

## ТЕОРИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА

УДК 58.002

### СОВРЕМЕННАЯ ФИТОЦЕНОЛОГИЯ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

© А.Н. Прилуцкий

*Ботанический сад-институт ДВО РАН, г. Владивосток*

Фитоценология является отраслью науки, которая изучает состав, структуру, продуктивность и динамику растительных сообществ в целях разработки методов их рационального использования и охраны. В современной системе знаний она возникла и оформилась в период со середины XIX до начала XX вв. Объективно необходимость ее выделения в самостоятельную научную дисциплину была обусловлена перманентным нарастанием антропогенной дигрессии природных экосистем. Поэтому декларируемая цель фитоценологии всегда состояла в разработке научных основ сохранения и рационального использования растительности. В то же время конечная задача научных изысканий виделась в выяснении условий, необходимых для поддержания устойчивого существования растительного покрова. Но, оценивая современное состояние фитоценологии, приходится признать, что в широком круге решавшихся ею вопросов недостаточным оказалось продвижение именно в том направлении, которое вело прямо к цели.

По-видимому, невольным «виновником» сложившегося положения был талантливый ученый-агроном Л.Г. Раменский. Остроумный метод экологической оценки земель, разработанный им для организации кормопроизводства, оказался чрезвычайно практичным (Раменский, 1938). В основу подхода, получившего название «метод экологических шкал», положен принцип увязки характеристик растительного покрова с параметрами ведущих факторов среды. Для индикации условий местообитаний по этому методу требуется лишь согласовать балльные оценки градиентов среды с аналогичными оценками пределов толерантности видов. Этот прием позволяет добиться высокой степени формализации результатов на основе данных, полученных без трудоемких экспериментальных исследований. Кроме того, метод обладает высокой степенью самодостаточности: результаты исследований, выполненных с его применением, интерпретируются без привлечения концепций, сфор-

мулированных в смежных областях биологии. В конечном итоге именно простота метода, а также кажущаяся возможность объективной оценки состояния экосистем и предопределили его широкое признание.

Нельзя утверждать, что современники Л.Г. Раменского не замечали ограниченности его взглядов. В отечественной фитоценологии в течение продолжительного времени развиваемый им подход считали механистическим. Его обвиняли в том, что он свел все учение о растительных группировках к количественной стороне, выбросив за борт специфику всего вопроса — качество (Реввердатто, 1935). Однако со временем критические настроения были размыты широким признанием идеи растительного континуума на западе.

Переход к использованию метода экологических шкал сопровождался распространением взглядов на принципы организации сообществ, которых придерживался его автор. В течение сравнительно короткого времени представления об экологической индивидуальности всех слагающих сообщество видов и о непрерывном характере растительности оформились в парадигму. Утверждение нового подхода к построению моделей растительного покрова происходило за счет вытеснения фитосоциологической концепции сообществ, рассматривавшей фитоценоз как систему.

Новая парадигма, как и метод, на базе которого она развилась, обладала высокой степенью самодостаточности. В отличие от предшествующей парадигмы, ее развитие могло происходить в рамках эмпиризма, который игнорирует необходимость соблюдения последовательности в изучении растительности, а именно: накопления фактов, их обобщения, выявления системных параметров фитоценозов и, на их основе, интеграции фитоценологии в теоретическую биологию. Более того, оказалось, что из-за специфики подхода в новой парадигме неприменимы базовые концепции теоретической физики.

Возможность независимого развития фитоценологии реализовывалась в ходе ее эволюции с предельной полнотой. В конечном итоге, как органическое следствие смены руководящей парадигмы, в фитоценологии начала нарастать закрытость гносеологической базы. Именно из-за самоизоляции она так и не превратилась в целостную систему знаний. В настоящее время эта дисциплина состоит из многочисленных, иногда противоборствующих школ, представители которых в течение длительного времени предпринимают отчаянные попытки выработать общепризнанную концепцию. Однако применение «теорем о неполноте» К. Гёделя к анализу сложившейся ситуации показывает принципиальную неразрешимость проблемы. Его вторая теорема, в частности, утверждает, что в случае формализации богатая по содержанию теория не может быть полностью отображена в формальной системе. В полученной модели всегда обнаруживаются неразрешимые в рамках данной формальной системы антиномии и парадоксы. В дальнейшем теория оптимизации, уже в рамках кибернетики, подтвердила невозможность абсолютной формализации знания. Эта теория показала невозможность оптимизации системы вне критериев, которые вытекают из содержательного анализа ее внешних и внутренних связей, неподдающегося полной формализации.

Приоритет методологических проблем над целевыми установками всегда был отличительной чертой фитоценологии. Со временем перекос интересов привел к тому, что ее конечная цель — разработка научных основ сохранения и рационального использования растительности, — оказалась отодвинутой на задний план. В настоящее время в понятийном аппарате, следующим в своем развитии за эволюцией научной концепции, содержание фитоценологии определяется термином «геоботаника». Цель этой усеченной дисциплины — решение локальных проблем классификации, ординации и картографирования растительности. Ее теоретическая база — это комплекс слабо связанных постулатов и гипотез, выработанных на основе эмпирических данных. Длительное сохранение такого положения лишает геоботанику перспективы избавиться от внутренних противоречий и методологических проблем. Вместе с тем, с течением времени из-за нарастания уровня формализации ее методологического аппарата происходит относительное сокращение биологической компоненты в концептуальной базе, вследствие чего геоботаника эволюционирует в направлении географических наук.

Показателем деградации обсуждаемой научной идеи, вызванной слабостью теоретической

базы, может служить проблема континуальности и дискретности растительного покрова и итоги ее обсуждения. Источником проблемы стало проявление элементаризма и механицизма в подходе к оценке состояния растительного покрова. Из многочисленных признаков организованности объекта, выявленных теорией систем, в фитоценологии абсолютный приоритет отдан лишь одному из них — целостности. Хотя попытки оценки степени целостности сообществ обычно выполняют с привлечением ряда их существенных признаков, решающим критерием целостности остается наличие границ между различными типами сообществ. А поскольку растительный покров принадлежит к классу динамических систем, границы и состав которых далеко не очевидны, до последнего времени реальность существующих в растительном покрове социумов практически отрицается. Как следствие, широко распространены сомнения в целесообразности применения системного подхода к изучению растительности. Хотя понятие «система» в отношении ценозов используется, зачастую оно применяется не к месту.

В противовес подходу системному в геоботанике утвердился иной подход. В его основу положены представления о сообществах как о результате дифференциации ниш вследствие конкуренции. При этом наиболее радикальные течения ставят под сомнение необходимость учета роли других (негенетических) факторов формирования сообществ (Миркин, 1986). Такой однозначный детерминизм можно расценить как попытку отыскания элементарной основы процесса путем сведения сложного к простому. Главный его недостаток — неадекватное воспроизведение изучаемого объекта в знании.

