Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И.Н.Ульянова»

XXVII ЛЮБИЩЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ

Современные проблемы эволюции и экологии

Ульяновск
2013

Summary

We were studied the phenotyping algorithm by the determination of *Lacerta agilis* males' age, the separation of intrapopulation groups for *M. socialis* and the diagnostics of *Microtus arvalis, M. tatricus* and *M. subterraneus*.

Поздняков А.А.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: ОРГАНИЗМЫ И ЦЕНОЗЫ

Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск
pozdnyakov@eco.nsc.ru

В основе системного подхода лежит идея, что с его помощью с единой точки зрения возможно описание всех объектов независимо от их онтологической специфики (Берталанфи, 1969; Садовский, 1974; Уемов, 1978). Эта всеобщность охвата позволяет сфокусировать внимание лишь на самых общих свойствах объекта, поэтому в последнее время в развитии системного подхода обозначился застой (Лисеев, 2004). Одним из способов выхода из застоя может стать попытка описывать системные объекты с учетом их онтологических или онтогенетических особенностей, причем знание онтологической специфики совершенно необходимо при описании биологических объектов.

По происхождению биологические системы делятся на *организмы* (организации) и *ценозы*. Первые получаются при дифференциации гомогенного в гетерогенное, вторые – путем соединения гетерогенных элементов в связный комплекс. Организационные системы достаточно подробно проанализированы в философском аспекте (Сетров, 1971; Малиновский, 2000; Тахтаджян, 2001), тогда как специфика ценотических систем осталась плохо освещенной, хотя их исследованию посвящено несколько разделов биологии (биогеоценология, экология), а в наше время – время глобального экологического кризиса – понимание функционирования таких систем приобретает особую остроту.

Ценозы разной степени связности

Ценотические системы широко представлены на разных биологических структурных уровнях, и они имеют большой разброс по степени связности компонентов. С учетом современных наработок в этой области можно выделить три группы систем, исходя из степени связности компонентов.

Ценоз (от греч. *koinos* 'общий') – любое сообщество организмов. Этот термин чаще всего прилагают к биоценозу, различая в нем фитоценоз, зооценоз, микробоценоз. В данном случае внимание фокусируется только на составе сообщества, точнее, на совместной обитаемости разных организмов, что отражает производный термин: *таксоцен*, понимаемый как совокупность членов одного таксона в сообществе.

Консорция (от лат. *consortio* 'соучастие, общность'). Этот ранее употреблявшийся термин (И. Рейнке, А. де Бари) Б.М. Козо-Полянский использовал для различения двух представлений организма (особи, индивида). Общепринятой в то время трактовке организма как *колонии*, обозначающей «собрание однородных по происхождению элементов» (Козо-Полянский, 1924, с. 120), он противопоставил представление организма как *консорция*, обозначающего «собрание из начально разнородных единиц» (Козо-Полянский, 1924, с. 121). В XX в. этому термину разные

исследователи стали придавать различный смысл, так что его значение стало расплывчатым. В русле сложившихся современных взглядов было бы правильным остановиться на следующем определении: «консорция – это система "эдификатор – консорты", в которой в качестве консортов рассматриваются все организмы, вступающие с эдификатором только в прямые трофические, топические, фабрические и форические отношения, как в краткосрочные, но регулярные, так и в эволюционно длительные, но не обязательно приводящие к метаболической интеграции партнеров и их коэволюции в направлении формирования единого суперорганизма» (Савинов, 2012, с. 286). В данном определении подчеркивается наличие более и менее постоянных связей (отношений) между компонентами системы, т.е по сравнению с ценозом консорция характеризуется более высокой степенью связности.

Симбиотическая система (симбиоз). Ранее термином *симбиоз* (от греч. *sym-* 'совместно' и *bios* 'жизнь') обозначали форму *взаимодействия* между организмами разных видов, но в последнее время он употребляется также как синоним *симбиотической системы* (Проворов, Воробьев, 2012). В качестве обозначения такого типа объектов лучше всего подошел бы термин *симбионт*, но он уже задействован для обозначения партнера, участвующего в симбиозе. В отличие от консорции, связи между симбионтами являются облигатными, по крайней мере, для одного из них. Так, в случае паразитизма хозяин может прожить без паразита, но паразит без хозяина – не может.

