БИОЛОГИЯ

УДК 575.3:581 – 522.4

DOI: 10.21779/2542-0321-2018-33-1-108-114

А.Г. Юсуфов

Системность, организованность и дифференциация жизни

Дагестанский государственный университет; Россия, 367001, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 43а; yusufov-a.g.@mail.ru

Системность и организованность – основы дифференциации и приспособления живых существ. Эти явления взаимосвязаны и носят саморегулирующийся характер в противоположных направлениях для обеспечения надежности передачи информации без помех. Взаимосвязь и саморегуляция процессов в живых системах обеспечивают гомеостаз организма, устойчивость воспроизведения популяций, видов и биосферы в целом. Такой же принцип используется в технических и социальных системах для обеспечения автономного функционирования сложных конструкций.

При переходе от молекулярной до биосферной организации жизни меняются не только результаты дифференциации, но и механизмы интеграции, а также саморегуляции компонентов системы. Все эти явления приходится учитывать при познании закономерностей эволюции жизни. С повышением уровня системности и организованности меняются и закономерности взаимодействия живых существ между собой. Вопрос же состоит в оценке механизмов и закономерностей на разных этапах эволюции живых систем.

Ключевые слова: *дифференциация, интеграция, организованность и стабильность жизни.*

Введение

Принцип системной организации представляет основу синергетического подхода изучения явлений жизни и сложных технических конструкций. Он отвечает требованиям надежности передачи информации без помех в противоположных направлениях. Для познания такого механизма разработан математический аппарат [15, 16], анализ которого выходит за рамки сообщения.

Системной организованностью характеризуются все этапы эволюции живой природы от синтеза биополимеров до биосферы в целом [2, 6, 18]. Механизмы их менялись по этапам усложнения живых систем. Однако требования необходимости повышения функциональной устойчивости и надежности живых существ реализовались в явлениях онто- и филогенеза. Для анализа таких результатов значимо применение идей кибернетики [8–10, 13, 18].

Представления о системной организации живой природы получили развитие в разных областях не только биологии, но и межгосударственных программах ее охраны и воспроизведения. Оценка состояния окружающего мира была значима с древнейших времен. Люди интересовались многообразием природы по мере их миграции в поисках новых источников существования [3, 19].

С расширением ареала обитания людей (ойкумена) и развитием сельскохозяйственных навыков познание многообразия и организации природы приобретало гло-

бальный характер. Тревожным оно стало в связи с тенденцией роста народонаселения в условиях аридизации, эрозии, засоления территорий Земли, а также нехватки пресной воды. При этом возрастала необходимость разработки мероприятий комплексной оптимизации коэволюции для взаимодействия человека и природы [7, 12, 13].

Последствия изменений в биоразнообразии должны быть проанализированы с учетом прошлого состояния планеты. По данным разных источников, на современное его состояние приходится всего 2–3 % видов от уровня прошлой эволюции. Поэтому ставится вопрос о необходимости его сохранения [5–7, 13].

Мир живого имеет системный характер универсальна и его химическая структура. Уже на начальных этапах развития наблюдается добавление к ее общей основе новых элементов или изменение последовательности их расположения. Сложные молекулы – результат взаимодействия разных атомов и молекул с использованием ДНК из 4 нуклеотидов, 20 аминокислот и ряда органогенов [6–10].

Поражает уникальность генетического кода у эукариот, что возник путем проверки "ошибок и удачных вариантов" для устойчивой передачи наследственной информации в поколениях. Считается, что генетический код возник параллельно у архей и бактерий, а затем обрел общие черты использования для всех эукариот [10]. Живые существа также возникают путем выбора удачных вариантов физико-химических процессов из их хаоса [8–11].

Для дальнейшего анализа вопроса важно определить некоторые общие понятия. В "Биологическом энциклопедическом словаре" (1986) разъяснены понятия *дифференциация* и *дифференцировка* как расчленение единой системы на более или менее разнокачественные структуры. Понятие *дифференциация* – показатель возникновения качественных новшеств, что применимо к организации жизни в целом. В словаре нет разъяснения термина *биологическое разнообразие*, что в обиходе часто означает наличие таксономических и внутривидовых подразделений.

Дифференциация живых существ – результат их организации

Общие принципы организации живых систем проявляются в специфике формирования биомакромолекул, клеток после деления, комплекса клеток после оплодотворения яйцеклетки. У макромолекул дифференциация связана объединением разных атомов, клеток – сочетанием и взаимодействием молекул, органелл и их комплексов, индивидуума – комплекса клеток, тканей и органов, популяций – разных индивидуумов, видов – популяций между собой, биосферы – сложных и устойчивых сообществ.