Экологическую нишу нельзя относить к числу константных признаков вида. Ведь появление незаселенного пространства или свободных ниш сопровождается активизацией процессов гибридизации, формообразования и (или) адаптации. В подобных случаях в популяциях видов возникают сдвиги норм реагирования. Эти сдвиги изменяют отношение некоторых растений к абиотическим условиям существования и, как следствие, меняют их функциональную роль в сообществе. В сложной динамической системе, какой является ценоз, в каждый последующий момент сообщество уже не то, что в предыдущий. Между тем, модель организации сообщества путем «упаковки» ниш демонстрирует стремление растительности к некому противостатическому состоянию. Поэтому дальнейшая эволюция этой идеи может либо идти в направлении усложнения модели формирования сообществ, либо вести к креационизму.

Но в рассматриваемой ситуации важно другое обстоятельство. Каждый раз, когда геоботаника сталкивается с новой проблемой, она упорно пытается отыскать объяснение очередного феномена, не выходя за рамки своей парадигмы. То есть закрытость ее гносеологической основы продолжает возрастать.

Тем не менее, придерживаясь представлений, согласно которым эволюция любой системы, в том числе и гносеологической, состоит в периодической смене фаз дифференциации и интеграции, автор настоящей работы не склонен переоценивать отрицательного значения нарастания данных явлений. Возможно, развившийся в фитоценологии кризис обозначил начало перехода из фазы дифференциации в фазу интеграции. Во всяком случае, в настоящее время среди части специалистов зреет убеждение в необходимости выйти за рамки традиционных представлений о растительном покрове. Предлагается также произвести «критический анализ основных понятий фитоценологии, геоботаники, флористики, ландшафтоведения и других смежных дисциплин с позиций теории систем» (Галанин, 1989: 8).

Вместе с тем, кризис фитоценологии можно рассматривать как этап становления крупного научного направления, происходящего под контролем объективных законов эволюции систем. Поэтому не исключено, что в дальнейшем ее распад приобретет значение бифуркации. В настоящее же время сложилась странная ситуация. Геоботаника, при всей слабости теоретической базы, обеспечила себя комплексом методов, позволяющих успешно решать практически любые задачи описания растительности. В то же время фитоценология, в ее классическом понимании, может располагать совершенной теоретической основой. Но она не имеет собственной методологии, а потому не имеет и возможности показать применимость существующих универсальных теорий к объекту исследования. Наверное, было бы большим заблуждением считать, что две рассматриваемые дисциплины — это отделившиеся друг от друга теоретический и экспериментальный разделы одной науки. Скорее, это две самостоятельные дисциплины, которые объединяет единство объекта. Дальнейший путь развития геоботаники, по существу, уже определился. Наиболее продвинутые классификации научных направлений отводят ей место в фитогеографии.

Что касается собственно фитоценологии, то она не может оставаться теоретической дисциплиной и в будущем. В том, что предмет фитоценологии организован по системному принципу, нет сомнения. Как, впрочем, нет и доказательств

данной точки зрения. Приватным признаком организованности объекта считается факт взаимодействия между составляющими его элементами. Однако взаимодействия организмов в растительных группировках, даже нашедшие экспериментальные подтверждения, мало о чем говорят. Поэтому в исследованиях часто пытаются выявить обратные связи между компонентами сообществ, оценить степень их зависимости друг от друга, обнаружить управляющую подсистему и т.д. Иными словами, обнаружить косвенные признаки целостности фитоценоза с тем, чтобы использовать их как критерий организованности.

Логика данного подхода вызывает недоумение. Во-первых, фитоценоз — это подсистема, искусственно отделенная от целостной системы, биогеоценоза, которая уже в силу одного этого обстоятельства не может быть целостной. Во-вторых, целостность системы не является обязательным условием применимости системного подхода. В живых системах активно протекают информационные взаимодействия, в процессе которых один из взаимодействующих объектов получает информацию, а другой ее не теряет. То есть обратной связи в таких системах может и не быть, как, к примеру, в системе клетки считывание генетической информации не изменяет свойств РНК. В подобных случаях убедительным доказательством организованности объекта может служить только саморегуляция, или гомеостаз. Суть проблемы состоит в том, что до настоящего времени неясно, что представляет собой растительная система, а следовательно, где и в чем искать гомеостаз. Потому-то и не найден системный подход к изучению растительных группировок.

В поисках выхода из тупика следует учитывать, что проблема целостности, системности и организованности единиц растительности, расколотившая в свое время фитоценологов на два лагеря, сегодня уже не выглядит столь злободневной. В настоящее время под системой понимают не столько комплекс взаимодействующих объектов, сколько сеть каналов, по которым осуществляются эти взаимодействия.

Известно, что взаимодействия происходят только в неравновесных условиях. Продолжительные взаимодействия приобретают в этом случае характер самоорганизации, в результате которой возникают физические и информационные системы.

Появление теории самоорганизации, созданной группой исследователей Брюссельской школы под руководством лауреата Нобелевской премии И. Пригожина, совершенно изменило традиционные представления о сущности жизни (Prigogine, Wiame, 1946; Prigogine, 1962; Глен-

гсдорф, Пригожин, 1973; Nicols, Prigogine, 1977; и т.д.). Этой группой показано, что в природе существует класс разнообразных объектов, обладающих пространственно-временной упорядоченностью, которые могут быть объединены единым понятием «диссипативная структура». Диссипативные структуры возникают и поддерживают свое существование за счет непрерывного рассеяния энергии и (или) веществ, поглощаемых из окружающей среды, т.е. представляют собой термодинамические открытые системы. Обмен энергией и (или) веществом с внешней средой является обязательным условием их существования. Поэтому такого рода образования могут существовать только в состоянии, далеком от равновесия. Их относительную устойчивость обеспечивает система обратных связей (гомеостаз), которая выводит их в стабильное (стационарное) состояние. Вместе с тем, диссипативные системы способны реагировать на внутренние флуктуации и возмущения внешних условий. Под давлением флуктуаций в них происходят регуляторные сдвиги. По достижению некоего критического уровня система теряет устойчивость и, в случае медленного нарастания отклонений, может перейти в новое стационарное состояние, то есть эволюционировать.

В соответствии со вторым началом термодинамики, эволюция закрытых систем ведет к нарастанию энтропии и распаду. Но живые организмы принадлежат к классу открытых систем. Отличие открытых диссипативных систем, находящихся вне области устойчивого гомогенного существования, состоит в том, что разнообразные слабые изменения во внешней или внутренней среде возбуждают в них когерентные колебания. Под воздействием этих колебаний упорядоченность пространственно-временной организации системы возрастает. Структуры такого рода обладают рядом специфических свойств. К числу важнейших их особенностей относят: то, что они возникают и сохраняются только в неравновесных условиях; их устойчивую тенденцию эволюционировать к состоянию, в котором они производят минимум энтропии; их способность самопроизвольно переходить из гомогенного (однородного) состояния к состоянию пространственно-временной упорядоченности (неоднородному состоянию).