Представления о симбиозе и симбиотических объектах возникли во второй половине XIX в., и после некоторого периода неприятия в XX в. в настоящее время они переживают ренессанс (Фаминцын, 1907; Мережковский, 1909; Reinheimer, 1915; Козо-Полянский, 1921, 1924; Савинов, 2005, 2006, 2012; Kutschera, Niklas, 2005; Kutschera, 2009). Но вплоть до начала XXI в. большинством исследователей явление симбиоза рассматривалось, как правило, в приложении к организменному уровню (лишайники и некоторые другие симбиотические организмы), в том числе с этой точки зрения рассматривалось и происхождение эвкариотической клетки (Маргелис, 1983). Лишь отдельные ученые попытались интерпретировать объекты других биологических структурных уровней с симбиотической точки зрения (Савинов, 2006). Так, руководствуясь этой точкой зрения, А.Б. Савинов предложил термины – аналоги классических понятий: организм – *аутоценоз*, популяция – *демоценоз*, вид – *специоценоз* (Савинов, 2005).

Некоторые авторы считают, что они нашли принципиальные различия между *биоценозами* и *симбиозами* (Проворов, Долгих, 2006), с чем невозможно согласиться. К неверным выводам этих авторов привело некритическое сопоставление систем *разных структурных уровней*. Так, они считают, что «при симбиозах метаболические отношения организмов основаны на взаимной регуляции генов путем сигнального взаимодействия, а нередко и на закономерных изменениях организации генов, что не характерно для биоценозов» (Проворов, Долгих, 2006, с. 418). Но, вполне очевидно, что генная регуляция метаболизма *конструктивно* не может быть осуществлена в биоценозах, поэтому наличие генной регуляции у симбиозов и ее отсутствие у биоценозов ни о чем не говорит. Также авторы противопоставляют эволюцию симбиоза, под которой понимают «повышение интегрированности партнеров и усиление их взаимной зависимости» (Проворов, Долгих, 2006, с. 418), экологической сукцессии. Во-первых, это противопоставление неверно, поскольку *сукцессии* биоценоза следует противопоставлять *онтогенез* симбиотической системы, а не ее эволюцию. Во-вторых, конструктивно биоценозы устроены так, что они не могут

эволюционировать в сторону «повышения интегрированности партнеров», под которой авторы подразумевают, по сути, сближение партнеров до полного физического контакта, на котором становится возможным взаимодействие на молекулярном уровне[1]. Наконец, в качестве «критерия для разграничения» симбиозов и биоценозов авторы предлагают «характер метаболических связей». В строгом смысле *метаболизм* у биоценозов отсутствует, и в качестве его аналога в биоценозах авторы видят *трофические связи*. В данном контексте имеет смысл не противопоставление *механического переноса* питательных веществ в биоценозах «*общим биохимическим путям*» в симбиозах, а *сравнение механизмов переноса* питательных вещество в биоценозах и симбиозах. А этого сравнения авторы как раз и не сделали.

В поисках «критерия для разграничения» авторы совершили методологическую ошибку, сопоставив часть (элемент) с целым, например, симбиоз бобового растения и азотфиксирующих бактерий с лесом или степью. Также авторы совершили логическую ошибку (правда, типичную для биологов): существование «критерия для разграничения» логически невозможно, так как можно найти различия между чем угодно по каким угодно параметрам, но которые ни о чем не говорят. *Критерий* – это признак или правило, позволяющее оценить *соответствие* чего-либо *заданным требованиям*. Классическим примером применения критерия в биологии является определение таксономического статуса совокупности популяций: *вид* или *подвид*? Основывается такой критерий на *определении* вида, в соответствии с которым решается – удовлетворяет ли изучаемая совокупность популяций по своим характеристикам *определению вида* или нет.