При переходе от предбиологических процессов к биологическому этапу развития жизни складывается молекулярно-генетическая организация для реализации эволюционных новшеств, что даже при всех сложных формах жизни характеризуется взаимодействием дискретных структур и явлений [8]. Механизмы конвариантной редупликации молекул ДНК служат основой всего биологического разнообразия в процессе эволюции сложных биосистем при взаимодействиях особей в популяциях, популяций и видов в биогеоценозах, а биогеоценозов – между собой в биосфере. Таким путем закладываются основы для реализации борьбы за существование, что выступает как биологический принцип развития живой природы с оценкой результатов ее изменчивости [13]. Действие естественного отбора сопровождается повышением экологической валентности популяций – оставлением потомства, что значимо для формирования устойчивости популяций и сообществ.

Целостность и воспроизведение надиндивидуальных сообществ отличаются от молекулярно-генетического и онтогенетического состояний. Экосистемы, биогеоцено-

зы и их комплексы складываются не в результате самовоспроизведения как целостной системы, а путем дискретного размножения особей в популяциях, популяций в сообществах с созданием благоприятной среды для совместного обитания. При этом взаимоотношения компонентов в таких сообществах могут быть специфичны, хотя общим остается обеспечение обмена веществ, энергии и информации. Индивидуальный отбор, характерный для популяции, в сложных сообществах завершается групповым результатом.

Дифференциация с разнообразием живых существ – результат изменения биополимеров, клеток, индивидуумов, популяций, видов, таксонов и сообществ. Для ее оценки применяются разные подходы, среди них методы популяционной генетики, сравнительной морфологии, систематики и биогеографии. При этом реализуется фенотипическая изменчивость как норма реакции генотипа на действие условий. Разные живые системы отличаются спецификой дифференциации и интеграции, способами воспроизведения, экологическими и систематическими параметрами. Поэтому приходится разграничивать закономерности эволюции и устойчивости на основе такого подхода для различных существ при реализации эффекта "суммы жизни" [12, 13].

Универсальная химическая организация жизни в последующем дополняется разнообразным проявлением состава биополимеров, клеток, органов, индивидуумов, популяций, видов, таксонов и сообществ. Сообщества также отличаются дифференциацией в разных направлениях. В связи с этим возникает необходимость разработки общего эволюционного подхода для оценки живых существ независимо от их систематического и экологического состояния.

Независимо от состояния организации единицей оценки существ остаются показатели индивидуумов, особенности их онтогенеза, механизмы реализации информации от гена до признака. Популяции и виды характеризуются спецификой состава гено- и фенотипов, а биогеоценозы – частотой встречаемости индивидуумов конкретных популяций и видов на определенной площади биосистемы. В случае же анализа биогеоценозов часто приходится ограничиваться только анализом состояния индивидуумов доминирующих видов.

Анализ таксономического состава фитоценозов упирается также в необходимость оценки состояния системной организации индивидуумов живых существ.

Системная организованность и биоразнообразие

Многообразие живых существ определяется спецификой элементарных, дискретных структур и элементарных явлений [14].

В.И. Вернадский подчеркивал неоднородность состава многих первичных видов и биогеоценозов [2]. Отдельный вид при этом не смог бы реализовать "все геохимические функции жизни, характерные для биосферы изначально". Расплывчатость границ между образованиями, дискретность которых не вызывает сомнений в крайних точках, изначально признана характерным свойством для жизни [4].

Для этого выделяют уровни организованности жизни, отличающиеся интеграцией их элементов [14]. Так, при разделении клеток с изоляцией у одноклеточных, отдельном существовании бионтов в случае чередования поколений (улотрикс, насекомые и др.), образовании колонии у одноклеточных наблюдается их разнообразие без значимой интеграции или при слабой ее выраженности. Здесь биологическое разнообразие отличается от характера его проявления при сложных уровнях организации живых систем, когда реализуется эффект регулирующих механизмов между компонентами целого.

И.И. Шмальгаузен подчеркивал, что регулирующие механизмы представляют важное проявление интеграции не только в развитии особей и популяций, но также в явлениях морфофизиологического прогресса [17]. Свойства жизни с интеграцией характерны как для молекулярного уровня организации, так и для проявления реактивности особей, эволюционной мобильности популяций, поддержания равновесия в биогеоценозе по замкнутому циклу с отрицательной обратной связью в сообществах [7, 17].