В течение длительного времени неравновесность состояния среды, вызывающую самоорганизацию (эволюцию) растительности, связывали с градиентами температуры в пространстве и времени.

Детальная проработка широкого круга вопросов, связанных с поведением растительных систем в условиях различных температурных гра-

диентов, еще в середине 60-х годов прошлого столетия была выполнена С.И. Радченко (1966). Собранные им факты и вытекающие из них выводы поставили фитоценологию перед реальной возможностью концептуальной и методологической революции. К сожалению, невосприимчивая к внешним идеям фитоценология не смогла использовать эту возможность до сегодняшнего дня, как, впрочем, и другие разделы биологии, программные вопросы которых содержат необходимость изучения взаимодействия организма и среды. В результате важнейшие положения этой работы сохранили актуальность до настоящего времени и заслуживают краткого анализа.

Задавшись целью создать единую теорию температурного режима среды и растения, С.И. Радченко положил в основу своей работы градиентный подход. Описание термических условий существования растений было им выполнено путем изучения четырех типов градиентов: двух пространственных (вертикального и горизонтального) и двух во времени (суточного и сезонного). Оказалось, что на покрытых растительностью водосборах горизонтальные градиенты температуры не существенны, вследствие чего их биологическая роль незначительна. Иными словами, возможности для развития организационных процессов в горизонтальном направлении весьма ограничены.

В вертикальном направлении, в полярной системе почва—воздух температурные градиенты достигают эффективных значений практически повсеместно. Между тем известно, что при наличии перепада температур естественный ход процессов определяет второе начало термодинамики: энергия и масса могут самопроизвольно переходить из области высоких температур в более холодную зону, но не наоборот. В растениях, в полном соответствии с этим правилом, усвоение энергии и веществ листьями, а затем транспорт первичных продуктов ассимиляции в корни происходит днем, когда воздух прогрет лучше почвы. Ночью из-за более быстрого остывания воздуха температура почвы выше. В это время суток вторичные продукты фотосинтеза перетекают из более теплых корней в холодные надземные органы, и происходят ростовые процессы.

Описанная С.И. Радченко пространственная направленность функций растения фиксируется в структуре системы его организма. Наиболее четко данная направленность отражена в вертикально организованной жизненной форме дерева. По-видимому, существование слабо выраженной тенденции к освоению горизонтального направления, которое проявляется в формировании кроны, является следствием конку-

ренции между инициальными клетками верхней части ствола за вертикаль. Однако главный вывод состоит в том, что на уровне организма растительная система не обладает способностью осваивать горизонтальное направление пространства по своей природе. И нет никаких оснований считать, что у фитоценоза, как у системы более низкого уровня организации, такое свойство может возникнуть по принципу эмерджентности: вследствие однородности температурных полей водосборов самоорганизация растительности по горизонтали противоречит второму началу термодинамики. Можно поэтому утверждать, что в горизонтальной структуре монодоминантного насаждения закономерностей, прямо обусловленных процессами физической самоорганизации, не больше, чем в горизонтальной структуре кроны нормального дерева соответствующего биологического вида.

В режиме условий жизнедеятельности растительного покрова наиболее мощные градиенты температуры связаны с ходом времени. Поэтому суточный и сезонный ритмы развития растений контролируются вторым началом термодинамики. Поскольку воздух прогревается быстрее почвы, в начале лета устанавливаются глубокие отрицательные вертикальные градиенты температуры. У деятельной поверхности развиваются процессы конденсационного типа. Соответственно, в это время высока скорость ассимиляции и роста растений. В дальнейшем, по мере прогревания почвы, величины градиентов, а вместе с ними как активность ассимиляции, так и темп роста, уменьшаются. К осени, по мере снижения высоты солнца, приход радиационной энергии к подстилающей поверхности падает, вследствие чего быстро понижается температура воздуха. Температура почвы, более теплоемкой в сравнении с воздухом, в течение некоторого времени остается достаточно высокой. Поэтому в системе «почва—воздух» к осени устанавливаются нулевые или даже положительные градиенты температуры, способствующие испарению. В таких условиях процессы жизнедеятельности приобретают противоположную направленность: растения уже не накапливают органическое вещество, а теряют его. Подавляющее число видов растений в это время сбрасывает листья и рассеивает семена.

Результаты наблюдений, экспериментов и аналитических обзоров, выполненных С.И. Радченко, дают основание для нескольких важных заключений. Во-первых, эволюция высших растений шла в направлении приспособления к отрицательному градиенту температур. Во-вторых, творческая роль градиентов в полном объеме проявляется в области циклических перехо-

дов отрицательных градиентов в положительные, и наоборот. В-третьих, вследствие слабого развития горизонтальных градиентов температуры самоорганизация растительных организмов происходит, преимущественно, в вертикальном направлении, т.е. совпадает с направлением конвекционных потоков, вызванных температурными градиентами. В то же время термодинамическая самоорганизация в горизонтальном направлении, в результате которой могли бы возникать системно-организованные пространственные структуры, не характерна ни растительным организмам, ни их сообществам.

Ввиду кажущейся бесперспективности применения классического системного подхода представляется логичным произвести исследование организационных процессов, вызываемых в растительном покрове специфическими взаимодействиями. Среди известных типов взаимодействий решающую роль играет обмен информацией путем скрещивания близкородственных организмов. Второе по значению место следует отвести конкуренции, или различным формам прямого взаимодействия ассоциирующихся организмов. По-видимому, традиционный вопрос о том, насколько тесно связаны организмы в ценозе, можно отодвинуть на второй план. Представляется более актуальным выяснить, какого рода система возникает в результате взаимодействия.

Сторонники континуального подхода к изучению растительности утверждают, что непрерывный характер изменения ее состава и структуры детерминируется постепенностью изменения условий в пространстве. Но логика этих рассуждений упрощена, а концепция внутренне противоречива. Как указывалось выше, постепенное изменение условий обычно вызывает самоорганизацию. А поэтому теоретически в биосфере должен установиться системный характер регулирования всех протекающих процессов. И как одно из проявлений системного принципа организации растительности — ее дискретное распределение. Между тем, в естественном растительном покрове организованных единиц растительности пока не обнаружено. Данный парадокс еще должен стать предметом обсуждения и особых исследований.

Организмисты, со своей стороны, возражают, что даже в случае значительных градиентов факторов среды экологический ряд можно разбить на элементарные участки, внутри которых отличия условий среды не выходят за пределы норм реакции растений. Растительность таких участков экологического ряда однородна, поэтому их сообщества искусственно наделяются свойством целостности. Но и в этом случае ло-

гика рассуждений неверна: отсутствие градиента исключает возможность взаимодействий, а, следовательно, и самоорганизации, в итоге которой могут возникать физические системы.