В ценологии существуют аналогичные проблемы, требующие применения *критерия*. В частности, они касаются статуса некоторых систем, например, системы «рак-отшельник и актиния»: *симбиоз* или *консорция*? В этом случае основой для выработки критерия будет *определение симбиоза*, в котором подчеркивается облигатность связей между партнерами. Затем на конкретном материале следует оценить, являются ли связи между партнерами *облигатными*. Если – да, то это симбиоз, если – нет, то – консорция.

Разобранные представления основываются на идее, что ряд *ценоз – симбиоз – организм* отражает *реальный тренд эволюции* систем, в котором происходит увеличение их *степени целостности* (Проворов, Воробьев, 2012). Это неверно с теоретической точки зрения, так как следует говорить о повышение степени *связности* компонентов в данном ряду, но не об увеличении *целостности* объектов. И неверно с фактической точки зрения, так как в качестве единственного примера системы, прошедшей такой ряд эволюционного развития, можно привести только эвкариотический одноклеточный организм, который по сути сформировался как конструктивный элемент для построения сложных организмов. Симбиотические системы высших структурных уровней за десятки и сотни миллионов лет своего существования так и остались с той же самой степенью связности. А это говорит о том, что ряд *ценоз – симбиоз – организм* не представляет собой реального эволюционного тренда, как это предполагают некоторые авторы (Проворов, Воробьев, 2012).

---

[1] Фантастическим примером биоценоза такой степени интегрированности может служить Солярис Станислава Лема. Однако возможность реального существования системы такого размера и связности крайне сомнительна, так как молекулярными средствами невозможно осуществить в ней централизованное управление, характерное для организмов.

Ценозы разных биологических структурных уровней

Организменный уровень. На этом уровне широко представлены сообщества разной степени связности: от ценозов (в узком смысле) до симбиозов.

Классическим примером симбиотических систем на этом уровне является лишайник, симбиотическое происхождение которого было открыто в середине XIX в. Лишайники могут образовывать 25 тысяч видов грибов (Маргелис, 1983), причем степень связности партнеров в лишайнике изменяется в широких пределах (Хахина, 1979).

Дальнейшие исследования показали, что лишайники не являются исключением, и симбиотические связи существуют между особями из разных таксономических групп. Так, грибы образуют симбиозы с высшими растениями, причем многие из растений уже не могут без них обходиться, в частности, орхидные (Фаминцын, 1907; Каратыгин, 1993). Наземные растения также формируют разнообразные симбиозы с бактериями (Проворов, 2009; Тихонович, Проворов, 2010).

Различные виды водорослей образуют симбиозы с видами разных групп водных беспозвоночных: губками, кишечнополостными, трематодами и многими другими (Козо-Полянский, 1924; Хахина, 1979; Маргелис, 1983; Заика, 1991). С наземные животными симбиотические связи формируют различные простейшие и бактерии, которые заселяют преимущественно кишечник.

Симбионты часто образуют специфические структуры: *симбиоорганы*, к которым относятся, например, органы свечения беспозвоночных, азотфиксирующие клубеньки у бобовых, и *симбиоткани*, например, микориза.

Кроме симбиотических систем этого структурного уровня следует также указать на консорции, образуемые многоклеточными организмами: акулы и рыбы-прилипалы, раки-отшельники и актинии, крабы и мшанки, балянусы и крупные морские животные и т.д.

Клеточный уровень с симбиогенетической точки зрения нельзя рассматривать как самостоятельный в ряду других структурных уровней, так как *одноклеточный эвкариотический организм*, давший начало *клетке* – конструктивному элементу сложных (многоклеточных) организмов, произошел путем симбиоза *прокариотических организмов*. С этой точки зрения симбиотическое происхождение клеточных органелл следует рассматривать в контексте происхождения эвкариотического организма, хотя и состоящего из одной клетки.

