материи в целом. К настоящему времени накопленный объем данной информации привел к созданию мыслящей материи.

САМООРГАНИЗАЦИЯ

Явление самоорганизации вещества в природе является наиболее сложной загадкой возникновения жизни (Эйген, 1973; Бауэр, 2002). Самоорганизация есть внутреннее свойство материи. Факторы внешней среды (температура, плотность, состав и др.) оказывают определенное неспецифическое влияние на процессы самоорганизации. Но специфические параметры образующейся системы формируются только ее имманентными механизмами. Самоорганизация осуществляет взаимодействие элементов и образует определенную систему, в которой возникают свойства, отсутствующие в ее элементах.

В основе самоорганизации живых систем лежит образование внутри- и межмолекулярных связей органических молекул. При этом первичные внутримолекулярные связи (цепочка аминокислот) белковых молекул определяются генетической программой. В то время как для образования вторичных молекулярных и межмолекулярных связей, геном определяет только потенциальные возможности, а реализация конкретных структурных вариантов происходит под воздействием внешних факторов.

Эволюция жизни является результатом самоорганизации определенных молекулярных структур, способных создавать по отношению к внешней среде формы устойчивого неравновесия высокой степени (Эйген, Шустер, 1982). В отличие от косных, живые системы имеют не только внешнее, но и выраженное внутреннее неравновесное состояние с отчетливой противоречивостью его составляющих. Именно внутреннее противоречие является побудительным моментом развития живой системы. Так, например, яйцеклетка и сперматозоид – две структуры, сливаясь в одну систему, создают зиготу, несущую в себе мощное внутреннее противоречие, которое определяет взрывоподобное развитие организма в эмбриональном периоде. Чем более совершенна живая структура, тем большим внутренним и внешним (по отношению к окружающей среде) неравновесием она обладает. Человек на текущем этапе эволюции является самой неравновесной, самой экстраполированной структурой материального мира.

Структура – это пространственная ориентация элементов, удерживаемая физико-химическими связями между ними. Что является более важным в живых системах: составляющие их элементы или связи, существующие между этими элементами? Если взять даже самую сложную биологическую систему – организм человека, то мы не найдем в нем никаких элементов, отсутствующих в окружающей природе. И только связи, существующие между этими элементами, превращают их в сложнейшую систему, наделенную исключительно высокими функциями. Таким образом, основное значение в определении структуры и функции живой материи имеет не вид элементов, а характер взаимосвязей между ними.

Внутримолекулярные и межмолекулярные связи – это энергетические связи, то есть, ни атомы, ни молекулы не соприкасаются друг с другом непосредственно. Между ними всегда существует “прослойка” физического (энергетического) поля, локальная организация которого формирует все существующие в мироздании физические (химические) связи. Первичность энергии в построении Мироздания отмечал Аристотель: “Нет, не с

одного хаоса, не с ночи, продолжавшейся бесконечное время, как объясняют наши жрецы-теологи, начало всего. Откуда взялось бы что-либо, если бы в самой действительности не было причины? Энергия есть высшее и первое” (Герцен ..., 1954–1966). Материя пребывает одновременно в двух фазах: вещества и физического поля, однако это единое материально-энергетическое состояние. С энергетических позиций процесс самоорганизации органических молекул следует рассматривать как двусторонние переходы кинетической энергии в потенциальную и обратно. Химические (физические) связи формируют единый энергетический союз. Внутримолекулярные связи – это устойчивые концентраты потенциальной энергии, определяемые имманентными свойствами материальных частиц. Однако эти свойства проявляются под воздействием внешних энергетических факторов с определенными параметрами. Изменение параметров внешней энергетической среды может перевести потенциальную энергию связей в кинетическую, то есть разрушить эти связи и построить другие. Такие энергетические переходы лежат в основе конформационных превращений органических молекул.

Благодаря энергетическим связям в белковых молекулах заложены потенциальные возможности, открывающие безграничные просторы для их конформационных превращений. Эти возможности обеспечивают адаптацию организма к изменениям внешней среды. Белковая молекула не имеет статической формы, она находится в процессе непрерывных конформационных превращений. Слабые связи, формирующие ее вторичную структуру, разрываются и на их место тут же приходят новые. При этом нужно учитывать, что общее число молекул белка в организме человека более 10^{25} – безграничная область поисковых преобразований.