Отмеченные выше противоречия и парадоксы можно попытаться обойти путем коррекции концепции взаимодействия организмов со средой. Оценивая условия жизнедеятельности вида в различных частях экологического ряда, либо производя индикацию условий мест обитания, обычно стремятся опираться на данные объективной оценки условий среды. При этом в качестве элементарной единицы индикации принимают вид. Но применимость такого подхода в каждом случае нуждается в доказательстве. Как правило, виды охватывают широкий диапазон экологических условий. В результате внутри их популяций вырабатываются экотипы, адаптированные, в большей или меньшей степени, к особенностям условий среды конкретных участков. К сожалению, в литературе экологический статус отдельного экотипа в популяции обсуждается нечасто. Еще слабее освещены эффекты интегрального давления разнообразия экологических условий на генетический состав популяции. Поэтому сейчас можно лишь догадываться, что, во-первых, «с точки зрения популяции», существование (или отсутствие) горизонтальных градиентов факторов среды не так уж существенно. Сдвиги норм реагирования нивелируют их эффекты. Во-вторых, вопреки установившемуся мнению, организм все-таки способен выживать, не устанавливая гармонической связи со средой своего обитания. Именно в таком состоянии, вероятно, и пребывают растения, находящиеся за пределами экологического оптимума. Тесную связь с условиями среды устанавливают только особи, развившиеся в модальный фенотип. Установлено, что такой организм обладает совершенным гомеостазом (Прилуцкий, 2003). Между тем именно гомеостаз является наиболее убедительным признаком системной организации объекта. Отсюда вытекает, что *компактная группа модальных растений представляет собой надорганизменную систему, достигшую стационарного состояния*. По-видимому, эта часть популяции вида и способна формировать общее ценотическое фитогенное поле. Во всех прочих случаях, когда мы имеем дело с адаптированными фенотипами, высокий уровень унификации условий биотопа недостижим. За пределами своего экологического оптимума растения-эдификаторы расчленяют площадь фитоценоза на индивидуальные фитогенные поля. А поэтому в таких ассоциациях можно ожидать повышенной неоднородности в пространственном распределении подчиненной растительности.

Но так как растение, обладающее индивидуальным фитогенным полем, сообществу не принадлежит, можно утверждать, что *фитоценозы состоят из индивидуумов и как термодинамическая система существуют вне пространства*. Иными словами, по горизонтальным направлениям фитоценоз в пространстве не организован. Исключение могут составлять лишь участки с абсолютным доминированием модального фенотипа, которые, по всей вероятности, имеют особый статус.

Вопреки данным выкладкам, в настоящее время известны два типа горизонтальной упорядоченности растительности, существование которых ни у кого не вызывает сомнения. Во-первых, это зональный характер ее распределения. Во-вторых, зависимость позиций видов в сообществе от условий конкретных мест обитания. В обоих случаях в растительном покрове возникают разнообразные пространственные структуры, характеризующиеся внутренней хорологической однородностью.

Первый тип горизонтальной упорядоченности растительности, ее зональность, в рамках рассматриваемой проблемы обсуждаться не может. Подобного рода структуры принадлежат к экосистемам более высокого ранга. Что касается способности внешней среды сортировать виды по местообитаниям, то сомнительно, чтобы причиной появления упорядоченных структур в растительном покрове была самоорганизация, вызванная горизонтальными потоками энергии. Сомнения порождаются следующими соображениями.

Выше указывалось, что самоорганизация возникает в неравновесной среде. На площадях водосборов неравновесное состояние может проявляться в случае существования градиентов физических факторов. В появлении градиентов ведущая роль принадлежит рельефу, который, как известно, формируют тектонические процессы. Между тем, влияние растительности на геоморфологическое строение водосборов в исторических отрезках времени пренебрежительно мало. Обратные связи, которые действуют в системе растительность — рельеф, значимы лишь в геологических масштабах времени. Отсюда ясно, что собственная роль растительности в появлении разнообразных горизонтальных градиентов невелика.

До настоящего времени считают, что среди многочисленных экологических факторов среды особое положение занимают температурные условия. Источник данного заблуждения понятен. Обычно появление температурных градиентов сопровождается развитием конвекционных потоков, в которых сразу же начинается самоор-

ганизация. Однако, как уже указывалось, за исключением редких случаев, в термических полях водосборов горизонтальные градиенты температуры незначительны. Поэтому-то и горизонтальных структур, в отношении к которым могло бы быть применено понятие «физическая система», в растительном покрове не обнаруживается. В пространстве возникают лишь простейшие организационные формы — ассоциации. Причину их появления можно видеть в локальных миграциях растений, вызываемых существованием выраженных градиентов увлажнения эдапов (Прилуцкий, 2004). И возникает эта форма горизонтальной упорядоченности растительности под контролем информационных систем. Иными словами, способность вида закрепляться в тех или иных условиях определяет его генетическая информация. А поэтому в появлении ценологических систем ведущую роль играют случайные процессы.

Сообщества растений формирует эдификатор. Как специализированный вид, эдификатор обладает высокой конкурентоспособностью, а поэтому и приоритетом в выборе мест обитания, но только в благоприятных условиях, где он контролирует позиции неспециализированных растений. Статистический анализ ритма развития древесных растений в серии модельных сообществ дуба монгольского показал, что в механизмах конкурентного исключения вида из сообщества в конкретных местах обитания ведущая роль принадлежит факторам, действующим во времени (Прилуцкий, 2003). А именно: виды, цветущие одновременно с эдификатором, имеют шанс занять прочные позиции только в местах обитания, где положение эдификатора неустойчиво. И напротив, значительное расхождение в сроках цветения обеспечивает сопутствующему растению возможность закрепиться в любом сообществе, входящем в формацию своего эдификатора. Результат моделирования дает основание полагать, что развитие локальных организационных структур детерминировано функциональной организацией сообществ во времени. Модель сообщества, организованного во времени, не нуждается в представлении о конкуренции как перманентном процессе борьбы за обладание ресурсами жизненно важных факторов среды: свет, влагу, биогенные элементы и т.д. Теперь борьбу за существование легче представить себе как резкий скачок агрессивности вида в период цветения. Причем данная позиция вполне согласуется с точкой зрения М. Бигона, Дж. Харпера и К. Таундсена (1989), которые, обобщив результаты многочисленных экспериментов, пришли к выводу, что в функциональной интеграции составляющих сообщество видов особая роль при-

надлежит тонкой дифференциации ниш по оси сезонной ритмики.