Обнаружены различные симбиозы, демонстрирующие промежуточные этапы становления эвкариотизации (Козо-Полянский, 1924; Маргелис, 1983). В настоящее время надежно обосновано симбиотическое происхождение митохондрий и пластид (Маргелис, 1983; Кузнецов, Лебкова, 2002; Проворов, 2005). Предположение о симбиотическом происхождении ядра пока не находит надежных аргументов (Lake, Rivera, 1994).

Популяционный уровень. Выявление ценотических систем, в которых участвуют разные популяции, представляет собой сложную задачу, так как популяция как система – это «рыхлое» образование в отношении связей между ее элементами (особями), соответственно, и ценотические связи между разными популяциями должны иметь такой же нечеткий характер. Второй важный момент касается необходимости различения систем, в которых участвуют разные *популяции*, и систем, в которых участвуют разные *особи*. Здесь можно основываться на том, что в случае систем организменного уровня более или менее постоянные связи устанавливаются

между конкретными особями, а в случае систем популяционного уровня относительно постоянных контактов между конкретными представителями разных популяций нет.

В качестве примеров консорций популяционного уровня можно привести системы: муравьи и тли, рыбы-чистильщики и их «клиенты», растения и насекомые-опылители. В данных примерах отсутствуют постоянные связи между конкретными муравьем и тлей, чистильщиком и его «клиентом», пчелой и растением. Но в некоторых случаях связь между партнерами приобретает практически облигатный характер, например, между инжиром и наездниками из семейства Agaonidae. Эти отношения рассматриваются как мутуализм (Jousselin et al., 2001; Cook, Rasplus, 2003).

В качестве примера ценозов (в узком смысле) популяционного уровня можно указать на многовидовые стаи перелетных птиц, образующиеся во время весенних и осенних миграций, а также небольшие кочующие стайки птиц зимой. Млекопитающие в саваннах также образуют многовидовые стада (Кропоткин, 2007).

Биоценотический уровень. Различные аспекты биоценозов давно исследуются в рамках биоценологии и экологии. По степени связности элементов классические биоценозы, например, степь или лес соответствуют консорциям других структурных уровней. Также существуют системы биоценотического структурного уровня, но симбиотической степени связности элементов, а именно, строматолиты, представляющие собой цианобактериальные сообщества (Burns et al., 2004; Baumgartner et al., 2009). Возможность существования экосистем биоценотического структурного уровня и ценотической степени связности пока неясна.

На основании этого краткого очерка разнообразия ценотических систем можно предложить их классификацию в соответствии со структурным уровнем и степенью связности (таблица).

Таблица

Классификация ценотических систем

структурный уровень / степень связности	автосистемный (организменный)	демосистемный (популяционный)	экосистемный (биоценотический)
ценоз (в узком смысле)	?	многовидовые стаи и стада	?
консорция	(авто)консорции	демоконсорции	биоценозы
симбиоз	(авто)симбиозы	демосимбиозы	экосимбиозы

Как видно из таблицы, в ней приведены либо общие названия получившихся классов, либо конкретные примеры систем. Эта ситуация связана с несовершенством терминологии, которая складывалась на протяжении длительного времени, когда авторы тех или иных терминов исходили из своих соображений, а их последователи по другим соображениям часто изменяли значение введенных терминов. Видимо, самым старым термином является *биоценоз*, значение которого устоялось, и этот термин не представляется возможным заменить, например, на *экоконсорция*. Также в статье термин *ценоз* используется в двух значениях. Во-первых, в широком смысле, примерно соответствующем понятию *консорций* Б.М. Козо-Полянского и включающем все ценотические системы: ценозы в узком смысле, консорции и симбиозы. Во-вторых, ценоз в узком смысле, обозначающий системы с наименьшей степенью связности. Принимая во внимание, что наука, занимающаяся исследованием такого типа систем, носит название *ценология*, то для ценозов в

широком смысле необходимо оставить этот термин, а для ценозов в узком смысле необходимо подобрать другой термин. Я пока не готов предложить какой-либо термин для замены. В данном случае не следует торопиться, и совершенствовать терминологию необходимо взвешенно и осторожно.