Живой организм представляет собой открытую систему, которая постоянно “фильтрует” через себя внешние материально-энергетические потоки в виде пищевых, водных, воздушных масс, микрофлоры, тепловых, электромагнитных и других факторов окружающей среды. Цель этой “фильтрации” состоит в извлечении из внешних структур адекватной информации, которая используется в построении и коррекции собственных тканевых структур организма. Именно свойство белковой молекулы исключительно быстро менять структурную форму в ответ на изменение химического состава окружения позволяет ей “просчитывать” мириады структурных вариантов и выбирать наиболее эффективные для адаптивной реакции организма на внешнее информационное воздействие.

Этот постоянно текущий высокоскоростной широкоформатный процесс конформационных

превращений органических молекул является главным отличительным признаком живого вещества от неживого (Сахаров, Литвицкий, 2016). Трудно представить гигантский по объему, глубине и сложности процесс переработки информации, происходящий в биосфере в интересах эволюции. Бесчисленные множества атомов, молекул, клеток и многоклеточных организмов непрерывно работают в поиске более совершенных структур, обеспечивая их последовательное приближение к высшему уровню морфологических и функциональных параметров. Данный поиск является фундаментальным смыслом существования живой материи.

Виды преобразования биосферы носят временной характер. Базисные возможности эволюционной самоорганизации ушли в прошлое и не повторяются: живая материя уже не может в настоящее время сформироваться из неживого вещества, клетки не образуются из неклеточного вещества, из современной обезьяны, в отличие от ее исторического предка, не может развиваться эволюционная ветвь человечества. В настоящее время вся биосферная самоорганизация сосредоточена не на увеличение объема живой материи, а работает над ее качественным совершенствованием.

МЕТАБОЛИЗМ

Все живое на нашей планете объединено единым метаболическим процессом, в котором ткани одних организмов являются пищевым субстратом для других. Живые организмы питаются живой материей, они строят свои структуры из тканей, созданных различными предшествовавшими и сосуществующими биологическими видами. Говоря другими словами, ныне существующие организмы состоят из атомов и молекул, которые уже побывали в миллиардах иных организмов и приобрели определенный объем структурной памяти. Обработка имеющейся информации в биосфере осуществляется посредством перманентного глобального анализа вновь возникающих молекулярных структур и выбора перспективных элементов для построения живых структур более высокого уровня.

Вирусы вторгаются в бактериальные клетки, бактерии и грибы атакуют более высокоорганизованные формы жизни, а последние, в свою очередь, метаболизируют нижестоящие формы. При этом каждый биологический вид обладает лишь частью возможностей интегрального биосферного метаболизма. Сложенные метаболические взаимоотношения представителей микромира, растительного и животного миров – есть согласованный информационно-аналитический процесс, который лежит в основе эффективной переработки биосферной информации, постоянно попол-

няемой на молекулярном уровне отдельными организмами в процессе их жизнедеятельности.

Таким образом, метаболизм является когнитивно-креативным процессом круговорота веществ в биосфере, направленным на непрерывное самообновление структуры живой материи. Нет пищевой пирамиды, есть пищевой кругооборот. Его содержание представлено взаимосвязанными и сбалансированными механизмами ассимиляции (анаболизм) и диссимиляции (катаболизм). Иначе говоря, жизнь — это одновременно созидание и разрушение, рождение нового и умирание старого. Но это не “сизифов труд” — это направленный процесс совершенствования. Анаболизм не повторяет структуру органических молекул, подвергшихся катаболическому разрушению, а создает из их фрагментов новые более совершенные структуры органических молекул, что обеспечивает эволюционный прогресс.

МУТАГЕНЕЗ

Для живой материи характерны и детерминированность, и хаотичность. Полная детерминированность не может обеспечить адаптацию к изменяющимся факторам внешней среды. В то время как абсолютная хаотичность не позволит сформировать устойчивые связи между частями и целым, как в организме, так и в биосфере. Именно особое детерминированно-хаотическое состояние является основой преобразования живой материи, обеспечиваемое механизмами мутагенеза. Поскольку мутации считались единственным источником новых генов, многие генетики полагают, что эволюция двигалась вперед путем случайного накопления благоприятных мутационных изменений. Эта точка зрения получила название мутационизм (Де Фриз, 1973).