Возможно, регуляторные сдвиги, обеспечивающие системный характер организации растительности, вообще связаны только со временем. Автором настоящей работы изучены временные ряды величин биометрических, физиологических, фенологических, экологических и других показателей состояния экосистемы дуба монгольского в различных условиях увлажнения. В итоге исследований представления о биологии этого вида удалось существенно расширить и конкретизировать (Прилуцкий, 2003). Определен оптимальный для дуба монгольского уровень увлажнения почвы и установлена позиция его модального фенотипа в экологическом ряду увлажнения мест обитания. Определены параметры гомеостаза основных фенотипов дуба по изученным показателям и дана приближенная количественная оценка их жизнеспособности. Составлен прогноз изменения состава контролируемых им сообществ в ходе эволюции. Что не менее важно, получены новые факты в подтверждение представления В. Сукачева (1928), касающиеся способности эдификатора активно формировать экологические условия среды обитания.

Гипотеза внепространственного фитоценоза опирается на представление о серии, в которой градиент условий переместился из среды абиотической (внешней) в биотическую (внутреннюю). В результате *объектом самоорганизации становится популяция эдификатора*. В роли эдификатора фитоценоза, или его управляющего элемента, выступает вид, принимающий на себя часть функций, ранее выполнявшихся в ценозе другими видами.

В основе механизма самоорганизации популяции находится репродукционный процесс. В фазе цветения индивидуальность жизнедеятельности растений преодолевается. В этот период популяция приобретает свойства целостной системы. Образующие ее растения взаимодействуют между собой. Наиболее характерная особенность данного типа взаимодействия — отсутствие необходимости в компактном произрастании растений и поддержании непосредственно постоянного контакта.

Целостность популяции обеспечивается периодическим кратковременным обменом информацией. При этом значительная отдаленность двух генетически близких растений друг от друга не может служить непреодолимым препятствием для скрещивания. Пыльца способна распространяться на большие расстояния, вследствие чего локальные разрывы в ареалах, и даже их дизъюнкция, редко нарушают целостность популяций. В итоге смешения популяций раз-

личных видов на обширной территории возникает надвидовая система, в которой межвидовые (ресурсные) взаимодействия осуществляются на индивидуальном уровне, а внутривидовые (информационные) — на уровне популяций. Представляется, поэтому, что *фитоценозы как самостоятельные единицы растительного покрова существуют не в пространстве, а только во времени. Более или менее полная информация о принципах их организации содержится не в их горизонтальной структуре, а в ритмах функционирования природных экосистем в целом.*

Эта «неполноценность» фитоценологических систем вызвана особенностью движущих сил самоорганизации: они возникают и функционируют не в потоках энергии, а вследствие наличия градиентов концентрации некоторых веществ в среде обитания. Специфической особенностью таких неравновесных систем является невозможность жесткой детерминации протекающих в них процессов. Вследствие слабой управляемости внутренних процессов в их упорядочении ведущая роль принадлежит статистическим закономерностям.

Процесс увеличения организованности растительных группировок протекает под контролем информационных систем и проявляется в виде естественных сукцессий. Сущность сдвигов, происходящих в таких сукцессиях, наиболее точно отражает термин «автооптимизация». В основе механизма автооптимизации находятся конкурентные взаимодействия. Это обстоятельство указывает на возможность идентифицировать «мягкий» тип упорядочения живых систем с давно известным в биологии явлением — естественным отбором. Между тем недавно обнаружено, что в ходе автооптимизации растительного покрова в нем возникают фитосистемы, отдельные элементы которых способны достигать состояния гомеостаза (Прилуцкий, 2005). И теперь отбор можно рассматривать также как особый тип самоорганизации. Более того, если до настоящего времени естественному отбору придавалось значение специфически биологического феномена, то новая интерпретация ставит его в прямую связь со вторым началом термодинамики.

Исходя из вышеизложенного, рост уровня организации растительных систем в потоках энергии и в потоках вещества целесообразно рассматривать дифференцированно как самостоятельные типы самоорганизации. По содержанию процессов соответствующие понятия можно определять терминами «детерминированная» и «стохастическая» самоорганизация, а возникающие при этом системы называть физической и информационной.

Из вышеизложенного также вытекает, что применительно к растительному покрову поло-

жения и постулаты концепции сообщества как статистически детерминированной совокупности растений, сформулированные без учета феномена гомеостаза, не более убедительны, чем теория самоорганизации в ее нынешнем виде.

Главной причиной нынешнего состояния фитоценологии послужил гипертрофированный интерес к структурным особенностям растительного покрова, с одной стороны, и явная недооценка перспектив выяснения функциональной роли различных компонентов ценоза, с другой стороны. Сходное суждение в свое время высказывал В.И. Василевич: «В отношении функциональной организованности фитоценологических систем вопрос еще менее ясен, так как никогда и не поднимался» (Василевич, 1983: с. 130). Вероятно, выход из тупиковой ситуации состоит в развитии динамического подхода и выработке на его базе рабочей гипотезы механизма самопроизвольного образования фитоценологических систем. Между тем в настоящее время разработка такой гипотезы в рамках фитоценологии представляется задачей неразрешимой.

Современная фитоценология не располагает собственным методологическим аппаратом исследования функциональных систем. Недостаточно развито и соответствующее звено ее концептуальной базы. Тем не менее, существует вполне реальная возможность быстро изменить подход, заимствовав методы и концепции из смежных разделов биологии и синергетики. Поэтому успешного развития фитоценологии можно ожидать на пути выхода из самоизоляции и неформального объединения с другими дисциплинами. Естественной основой для интеграции должно послужить структурное единство (системный изоморфизм) биологических объектов, а методом экстраполяции физических знаний в область живого — моделирование.

В идеале моделирование — это сведение трактовок реального механизма исследуемого объекта к механизму созданной модели. В современных условиях системно-модельный подход рассматривается как наиболее эффективное средство сближения различных научных дисциплин в исследовании сложных динамических систем. Его широкое применение органически нацелит фитоценологию на решение сверхзадачи современной биологии — создание единой непротиворечивой общебиологической методологии.

Основу современных методов моделирования сложных систем составляют различные приемы аппроксимации. Считают, что в обозримом будущем разработка все более строгой логики аппроксимации станет одним из генеральных направлений научной мысли (Новик, 1975). Целесообразное приближение, которое при моделировании выполняется на строгой количествен-



ной формализованной основе, существенно упрощает систему, сохраняя при этом ее адекватность оригиналу. В итоге логика аппроксимации приобретает способность вступать в конкуренцию с логикой свёрхупрощенных описательных подходов и вытеснять их из познавательного процесса в областях, где вследствие застоя они приобретают ортодоксальный характер.

Одно из толкований понятия «ортодокс» — «имеющий правильное мнение». Отсюда понятна причина высокой стабильности ортодоксий. Тем не менее, их позиция в системе представлений преходяща: в непрерывном потоке эволюции знания любая ортодоксальность со временем превращается в музейный артефакт. В рассматриваемой проблеме способность моделирования разрушать основу ортодоксий весьма кстати. Ведь гносеологические затруднения фитоценологии являются прямым следствием ее упорной приверженности к описательным методам исследования.