Сопоставление организационных и ценотических систем

Общие черты ценотических систем проще всего выявить путем сопоставления их с организационными системами, различия между которыми проявляются, во-первых, в типе структуры (конструкции), под которой понимается строение, устройство системы, отражающее взаимное расположение компонентов и характер связи между ними, и, во-вторых, в способе функционирования системы.

Организмы (организации) – это системы, формирующиеся и поддерживающие свое состояние путем размножения исходно однородных элементов, например, клеток или особей, которые затем могут модифицироваться как морфологически, так и функционально. Части организма находятся в такой связи между собой, что возникло представление о *целом*, обуславливающем взаимоотношения между *частями*. Отсюда, собственно говоря, и вытекает способ функционирования организма, как обусловленный определенной *целью*, т.е. носящий *телеономический* характер. В широком смысле такой целью может быть *оптимальное функционирование* организма, которое достигается путем разнообразных морфогенетических взаимодействий между частями (органами), обусловленных реализацией основного плана строения, причем «ни на одной стадии развития организм не есть мозаика частей, органов или признаков. Он развивается всегда как специфически на данной стадии реагирующее целое» (Шмальгаузен, 1982, с. 31). В эволюционном плане такое целесообразное взаимодействие между частями привело к возникновению *онтогенеза*.

Ценозы – это системы, возникшие в результате соединения изначально разнородных элементов, часто значительно различающихся по размерам и функциям. Структурно в ценозе выделяется системообразующий компонент (*эдификатор*), определяющий состав *консортов*. В ценозах организменного уровня один из компонентов (организмов), как правило, значительно превышает остальные по размерам и служит субстратом для прикрепления эктобионтов и контейнером для содержания эндобионтов. В ценозах биоценотического уровня эдификатором является вид растений, преобладающий по размерам и биомассе и определяющий специфический комплекс сопутствующих растений и животных. В ценозах популяционного уровня эдификатором будет преобладающий по численности вид. Регуляция отношений между элементами ценоза осуществляется кибернетически путем установления прямых и обратных связей, а также их усилением или ослаблением (Савинов, 2006, 2012), т.е. функционирование ценозов носит *кибернетический* характер. В результате такой регуляции достигается *гомеостаз*. В наиболее изученных в этом отношении биоценозах при становлении биоценоза в новых условиях происходит последовательная смена эдификатора, пока не будет достигнута климаксная стадия. Таким образом, достижение гомеостаза приводит к возникновению *сукцессии*. Аналогичный процесс смены эдификатора можно увидеть в консорции «растения – пчелы», выражающийся в чередовании массово цветущих видов растений.

Таким образом, главные различия между организмами и ценозами сводятся к тому, что организмы структурно делятся на целое и части, целесообразно

взаимодействующими между собой, что приводит к возникновению онтогенеза, а ценозы структурно включают эдификатор и консорты, кибернетически взаимодействующие между собой, что обуславливает сукцессионное достижение гомеостаза.

В заключение следует подчеркнуть, что, несмотря на реальные онтологические различия между организмами и ценозами, необходимо понимать, что организационный и ценотический подходы представляют собой разные способы описания систем, которые могут быть приложены к одному и тому же объекту.

Литература

Берталанфи Л. Общая теория систем – критический обзор // Исследования по общей теории систем. – М.: Прогресс, 1969. – С. 23–82.

Заика В.Е. Симбиоз водных животных с водорослями. – Киев: Наук. думка, 1991. – 144 с.

Каратыгин И.В. Коэволюция грибов и растений. – СПб.: Гидрометеоиздат, 1993. – 118 с.

Козо-Полянский Б.М. Симбиогенезис в эволюции растительного мира // Вестник опытного дела Средне-черноземной области. – Воронеж: Госиздат, 1921. – № 4. – С. 1–24.

Козо-Полянский Б.М. Новый принцип биологии. Очерк теории симбиогенеза. – Л., М.: Пучина, 1924. – 147 с.

Кропоткин П.А. Взаимопомощь как фактор эволюции. – М.: Самообразование, 2007. – 240 с.