В узком понимании мутагенез трактуется как процесс изменения генетической информации, заложенной в нуклеотидной последовательности ДНК (Санаев и др., 1992). В качестве синонима термина “мутагенез” часто используют понятие “мутационный процесс”, которое включает в себя не только возникновение мутаций, но их накопление, распространение и элиминацию. Однако и такое понятие не отражает полноту сферы действия этого глобального биосферного явления. При широком анализе мутагенеза следует учитывать, что соматические элементы организма (белковые молекулы) являются продуктом реализации информации, заложенной в ядре клетки. В процессе выполнения своих функций белковые молекулы накапливают собственную информацию и, по принципу обратной связи, передают ее в ядерные структуры клетки. Информация, заложенная в белковых молекулах, оказывает влияние на генетический информационный комплекс и может вносить в него соответствующие измене-

ния посредством трансформации структуры ДНК. В организме постоянно протекает множество видов взаимосвязанных мутационных процессов во всех генетических и соматических структурах, что приводит к их конформационным изменениям различной локализации, степени выраженности и устойчивости. Таким образом, животные являются продуктами их эволюционной истории. Каждый индивид является уникальным результатом сложного взаимодействия между генными и соматическими структурами живой материи в условиях динамического изменения окружающей среды в течение эволюционного времени (From embryology ..., 2007).

Наиболее значимые для эволюции биологического вида ассимилированные мутации возникают в геноме половых клеток (гаметах), такие мутации называют генеративными. Эти мутации могут проявляться в следующих поколениях в виде различных фенотипических изменений (Nishikawa, Kinjo, 2018).

Огромное влияние на мутагенез макроорганизмов оказывают микроорганизмы, действующие посредством как своих генетических (прямое внедрение в геном макроорганизмов), так и соматических структур. При этом вирусы и бактерии также мутируют, что придает мутагенезу статус биосферного явления. Поэтому без преувеличения можно сказать, что все живые организмы находятся в состоянии перманентного мутагенеза. Таким образом, в отличие от широко распространенных представлений о мутагенезе как о сугубо негативных изменениях тканей организма, возникающих в результате ошибочного структурирования ДНК (Shendure, Akey, 2015), мутагенез следует понимать как непрерывный физиологический общебиологический процесс развития живой материи, распространяющийся на все органические молекулы (геномные и соматические) и далее — на построенную ими пирамиду различных надмолекулярных образований живой материи. Безусловно, в виде исключения, в процессе мутагенеза возникают негативные отклонения от физиологического течения. Такие отклонения снижают резистентность организма к неблагоприятным средовым факторам. Поэтому они удаляются из организма с помощью иммунной системы, а из биосферы — глобальными механизмами естественного отбора. Отсюда следует, что главное действие мутагенеза следует трактовать как процесс непрерывного совершенствования структуры органической материи.

КОМИТАЦИЯ

Биологическая память работает подобно хранилищу, который допускает движение только в одну сторону. Программа эволюции живой материи также не предусматривает возможности ее

обратного движения и значимых боковых ответвлений от заданного направления развития. Возникнув, живая структура (носитель памяти) порождает цепь будущих событий, где предыдущий шаг развития определяет последующий. Это происходит потому, что некая группа атомов в период химической эволюции получила комитацию (направленность структурных изменений) на построение органических молекул. В дальнейшем, на этапе биологической эволюции, органические молекулы получают комитационный толчок на создание определенных клеток, из которых построены микроорганизмы, грибы, растения, животные. Далее комитация определяет дифференцировку живой материи на типы, классы, отряды, семейства, роды, виды и т.д.

Принцип комитации действует и внутри организма, разделяя полипотентные клетки зародышевой ткани на клетки, формирующие головной мозг, печень, сердце, кровь и др. И это не предел. Так, например, стволовые кроветворные клетки, руководствуясь принципом комитации, разделяются на эритропоэтические, лейкопоэтические, мегакариоцитарные клетки. Процесс комитации на клеточном уровне реализуется путем дифференциации активности генов. По-видимому, неактивные в данной клетке гены блокируются некоторыми репрессорами, возможно, гистонами (Иорданский, 2001). В конечном итоге каждая клетка нашего организма представляет собой индивидуальную, неповторимую структуру с неповторимой функцией.