Вопрос о практическом применении накопленных фитоценологией знаний тесно связан с ее основной задачей — выяснением условий, обеспечивающих устойчивое существование растительного покрова. Обычно устойчивые состояния как один из основных признаков системной организации объекта изучаются в рамках термодинамической теории устойчивости. Но, как показано выше, поведение и состояние живых систем формируются как результат совместного действия на них термодинамических сил и информационных эффектов. Поэтому решение проблемы устойчивости потребует введения в методологию фитоценологии элементов кибернетики.

В заключение обзора следует еще раз подчеркнуть, что дальнейший прогресс фитоценологии пойдет через дополнение ее концептуального аппарата информацией из других сфер знания. Конечная цель преобразований — переход от ныне применяемого подхода, который является структурно-аналитическим, к системному подходу.

Анализ современных проблем фитоценологии вскрывает необходимость углубленной разработки в рамках ее теории концептуальных и методологических идей, содержащихся в понятиях **устойчивость (жизнеспособность), системный изоморфизм, самоорганизация и информация**. Три последних понятия до настоящего времени являются для фитоценологии внешними. Использование этих понятий в планировании эксперимента приведет к качественному изменению системы ее методов. В итоге откроется доступ к таким глубинным механизмам строения и функционирования растительных сообществ, которые на описательном и классификационном эта-

пах казались недоступными опытному познанию. Однако неизбежна и плата за открывающиеся возможности — утрата связи с характерным для биологии образным способом отображения объектов. Базисным уровнем нового, «метабиологического» мышления, станет функциональное абстрагирование. При этом на переходном этапе могут складываться ситуации, угрожающие психологическим и творческим кризисом. Дело в том, что новые идеи обычно «оторваны от почвы», а поэтому воспринимаются как иррациональные. В момент их внедрения исследователь должен решать весьма специфические задачи, сущность которых сформулировал Я.И. Френкель: «Характерной чертой подлинно новаторских теорий, которые не пытаются свести новые факты к ранее установленным представлениям, но отыскивают более широкие представления, как для новых, так и для старых фактов, является их кажущаяся «непонятность», т.е. иррациональность, с точки зрения сложившихся представлений, исчезающая лишь после радикальной перестройки последних» (Френкель, 1970: 276). Отсюда ясно, что новой является лишь такая идея, которая способна вызвать перестройку представлений, существующих в соответствующей области науки. Ниже приводятся описания важнейших понятий, применение которых в фитоценологии способно привести к появлению новых идей, а также намечаются области их применения.

Основным свойством любой системы является способность возвращаться к некому постоянному для нее режиму существования из любых состояний, в которых еще сохраняется ее целостность. Для обозначения данного свойства в термодинамике применяется термин **«устойчивость»**. В экологии мерой термодинамической устойчивости живой системы служит критерий Шредингера: отношение энергии, затраченной на дыхание, к энергии, заключенной в ее биомассе. В практике за биомассу принимают, как правило, общую массу организма. Но в структуру растительных организмов входят одревесневшие ткани, которые исключены из обмена. При определении биомассы растительной системы массу этих тканей учитывать не следует. Однако практически вычленить ее оказывается невозможным.

По всей вероятности, в обозримом будущем критерий Шредингера в фитоценологии не найдет широкого применения. Не говоря о вышеупомянутой сложности в определении биомассы растений, для решения ее задач данный метод определения устойчивости представляется чрезмерно формальным. А поэтому его использование может воспроизвести ситуацию, развившуюся в результате введения «метода экологи-

ческих шкал». Случай с формированием «самодостаточной» парадигмы должен стать уроком. Нужно помнить, что фитоценологические системы принадлежат к числу объектов, в моделировании которых вторая теорема неполноты К.Геделя требует обязательного применения критериев, несущих смысловую нагрузку. Очевидно, в обозримом будущем для обозначения устойчивости фитосистемы приоритет сохранит адекватное по смыслу, но более пластичное понятие — «жизнеспособность». В фитоценологии этим термином принято обозначать степень способности сообщества сохраняться или адаптироваться к изменяющимся условиям существования без деградации образующих его компонентов. Применимость данного понятия к оценке состояния любой живой системы делает его очень удобным также для целей выявления родового системно-го изоморфизма.

Как в биологических исследованиях, так и в практике растениеводства жизнеспособность растений принято характеризовать скоростью роста, чистотой популяций, продолжительностью жизни и т.д. То есть параметрами жизнедеятельности, величины которых, как считают, обусловлены точностью и надежностью реализации алгоритма развертывания целостного организма, и которые поэтому отражают его состояние. Вместе с тем, существует ясное понимание того простого факта, что все показатели, применяемые ныне для оценки жизнеспособности, являются косвенными. А потому адекватность итогов идентификации состояния организмов, произведенной с их применением, еще нуждается в доказательстве. Между тем в течение длительного времени получить такие доказательства не представляется возможным.

В отечественной биологии задача определения состояния живых систем остается проблемой из-за недооценки значения введения в методологию концепций, вытекающих из универсальных принципов движения материи. В некоторых разделах биологии позиции сторонников (Тахтаджян, 1998; и др.) и оппонентов (Пасынский, 1968; и др.) широкого применения логических гомологий в разработке модельных концепций сбалансированы и притерты настолько точно, что в дальнейшем сколько-нибудь заметная качественная эволюция знаний представляется маловероятной. А потому отставание в вопросах системной интерпретации накопленного фактического материала ставит общую биологию перед реальной перспективой повторить судьбу генетики, кибернетики и информатики.

Идея использования общих моделей различных явлений и структур разных уровней организации в разработке концептуальных моделей конкретных живых систем получила наиболее

полное развитие за рубежом, в работах физиков, занятых исследованиями в области термодинамики. По-видимому, первая попытка введения фундаментальных принципов термодинамики в биологию была предпринята в конце XIX в. Л. Больцманом, который объяснял конкуренцию стремлением организмов освободиться от энтропии, возникающей в них в процессе жизнедеятельности. В середине прошлого века свою версию взаимодействия организма со средой предложил Э. Шредингер (1947). Согласно его гипотезе, высокий уровень организации организм поддерживает путем непрерывного поглощения упорядоченности из окружающей среды. Следует отметить, что за рубежом сформировалась и наиболее жесткая оппозиция в отношении тенденции идентифицировать биологический порядок порядком физическим. По мнению В. Желявского и В. Галиньского (1984), процессы, протекающие во время развития живого организма, не имеют ничего общего с изменениями термодинамического порядка. Поэтому попытки идентифицировать явление формирования биологической структуры с упорядочением физической структуры они относят к разряду недоразумений.