Подобные изменения проявляются на молекулярном, онтогенетическом (индивидуальном), популяционно-видовом и биогеосферном уровнях организованности живых существ. Однако только биогеоценозы (экосистемы) являются средой для формирования индивидуумов и их совокупностей (популяций и видов). Биогеоценозы характеризуются тенденцией к саморегуляции состава и занимают ведущее положение в формировании популяций и видов, круговороте веществ в биосфере. В них эффект "суммы жизни" регулируется взаимодействием разных продуцентов, консументов и редуцентов, отличающихся элементарными дискретными структурами и явлениями даже в случае усложнения и редукции организации. Например, у паразитических форм микроорганизмов, растений и животных отмечены заметные изменения отдельных структур и свойств при стабильности систематического ранга.

С усложнением организации жизни на Земле (одно- и многоклеточные) наблюдается изменение биотического круговорота в сообществах путем насыщения их состава. Параллельно с возрастанием такого эффекта отмечен циклический и периодический рост биоразнообразия.

Экосистемы и биогеоценозы тем не менее сохраняют сбалансированность воспроизведения каждого из множества видов, входящих в их состав. Биологическое разнообразие зависит от уровня организации жизни. Оно реализуется как показатель приспособленности и слаженности отношений между видами, чему способствуют тенденции дифференциации и интеграции в сложном сообществе.

Дифференциация с возникновением разнообразия животных и растений характеризуется границами распределения их видов. Непрерывность растительного покрова связана с наличием пространственного, временного и таксономического континуума [1]. В этом ряду часто наблюдаются изменения их состояния, как и у животных.

Вопрос о биоразнообразии был поставлен еще натурфилософами и долгое время его природы оставалась без объяснения [19]. Только в учении В.И. Вернадского о системной организации биосферы с анализом специфики ее уровней было дано его объяснение [2], когда каждый предыдущий уровень входит в последующий и, сохраняя свою специфику, участвует в усложнении общей организации сообщества.

Основы молекулярно-генетического уровня организации складываются в процессе предбиологического отбора устойчивых молекул и их комплексов [8–10], общим результатом которого является универсальная самоорганизация с конвариантной редупликацией ДНК, целостностью и дискретностью живых существ [13]. Такая универсальная организация стала предпосылкой для реализации эволюции про- и эукариотов, существ разных систем воспроизведения и экологических особенностей.

Биоразнообразие создается взаимодействием комплекса механизмов дифференциации при формировании уровней организации. Так, в формировании сложных уровней организации жизни молекулярно-генетические механизмы с воспроизведением генов и мутаций всегда оставались значимыми для реализации процесса эволюции живых существ. И наоборот – процессы, связанные с формированием сложных уровней организации, оказывают влияние и на результаты изменчивости молекулярно-генетического уровня.

Взаимосвязь между уровнями организации представлена в виде кибернетической схемы регуляции эволюционного процесса, отвечающей дарвиновскому пониманию эволюции [14, 17]. В схеме определена роль борьбы за существование и естественного отбора в формировании многообразия жизни, а также роль циклических механизмов стабилизации популяций, видов, таксонов и биогеоценозов.

Вопрос о связи дифференциации живых существ с возникновением биоразнообразия и уровней их организации нуждается в комплексной оценке биогеоценозов, как арены эволюционных преобразований. Возникновение любых таксонов определяется комплексным действием механизмов – как общих, так и характерных для каждого уровня организации жизни.

Заключение

Системность, организованность и дифференциация взаимосвязанные между собой важные особенности живых существ. Их эффект специфически реализуется в процессах, характерных для клеток, индивидуумов, популяций, видов и надындивидуальных сообществ. На любом из указанных уровней наблюдается повышение устойчивости системы, хотя механизмы при этом не совпадают. Системность обусловлена реализацией упорядоченной, последовательной направленности множества процессов жизнедеятельности системы.

При снижении отношения поверхности к объему клетки наблюдается повышение активности метаболической функции благодаря наличию дискретных мембран у организмов и специфике информации молекул ДНК. Совпадение видов по числу хромосом наблюдается, но это не делает их идентичными по генетической информации из-за различий в структуре ДНК.

Системность и организованность значимы только в сочетании с явлением дифференциации. Для этого достаточно сравнить между собой разные биополимеры, клетки, индивидуумы, виды и сообщества со спецификой дифференциации и реализации информации.

Начальные этапы формирования жизни характеризовались многообразием и общностью структуры первичной биосферы. Быстрое же размножение, присущее живым существам ("давление жизни"), стало геохимическим фактором преобразования среды их обитания и создания возможностей для расширения границ первичных биоценозов, изменчивости численности особей и состава таксонов живых существ по геологическим эрам и периодам, равно как внутри- и межвидовых отношений в биогеоценозах. Подобные события оказались значимыми для оценки эффекта действия естественного отбора. При этом одни таксоны вымирали, а новые формировались. Биоразнообразие достигалось при динамичной саморегуляции механизмов его организации. Таксономический их состав служил предпосылкой для последовательного формирования уровней организации.