Комитация строго следит за тем, чтобы эволюционное движение живой материи осуществлялось только в направлении дальнейшего усложнения и совершенствования ее структуры и функции, не позволяя ей сойти с этой столбовой дороги. В то же время эволюционное развитие организма носит дискретный характер в отношении определенных систем и органов биологических видов. Уровень развития человека, по сравнению со многими животными, по таким системам, как пищеварительная, дыхательная, сердечно-сосудистая и другим, не имеет четких эволюционных преимуществ. Но это не относится к системе высшей нервной деятельности. По объему, скорости и качеству переработки информационных материально-энергетических потоков в интеллектуальной сфере человек намного превосходит любые другие биологические виды. Это означает, что человек коммитирован эволюцией на развитие интеллектуальной сферы живой материи.

На уровне человечества, как биологического вида, комитация потенциально понуждает его к формированию новой ветви эволюционного древа, то есть нового биологического вида, более развитого, чем человек. Таким образом, комитацию следует понимать как непрерывный глобальный

биосферный процесс создания биологических ветвей, не допускающий их пересечения и параллельного существования подобных.

СТАРЕНИЕ

Старость является таким же закономерным и неизбежным этапом развития организма, как эмбриональный, постэмбриональный, детский, юношеский и др. Тем не менее, старение в научной литературе получает самые противоречивые толкования и рассматривается, главным образом, с негативных позиций (Голубев, 2011; Сергиев и др., 2015; Bourke, 2007). Однако теоретический анализ фундаментальных механизмов процесса старения раскрывает его совершенно иную роль в эволюции жизни.

Непрерывный эволюционный поиск более совершенных структур является фундаментальным свойством живой материи, реализующимся на молекулярном уровне. При этом, создание новых структур невозможно без разрушения старых с последующим использованием составляющих их элементов для построения структур более высокого уровня. Этот процесс может происходить только с помощью механизмов старения структурных элементов организма. Новые структуры, которые несут в себе достаточно высокую адаптивную базу, закрепляются в определенных участках белковых молекул и архивируются. В результате эти участки становятся инертными и теряют свою функциональную активность, то есть они перестают реагировать на действие факторов окружающей среды и прекращают конформироваться.

По мере накопления архивной части в белковой молекуле уменьшается ее функционально активный фрагмент, что и является основой старения. Информация, накопленная белковыми молекулами, по принципу обратной связи передается геному клетки. Здесь происходит отбор ее наиболее ценных информационных элементов, что вызывает преобразование структуры генома и стабилизацию (архивацию) его определенных участков. Архивированная информация генома клетки закладывается в структуру вновь формирующихся белковых молекул. Таким образом, продуцируемые клеткой новые белковые молекулы уже несут в себе архивированные функционально инертные участки, число которых постоянно увеличивается в процессе онтогенеза. Эти белковые молекулы своими функционально активными участками собирают новую информацию и доставляют ее в геном клетки.

В процессе деления клетки ее потомки получают материнский геном с определенным объемом архивированной структурной памяти. Этот объем прогрессивно нарастает при каждом последую-

шем делении. По достижении критического уровня архивирования структуры генома клетки данной линии теряют свою функциональную активность и подвергаются апоптозу. Таким образом, в результате возрастных онтогенетических преобразований в организме происходит пошаговое увеличение архивной части геномных и соматических структур клеток. Эти базисные изменения, постоянно протекающие в организме, определяются непрерывным, направленным повышением ригидности химических связей, формирующих структуру живых тканей. В результате организм стареет в целом — постепенно накапливает и архивирует новую структурную информацию и одновременно теряет функциональную активность. Органические молекулы “свертываются в кокон”. Такие изменения в конечном итоге приводят к снижению уровня жизнеспособности организма и смерти.

Попадая после смерти организма в общую массу биосферы, его ткани метаболизируются различными представителями широкого пула живых систем, которые используют его архивы структурной информации для построения своих тканей. Таким образом, каждый вновь формирующийся организм “становится на плечи” своих предшественников и, участвуя в процессе глобального (биосферного) филогенеза, создает новые структуры более высокого качества, обеспечивая эволюционное прогрессирование живой материи.

В геном половых клеток соматические структуры организма передают наиболее ценную информацию, которая создает платформу для повышения скорости и качества структурного преобразования организма потомков. При этом геном половых клеток также накапливает архивы информации, что вызывает в процессе филогенеза старение биологического вида.