Отечественная наука признает применимость второго начала термодинамики к живым организмам. При этом, однако, доминирует убеждение в том, что упорядоченность процессов жизнедеятельности создается самими организмами за счет расхода свободной энергии. А энтропия как критерий направления процесса регулирующей роли не играет ни в их развитии, ни в упорядочении структуры и обмена веществ. Вообще термодинамическую характеристику живых систем считают недостаточной. Ведь термодинамика не исследует механизмов процесса, а поэтому является слабой основой для выяснения своеобразия биологических явлений.

Аргументы, выдвигаемые против широкого применения теории открытых систем и термодинамики необратимых процессов в биологии, едва ли основательны. До настоящего времени в знании механизмов реализации фундаментальных законов в живых системах остаются крупные пробелы. А поэтому фундаментальные закономерности с одной стороны, и материалы эмпирических наблюдений с другой стороны, соотносятся между собой как сущность явления со своей формой. Между тем, в истории науки известно достаточно случаев заблуждений, возникших на этапе неполного знания из-за твердого следования за видимостью явления. Очевидно, нормальной реакцией на появление противоречий должен быть рост интереса к складывающейся ситуации, а не отказ от ее исследования.

В конечном итоге, более надежно аргументировать свои позиции предстоит всем сторонам,

участвующим в дискуссии. Дело в том, что мерой эффективности суммарной работы всех структурно-функциональных систем организма является энтропия. Но способа, с помощью которого можно было бы устанавливать ее значения в живых системах, до недавнего времени найдено не было. Более того, в отношении живых организмов отсутствовала даже уверенность в возможности рассчитать этот термодинамический параметр состояния. А поскольку решающий для выяснения истины аргумент не мог быть использованным, обсуждение проблемы носило преимущественно спекулятивный характер.

У биологов прямая зависимость устойчивости организмов от совершенства гомеостаза не вызывала сомнения уже в XIX веке. Но до середины прошлого века попытки выявить механизм поддержания гомеостаза в биологической системе, равно как и оценить его совершенство, успеха не имели. Потому-то жизнеспособность и приходилось оценивать по косвенным признакам. Хотя особой проблемы в этом не видели, — существовавшее в то время теоретическое обоснование такого подхода казалось убедительным.

Проблема обострилась после того, как П.В. Терентьев (1951), исследовавший популяции змей и земноводных в целях определения оптимума условий, обнаружил неадекватность результатов оценки жизнеспособности, полученных по косвенным признакам. В итоге работы ему удалось найти эмпирические доказательства тому, что существует только один признак оптимума условий жизнедеятельности — отсутствие зависимости параметров внутренней среды от колебаний внешних факторов, т.е. надежный гомеостазис системы. С этого момента вопрос о создании методов, предоставляющих возможность прямого определения состояния разнообразных биологических систем, приобрел особую остроту. Но лишь недавно в итоге удачного применения методов статистической теории информации К. Шеннона были произведены расчеты упорядоченности в подсистемах природной экосистемы, которую образовал на юге Приморского края дуб монгольский (Прилуцкий, 2001; 2003). С доказательством возможности расчета энтропии как прямой функции состояния возникла перспектива введения в биологию теоретически более обоснованного показателя состояния живых систем.

Эволюция крайне экономна и в своих творениях часто повторяется, тиражируя в разных вариантах формы и процессы, которые являются оптимальными с точки зрения фундаментальных законов природы. Поэтому родственные системы часто **изоморфны**. Иными словами, принципы их организации аналогичны. Изоморфизмы возникают и в случае сходства условий

существования. Неудивительно, что в общей теории систем концепция системного изоморфизма постулирует возможность сходства не только среди объектов, относящихся к одной родовой категории, но и среди принципиально отличных друг от друга систем. Выявление изоморфизмов создает уникальную возможность перенесения знаний из одной области в другую. В частности, выделение признаков, изоморфных для клеток и организмов, можно попытаться использовать в качестве алгоритма предсказания особенностей организации фитоценологических систем. Применение такого подхода избавит фитоценологию от необходимости переоткрывать принципы организации, общие для всех систем данной метасистемы. Однако до настоящего времени эвристические возможности метода выявления общности в организации различных систем используются не в полной мере. Причиной этому служит, как правило, недалёковидность исследователей.

Современные модели живых систем строят на гомеоморфизме по отношению к оригиналу. Обычно, построив абстрактную модель, в дальнейшем изучают ее поведение и адаптируют полученные результаты к объекту моделирования, т.е. продвигаются прямо к цели. Мало кому приходит в голову отвлечься от основного предмета и, сопоставив свою модель с иными, родственными, попытаться обнаружить аналогии. В результате зачастую затрачивается много времени и средств на выяснение того, что уже давно известно в смежной области и без труда интерпретируется в отношении к изучаемой системе.

Введение принципа системного изоморфизма в методологию исследований ослабляет связь между целью и предметом исследования. Оказывается, чтобы установить особенности организации и функционирования сложной системы, изучать ее не обязательно. Адекватные знания можно получить путем моделирования более простой, но изоморфной ей системы, либо, установив сходные элементы в принципах организации (к примеру, клетки, организма и растительного сообщества), произвести междисциплинарный перенос знаний. В нашем случае — в целях интерпретации процессов, протекающих в фитоценозах. И в этом имеется прямой смысл, так как фитоценотический уровень организации биологических систем является наименее понятным.

**Самоорганизацией** называют процесс, в котором возникают более сложные и более совершенные структуры. Обязательным условием развития такого процесса является экспорт энтропии. Поэтому считается, что любая самоорганизующаяся система может существовать только в потоке энергии. Ввиду отсутствия горизонталь-

ных потоков энергии в пространстве, покрытом растительностью, причастность самоорганизации к возникновению растительных систем большинством фитоценологов категорически отрицается. В течение длительного времени именно эта особенность условий жизнедеятельности растительности подпитывала сомнения в возможности существования в ней надорганизменных систем.

Критическое отношение к представлениям о системном принципе организации фитоценоза поддерживается и разногласиями в вопросе об их функциональной организованности. Большинство геоботаников интегральную функцию фитоценоза видят в его продукционной деятельности. Но данная точка зрения ничем не обоснована. Универсальный критерий организованности системы отвечает принципу, в соответствии с которым функции всех составляющих ее элементов ориентированы на самосохранение. Смысл данного принципа сходен с классическими представлениями, в которых сущность фитоценологических систем виделась во взаимных отношениях как между растениями, так и между ними и средой. К этой идее нас и возвращает обнаруженное недавно явление экспорта информационной энтропии в окружающую среду. Источник негэнтропии для повышения упорядоченности живой системы оказался там, где указывала теория.

Одно из определений самоорганизации трактует данное явление как процесс перехода объекта от однородного состояния к неоднородному. Следует подчеркнуть, что способность эволюционировать к неоднородному состоянию является специфическим свойством всех живых систем, в том числе и растительности. В свое время принципы, лежащие в основе данного явления, были удачно использованы В.Б. Сочавой (1944) в целях выяснения происхождения флоры и растительности Маньчжурской флористической области. В итоге выполненного им флорценогенетического анализа выяснилось, что в конце палеогена однородная третичная растительность области начала расчленяться на формации. Причиной дифференциации стало увеличение сухости климата. В горных областях вслед за уменьшением количества осадков усилилась контрастность увлажнения местообитаний, то есть увеличились градиенты увлажнения эдапов.