Общее состояние организации современной жизни на Земле определяется непредсказуемыми природными и антропогенными воздействиями. Поэтому решение задачи воспроизведения и охраны природы требует реализации комплексных региональных, государственных и международных программ коэволюции с оптимизацией взаимодействия человека и природы.

Литература

1. *Александрова В.Д.* О единстве и непрерывности дискретности в растительном покрове // *Философские проблемы современной биологии.* – М.–Л.: Наука, 1966. – С. 191–204.
2. *Вернадский В.И.* Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. – М.: Наука, 1965. – 338 с.
3. *Гусейханов М.К., Магомедова У.Р.-Г., Юнусова Ф.И.* Современные проблемы естественных наук: учебное пособие. – Ростов н/Д, 2015. – 262 с.
4. *Завадский К.М.* Основные формы организации живого и их подразделения // *Философские проблемы современной биологии.* – М.–Л., 1966. – С. 29–47.
5. *Ивахненко М.Ф., Корабельников В.А.* Живое прошлое Земли. – М.: Просвещение, 1987. – 255 с.
6. *Инге-Ветчомов С.Г.* Экологическая генетика и теория эволюции // *Вестник ВОГИС.* – 2009. – № 2. – С. 362–367.
7. *Колчинский Э.И.* Эволюция биосферы: историко-критические очерки исследований в СССР. – Л.: Наука, 1990. – 236 с.
8. *Крик Ф.* Жизнь как она есть, ее зарождение и сущность. – М.: Институт компьютерных исследований, 2002. – 159 с.
9. *Ивченко В.Ф.* Происхождение жизни и биосферы – единый процесс // *Ч. Дарвин и современная биология.* – СПб., 2010. – С. 338–347.
10. *Ник Лейн.* Лестница жизни. Десять великих изобретений эволюции. – М.: АСТ: Corpus, 2014. 528 с.
11. *Николас Т., Пригожин И.* Познание сложного. Введение. – М.: Эдиториал УРСС, 2003. – 344 с.
12. *Потанин В.Г., Алейников А.Ф., Степочкин П.И.* Новый подход к оценке экологической пластичности сортов растений // *Вавиловский журнал генетики и селекции.* – 2014. – Т. 18, № 3. – С. 548–552.
13. *Тимофеев-Ресовский Н.В.* Генетика, эволюция. Значение методологии в естествознании. – Екатеринбург: Токмас-пресс, 2004. – 240 с.
14. *Тимофеев-Ресовский Н.В., Воронцов Н.Н., Яблоков А.В.* Краткий очерк теории эволюции. – М.: Наука, 1969. – 301 с.
15. *Хакен Г.* Тайны природы. Синергетика: Наука о взаимодействии. – М.: Ижевск, 2003. – 320 с.
16. *Чернявский Д.С.* Синергетика и информация. – М.: Наука, 2001. – 105 с.
17. *Шмальгаузен И.И.* Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. Избранные труды. – М.: Наука, 1982. – 373 с.
18. *Эбеллинг В., Энтель А., Файствен Г.* Физика процессов эволюции. Синергетический подход. – М.: Эдиториал. УРСС, 2001. – 326 с.
19. *Юсуфов А.Г., Магомедова М.А.* История и методология биологии: учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2004. – 238 с.

Поступила в редакцию 10 января 2018 г.

UDC 575.3:581 – 522.4

DOI: 10.21779/2542-0321-2018-33-1-108-114

System, Organization and Differentiation of Life

A.G. Yusufov

Dagestan State University; Russia, 367001, Makhachkala, M. Gadzhiev st., 43a; yusufov-a.g.@mail.ru

Systemicity and organization are the basis for differentiation and adaptation of living beings. These phenomena are interrelated and self-regulating in opposite directions to ensure reliable transmission of information without interference. The interrelation and self-regulation of processes in living systems provide the homeostasis of the organism, the stability of the reproduction of populations, species and the biosphere as a whole. The same principle is used in technical and social systems to provide autonomous control over the functioning of complex structures.

During the transition from molecular to biospheric life organization, not only the results of differentiation, but also the mechanisms of integration, as well as the self-regulation of the components of the system, change. All these phenomena must be taken into account when learning the laws of the evolution of life. With the increase in the level of system and organization, the patterns of interaction of living beings with each other also change. The question is to assess the general mechanisms and patterns at different stages in the evolution of living systems.

Keywords: differentiation, integration, organization and stabilization of life.

Received 10 January, 2018