Геном человека в процессе онтогенеза прочно удерживает динамику структурно-функциональных изменений организма в узком коридоре допустимых пределов отклонения. В молодом возрасте при физиологическом развитии организма все белковые молекулы следуют указаниям генетической программы развития. Но вот приходит зрелый, пожилой, старческий возраст, активность генома снижается, системная организация организма теряет свою устойчивость, и процесс конформации белковых молекул начинает выходить за границы, допущенные генетической программой.

Важно также отметить, что старение организма никогда не протекает в чисто физиологическом русле, в его поток всегда вливаются “ручьи патологии”. Поэтому молекулы в период старости и патологических отклонений, частично выходя из подчинения геному, получают более широкие

возможности своих структурных преобразований, выходя за генетически детерминированные границы конформации. Их “свободное творчество” повышает вероятность создания абсолютно новой оригинальной структуры, которая броском (или крутым подъемом) может подвинуть живую материю к совершенству в тысячи раз быстрее, чем при их “системопослушном поведении” в молодом возрасте при физиологическом развитии. В то же время старение и болезнь снижают адаптационные возможности организма и сокращают продолжительность его жизни. Однако для биологического вида и живой материи в целом нахождение организмом качественно новой структуры означает приобретение “опорной точки” для интенсивного движения вперед. Другими словами, старость и патология пагубны для индивида, но повышают скорость эволюционного развития биологического вида и живой природы в целом.

Мириады органических молекул и миллиарды клеток нашего организма ежедневно умирают с тем, чтобы дать место и материал для жизни идущим на смену молодым образованиям. И организмы в целом умирают, освобождая место в общей биомассе Земли для вновь возникающих организмов, передавая им материальный субстрат и соответствующую информацию для построения более совершенных структур. Каждый индивид в течение жизненного цикла ежедневно сбрасывает в биосферу десятки миллиардов собственных клеток с “улучшенной”, по сравнению с родительской, структурой. Тем самым он вносит свой вклад корректирующей информации в “эволюционный котел” развития жизни.

Несмотря на то, что человек далек от совершенства, он есть “наиболее любимое” детище эволюции. Доказательством этому служит достаточно интенсивное вымирание различных видов животного и растительного мира без возникновения новых видов. В то время как увеличение человеческой популяции в течение короткого исторического отрезка носит взрывоподобный характер. Более того, в последнее время “любовь” к человеку эволюция начала концентрировать на представителях старшего возраста. Так, если в течение XX в. численность людей на земном шаре увеличилась в четыре раза, то людей старше 60 лет за этот период стало в десять раз больше и темпы увеличения их относительной и абсолютной численности сохраняются. Основные причины данных возрастных изменений следует искать не только в социально-экономических, но, прежде всего, в биологических категориях.

Однако возникает вопрос: зачем нужна эволюции старшая возрастная группа после прекращения возможности передачи генетической информации половым путем? Дело в том, что половой

(вертикальный) путь передачи биологической информации в эволюционном процессе не является единственным. Существует и горизонтальный путь передачи биологической информации, главным образом — через пищевой кругооборот в биосфере. Половым путем передается информация, систематизированная и четко структурированная (в этом его преимущество), но информация ограниченная — собранная одним организмом (в этом его слабость). Биосферным (горизонтальным) путем передается более объемная и разнообразная информация, собранная различными организмами (в этом его преимущество), но информация разрозненная, не структурированная (в этом его слабость). Сочетание вертикального и горизонтального пути передачи биологической информации обеспечивает эффективное эволюционное развитие живой материи.

Безусловно, человечество является промежуточным видом развития живой материи. Пройдет время, и оно уйдет с эволюционной сцены, как ушли до него миллионы других биологических видов. Такова драматическая история жизни. Человечество — еще молодой биологический вид, но оно уже чревато новым, более перспективным видом. Эта проблема может быть условно рассмотрена с позиций теории катастроф (Арнольд, 1990). Так, в определенный момент развития вида (точка бифуркации) его представители суммарно накапливают некую критическую массу информации, которая расщепляет вид на две ветви, одна из них переходит на дорогу принципиально новой, прогрессивной формы развития, другая — уходит по тропе стагнации и деградации.

ДАВЛЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТА

Для современных научных исследований доступны только отдельные фрагменты эволюционного движения живой материи. Поэтому пока нам еще не понятна общая парадигма информационно-энергетических превращений в этом движении. В микромире мы его не видим потому, что здесь движение по отношению к скорости нашей жизни совершается слишком быстро, а в макромире — слишком медленно. Но это движение есть объективная реальность, и к настоящему времени им создана мыслящая материя в виде структуры головного мозга человека. В результате эволюция получила новый инструмент, который обеспечил ее переход на этап интеллектуального преобразования биосферы. Современный уровень развития мыслящей материи уже позволяет ей осуществлять предметное вмешательство в генетическую программу человека и других биологических видов, проводить направленную коррекцию этой программы. В результате развитие живой материи одновременно с естественными

биологическими механизмами (метод проб и ошибок) приобретает искусственные способы (метод направленного поиска) дальнейшего самосовершенствования.

Интеллект человека — это искра грядущей революции в развитии живой материи. В настоящее время она возгорается пламенем Ноосферы — принципиально новой, интегральной формы разума, ныне “разбросанного” по индивидуальным носителям. В результате совместной деятельности биологической и интеллектуальной эволюции могут быть созданы живые системы, принципиально отличные от ныне известных биологических форм, с невероятными по силе функциональными способностями (Вернадский, 1978; Грешнова и др., 2019). Безусловно, это весьма отдаленные перспективы. Однако начальные успехи, достигнутые наукой в этом направлении, приводят некоторые “горячие головы” к иллюзорной уверенности легкого достижения великой цели.

Так, например, в конце XX в. возникла наука “сеттеретика”, основанная на гипотетической технологии считывания параметров личности (сознания) и переносе их на компьютерную матрицу. Сознание формирует межнейронные связи головного мозга. Сеттеретики полагают, что отсканированные и помещенные на адекватный носитель, эти связи позволят полностью сохранить все психологические и интеллектуальные функции головного мозга. Однако они упускают из виду, что межнейронные связи способны функционировать только совместно с нейронами, которые несут в себе сложнейший индивидуальный комплекс внутриклеточных связей, формирующих базовые элементы личности. Трудно даже представить, как сканировать эти связи. Таким образом, замахиваемся на искусственное формирование личности, а создавать живую клетку еще не научились. Более того, например, химики могут построить структуры, являющиеся полной копией белковых молекул. Но вдохнуть жизнь в эти искусственные белки никто не сумел. Так что жизнь еще хранит свои основные тайны, скрытые в механизмах биологической эволюции. А искусственное вмешательство в ее развитие играет лишь слабую вспомогательную роль с неясной перспективой. Поэтому интеллектуальной эволюции еще предстоит пройти сложную дорогу проб и ошибок с тем, чтобы стать равноправным партнером естественной биологической эволюции.

Вместе с тем мы должны всемерно поддерживать развитие интеллектуальной эволюции, поскольку она может преобразовать современную биологическую систему распределения сознания по индивидуальным носителям в интегральную форму на общей матрице. Это возможно будет одним из вариантов Ноосферы — “первичный бу-

льон” биотехнологической жизни, новая основа для совершенствования мироздания.

Но Ноосфера еще в “туманной дымке”, а современная реальность требует формирования принципиально новых социальных взаимосвязей. Интеллект, распределенный по индивидуальным носителям, в настоящее время опасен тем, что патологическое состояние “разума” отдельного индивида, вооруженного современными техническими средствами, может привести к гибели всего живого. Ноосфера устраняет глубоко заложенные в сознании человечества фундаментальные противоречия Эго и Социума, устанавливает принципы функционального единства интеллектуальной материи при поиске путей направленного преобразования нашего дома — Земли и выхода на широкие просторы Мироздания.

В итоге, важно подчеркнуть, что представленные основные принципы развития жизни не являются некими изолированными друг от друга процессами, а представляют собой тесно связанные, пересекающиеся между собой компоненты единого эволюционного движения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Все изложенное можно суммировать следующим метафорическим суждением: “Жизнь человека — и мгновение, и вечность. Она стремительно проносится, но вмещает в себя все, что было до него, что происходит с ним, что будет принадлежать будущим формам живой материи, будущим формам разума. Наша жизнь — благодарный поклон всем предшественникам. Наша смерть — благословение будущей жизни”.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Бюджет института.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ

Настоящая статья не содержит каких-либо исследований с участием людей и животных в качестве объектов изучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Арнольд В.И. Теория катастроф. М.: Наука, 1990. 128 с.
 Бауэр Э. Теоретическая биология. СПб.: Росток, 2002. 149 с.
 Вернадский В.И. Живое вещество. М.: Наука, 1978. 358 с.
 Герцен А.И. Собрание сочинений в 30 томах / Ред. В.П. Волгин и др. Т. 3: Дилетантизм в науке;

Письма об изучении природы. 1842–1846 / Ред. Д.И. Чесноков, коммент. З.В. Смирновой. М.: АН СССР, Институт мировой литературы им. А.М. Горького 1954. 363 с.