Кузнецов А.П., Лебкова Н.П. О бактериальном происхождении митохондрий эукариот в свете современных представлений об эволюции органического мира // Изв. РАН. Сер. биол. – 2002. – № 4. – С. 501–507.

Лисеев И.К. Системная познавательная модель и современная наука // Системный подход в современной науке. – М.: Прогресс-Традиция, 2004. – С. 69–80.

Малиновский А.А. Тектология. Теория систем. Теоретическая биология. – М.: Эдиториал УРСС, 2000. – 448 с.

Маргелис Л. Роль симбиоза в эволюции клетки. – М.: Мир, 1983. – 352 с.

Мережковский К.С. Теория двух плазм как основа симбиогенезиса, нового учения о происхождении организмов // Уч. зап. Казанского ун-та. – 1909. – Т. 76. – 102 с.

Проворов Н.А. Молекулярные основы симбиогенной эволюции: от свободноживущих бактерий к органеллам // Журнал общей биологии. – 2005. – Т. 66. – № 5. – С. 371–388.

Проворов Н.А. Растительно-микробные симбиозы как эволюционный континуум // Журнал общей биологии. – 2009. – Т. 70. – № 1. – С. 10–34.

Проворов Н.А., Воробьев Н.И. Коэволюция партнеров и целостность симбиотических систем // Журнал общей биологии. – 2012. – Т. 73. – № 1. – С. 21–36.

Проворов Н.А., Долгих Е.А. Метаболическая интеграция организмов в системах симбиоза // Журнал общей биологии. – 2006. – Т. 67. – № 6. – С. 403–422.

Савинов А.Б. Новая популяционная парадигма: популяция как симбиотическая самоуправляемая система // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Сер. Биология. – 2005. – Вып. 1. – № 9. – С. 181–196.

Савинов А.Б. Биосистемология (системные основы теории эволюции и экологии). – Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2006. – 205 с.

Савинов А.Б. Аутоценоз и демоценоз как симбиотические системы и биологические категории // Журнал общей биологии. – 2012. – Т. 73. – № 4. – С. 284-301.

Садовский В.Н. Основания общей теории систем. Логико-методологический анализ. – М.: Наука, 1974. – 280 с.

Сетров М.И. Организация биосистем: Методологический очерк принципов организации живых систем. – Л.: Наука, 1971. – 275 с.

Тахтаджян А.Л. Principia tectologica. Принципы организации и трансформации сложных систем: эволюционный подход. – СПб.: Изд-во СПХФА, 2001. – 121 с.

Тихонович И.А., Проворов Н.А. Эпигенетика экологических ниш // Экологическая генетика. – 2010. – Т. 8. – № 4. С. 30–38.

Уемов А.И. Системный подход и общая теория систем. – М.: Мысль, 1978. - 272 с.

Фаминцын А.С. О роли симбиоза в эволюции организмов // Зап. Имп. акад. наук, физ.-мат. отд. Сер. 8. – 1907. – Т. 20. – № 3. – С. 1–14.

Хахина Л.Н. Проблема симбиогенеза. – Л.: Наука, 1979. – 156 с.

Шмальгаузен И.И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. Избранные труды. – М.: Наука, 1982. – 383 с.

Baumgartner L.K., Spear J.R., Buckley D.H., Pace N.R., Reid R. P., Dupraz C., Visscher P.T. Microbial diversity in modern marine stromatolites, Highborne Cay, Bahamas // Environmental Microbiology. – 2009. – V. 11. – № 10. – P. 2710–2719.

Burns B.P., Goh F., Allen M., Neilan B.A. Microbial diversity of extant stromatolites in the hypersaline marine environment of Shark Bay, Australia // Environmental Microbiology. – 2004. – V. 6. – № 10. – P. 1096–1101.

Cook J.M., Rasplus J.-Y. Mutualists with attitude: coevolving fig wasps and figs // Trends Ecol. Evol. – 2003. – V. 18. – P. 241–248.