Голубев А.Г. Эволюция продолжительности жизни и старения // Биосфера. 2011. № 3 (3). С. 336–366.

Грешнова А.К., Глухов Г.С., Шайтан А.К. Синтетическая биология: конструирование живого // Химия и жизнь. 2019. № 9. С. 32–38.

Гусейнова Н.Т., Мамедова Р.Ф. Клетка — основа жизни на земле // Universum: химия и биология: электрон. научн. журн. 2019. № 11. (65). С. 36–41.

Де Фриз Х. Теория мутаций. Цитируется по: Жизнь науки. Антология вступлений к классике естествознания / Сост. С.П. Капица. М.: Наука, 1973. С. 315–316.

Иорданский Н.Н. Эволюция жизни. М.: Академия, 2001. 425 с.

Палмер Д., Палмер Л. Эволюционная психология. Секреты поведения *Homo sapiens*. СПб.; М.: Прайм-Еврознак, 2003. 384 с.

Санаев Н.Ф., Борисова Р.Н., Мышляков Г.М. и др. Проблемы экспериментального мутагенеза. Саранск: Мордов. гос. ун-т, 1992. 56 с.

Сахаров В.Н., Литвицкий Н.Ф. Нестабильность конформации белка — общий компонент патогенеза болезней человека // Вестн. РАМН. 2016. № 71 (1). С. 46–51.

Сергиев П.В., Донцова О.А., Березкин Г.В. Теории старения. Неустаревающая тема // Acta Naturae. 2015. Т. 7. № 1 (24). С. 9–20.

Хейзен Р. История Земли: от звездной пыли — к живой планете: Первые 4.5 млрд. лет. М.: Альпина нон-фикшн, 2015. 364 с.

Эйген М. Самоорганизация материи и эволюция биологических макромолекул. М.: Мир, 1973. 214 с.

Эйген М., Шустер П. Гиперцикл. Принципы самоорганизации макромолекул. М.: Мир, 1982. 265 с.

Bourke A.E. Kin selection and the evolutionary theory of aging // Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst. 2007. № 38. P. 103–128.

Colonna F.T. On the convergence of ontogeny and phylogeny into the evo-devo theory: why they did not integrate before and why they finally could // Stud. Hist. Biol. 2012. № 4 (4). P. 27–37.

Dalrymple G.B. The age of the Earth in the twentieth century: a problem (mostly) solved // Geol. Soc. L. Spec. Public. 2001. V. 190. P. 205–221.

From embryology to evo-devo: a history of developmental evolution / Eds M.D. Laubichler, J. Maienschein. Cambridge, Mass.; London: MIT Press, cop. 2007. 569 с.

Nishikawa K., Kinjo A.R. Mechanism of evolution by genetic assimilation: equivalence and independence of genetic mutation and epigenetic modulation in phenotypic expression // Biophys. Rev. 2018. № 10 (2). P. 667–676.

Shendure J., Akey J.M. The origins, determinants, and consequences of human mutations // Science. 2015. № 349 (6255). P. 1478–1483.

Life's System Integrators

V. N. Shabalin^a and S. N. Shatokhina^{a, *}

^a *Institute of General Pathology and Pathophysiology, Moscow, Russia*

**e-mail: niiopp@yandex.ru*

A general analysis of the main mechanisms of the evolutionary development of living matter is given, which are summarized in seven major principles: 1) transformation of the simple into the complex, 2) self-organization, 3) metabolism, 4) mutagenesis, 5) committing, 6) aging, 7) pressure of intelligence. The systemic, general biological significance of these principles is shown, and their integral interdependence is noted, which in General ensures the evolutionary development of living matter. The positive role of mutagenesis and aging of living tissues in the evolutionary process is emphasized. It is noted that the prospect of intellectual intervention in the further development of life is unclear.

Keywords: evolution, self-organization, structure, metabolism, mutagenesis, commitment, aging