Jousselin E., Rasplus J.-Y., Kjellberg F. Shift to mutualism in parasitic lineages of the fig/fig wasp interaction // Oikos. – 2001. – V. 94. – P. 287–294.

Kutschera U. Symbiogenesis, natural selection, and the dynamic Earth // Theory Biosciences. – 2009. – V. 128. – P. 191–203.

Kutschera U., Niklas K.J. Endosymbiosis, cell evolution, and speciation // Theory Biosciences. – 2005. – V. 124. – P. 1–24.

Lake J.A., Rivera M.C. Was the nucleus the first endosymbiont? // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 1994. – V. 91. – P. 2880–2881.

Reinheimer H. Symbiogenesis: the universal law of progressive evolution. – L.: Knapp, Drewett and sons, 1915. – 425 p.

Резюме

Биологические системы по происхождению, структуре и способу функционирования делятся на организмы (организации) и ценозы. Ценотические системы по степени связности компонентов делятся на три группы: ценозы в узком смысле, консорции и симбиозы. Существование ценотических систем возможно на трех структурных биологических уровнях: организменном, популяционном и экосистемном, таким образом, возможно существование девяти типов ценозов.

Summary

Biological systems are separated on a organisms (organizations) and a coenoses by origin, structure and a way of functioning. Coenosical systems are separated on the three

groups by degree of cohesion of components: coenoses in narrow sense, consortiums and symbioses. The being of coenosical systems is possibly at the three structural biological levels: organismal, population and ecosystem ones, thus, being of nine types of coenoses is possible.

Потапов А.А.

О ГЛОБАЛЬНОЙ ФРАКТАЛЬНОЙ МЕТОДОЛОГИИ И ФРАКТАЛЬНОЙ ПАРАДИГМЕ В МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ И БИОЛОГИИ

Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова
Российской академии наук, Москва
potapov@cplire.ru; http://www.potapov-fractal.com

Величие окружающего нас реального мира и неисчерпаемая многогранность природы всегда поражают человека. Процесс познания живого и неживого бесконечен. Жизнь человека немыслима без процесса абстракции. Дискуссии возникают и не заканчиваются. Ученый разрабатывает простые и сложные теории, но круг его мышления может все-таки охватить ограниченную часть природных закономерностей. Развитие научных понятий и теорий – неизменно сложный и противоречивый процесс с соотношениями абсолютной и относительной истины (см., например, [1]). Однако творческая мысль человека-исследователя неустанно стремится расширить пределы познания и сблизить модели и реальность. Научный метод имеет величайшее значение.

Понятия науки и естествознания тесно связаны между собой. Естествознание - важная часть науки, сочетающая в себе фундаментальные и прикладные науки в части исследования и взаимосвязи этих наук в области целостного постижения природы. Науку и естествознание объединяет мировоззренческая функция естествознания. Она направлена на выработку естественнонаучной картины мира. Природа есть сложная система, сложный организм, где все связано со всем [2, 3]. Научный метод независимо от конкретных приемов и способов исследования в разных научных дисциплинах отражает единство всех форм знаний об окружающем мире. Разница между этими понятиями заключается в том, что наука - более широкое понятие, в настоящее время рассматривающая совокупность знаний о мире, тогда как естествознание занимается исключительно знаниями о природе, выделенными в отдельную категорию еще Г. Риккертом (1863 - 1936) [2].

Перейдем теперь к основной теме статьи. Широта круга научных проблем и их разнообразие – все, чему посвятил свою жизнь А.А. Любищев, не перестанет изумлять исследователя. Из книг [4 - 8] видно, что сюда относятся: проблемы теории систем, эволюции и формы организмов; генетика; математика; энтомологическая систематика; сельскохозяйственная энтомология; история и методология науки; философия и т.п. Все эти направления, естественно, разбиваются на подмножества, такие же существенные.

В данной статье я представлю свои размышления и *предложения о применимости теории фрактально-скейлинговой обработки информации* и, вообще, теории фракталов и глобального фрактального метода, к *двум большим научным направлениям,* которые развивал А.А. Любищев, - это математика и методология.