Как полагают, в основе механизмов дифференциации находилось усиление межвидовых взаимодействий, завершившееся образованием ассоциаций растений. Виды, вошедшие в состав ассоциаций, получали возможность увеличивать свое присутствие в составе растительного покрова. А те виды, которые не смогли установить гар-

монических отношений с растительностью возникающих ценозов, утратили свои позиции и в конце концов вымерли. Но, в общем, неогены, активно протекавшие на территории Маньчжурской флористической провинции на рубеже третичного — четвертичного периодов, в системе понятий, принятых в теории самоорганизации, трактуются как рост неоднородности растительного покрова. С этого времени основной единицей растительности стала формация, а основной формой ее упорядочения — доминирование эдификатора. И до настоящего времени системами, которыми фактически являются растительные формации, управляют эдификаторы.

Границы этих систем вполне естественны, так как приблизительно совпадают с границами ареалов эдификаторов. Но формация — это, возможно, единственная система растительного покрова, которая имеет в пространстве физическую границу. Ее подсистемы — фитоценозы, сформированные эдификатором (или группой эдификаторов), имеют иную природу. Как было показано выше, реальные растительные системы основаны на информационных взаимодействиях. В локальном растительном покрове, скорее всего, просто нет структур, сущность которых можно было бы определить термином «физическая фитосистема». Но поскольку конечную цель своей работы исследователь видит в инвентаризации типов растительности, он создает такие «системы» искусственно. Априорно отнесенный к классу однородных систем, фитоценоз выделяется путем обособления участков растительности, «внутри которых по фитоценологическим параметрам нельзя провести никаких границ». Однако особенности пространственной структурной организации растительности вообще исключают возможность проведения каких-либо границ: распределение важнейших фитоценологических признаков в пространстве носит клинальный характер. Поэтому границы «дискретных» единиц растительности, фитоценозов, принято устанавливать произвольно. Тем самым исследователь уклоняется от необходимости поиска естественных границ фитоценозов, которые скорее всего все-таки существуют, но искать их нужно на базе иных концепций и с применением других методов.

Согласно теории самоорганизации, пространственно-временная упорядоченность неравновесных систем, к числу которых относятся биологические системы, порождается градиентами. А основной формой существования упорядоченности материальных систем является неоднородность. Из вышеизложенного нетрудно заключить, что принципы выделения фитоценоза, выработанные фитоценологией, содержат требования, несовместимые с условиями

появления и существования систем. В связи с этим однородный классический фитоценоз не может рассматриваться как биологическая система. Данное заключение относится в большей или меньшей степени и к большинству современных понятий фитоценоза. В силу этого анализ фитоценологических единиц на предмет выяснения их целостности, предпринимаемый иногда при геоботанических исследованиях, представляется занятием бессмысленным. Ведь понятие «целостность» принадлежит к числу основных понятий общей теории систем. Применение системного подхода к изучению растительности возможно при условии коренной переработки понятийного аппарата фитоценологии.

Какими признаками должен обладать гипотетический, системно-организованный фитоценоз?

Сообщество растений, организованное по системному принципу в фитоценоз, может иметь естественные границы, а может и не иметь их. Однако его структура однозначно неоднородна: в ней существуют управляющий центр и подчиненные элементы, между которыми осуществляется взаимодействие по принципу обратной связи. Впрочем, на физиономический облик растительной группировки функциональная дифференциация растительности может не повлиять. Или расхождения во внешних признаках структур существуют, но с процессами самоорганизации их не связывают, так как им находят какие-то иные толкования.

Неоднородны и условия обитания в пределах пространства, занятого фитоценозом: среда обязательно векторизована по ведущему фактору. Ведь в отсутствии градиентов пространственно-временное структурирование материи не происходит. Надежным индикатором состояния среды служит сама растительность. Пространственные вариации экологических факторов, как известно, сопровождаются сдвигами в составе и (или) структуре возникающих там ассоциаций растений. Хотя эта связь не обязательно строго адекватна, утверждать обратное — это значит оспаривать индивидуальный характер экологической специализации видов, а также принцип Гаузе.

И, наконец, как и всякая живая система, фитоценоз должен быть открытым для обмена веществом или информацией с окружающей средой. В чем может обнаружить себя функция связи фитоценоза со средой? Очевидно, эту роль нельзя отнести фотосинтезу, поглощению воды и минеральных элементов питания из почвы, дыханию, транспирации и т. д. Все перечисленные функции принадлежат организменному уровню организации. При поиске решения нужно учитывать, что организм является физической жестко детерминированной системой, по-

этому его связь со средой имеет непрерывный характер. Между тем фитоценоз — это информационная система, которая является объектом внепространственным. Функция связи организованного таким образом объекта может проявляться только во времени, то есть иметь периодический характер.

Существуют ли в естественном растительном покрове условия для появления организованных растительных группировок, а также возникают ли там фитосистемы, организация и функционирование которых соответствуют сформулированным выше принципам?

Современная фитоценология признает существование двух типов сходства растительности в пределах контурценозов: константно гомогенного и клинально гомогенного. Но смысл последнего термина содержит элемент лукавства: он внутренне противоречив. Понятие «клинальность» подразумевает постепенное изменение признака (градиент). Следовательно, понятие «клинально-гомогенный» нелепо в той же степени, как понятие «симметрично-асимметричный». Руководствуясь логикой, принятой в фитоценологии, склон, к примеру, можно считать уходящей вверх равниной, т.е. рассматривать его как форму рельефа, не трансформирующую потоки вещества и энергии, поступающих к поверхности. Со всеми вытекающими отсюда заключениями.

В действительности, клинальность распределения растительности является не типом ее однородности, а типом неоднородности, причем весьма распространенным. В.И. Василевич (1983), опираясь на свой опыт, определяет клинальный тип изменения параметров растительности в пространстве как основную. Его тезис адекватен утверждению о градиентном распределении ведущего фактора среды в пространстве. Следовательно, можно с уверенностью утверждать: физические условия для возникновения организованных растительных группировок определены: условия для самоорганизации создают градиент комплексного фактора среды.

Теоретически в экологических рядах позиция узко специализированного эдификатора ограничена максимальными и минимальными параметрами разнообразных экологических факторов среды. Однако разделенные по факторам экологические ряды существуют только в теории. В природе таких рядов нет, так как физические факторы интегрированы в комплекс условий синергическими связями. Растения не разделяют в своей жизнедеятельности этот комплекс на составляющие элементы. Они реагируют на него как на единое целое. Тем не менее, в комплексе условий всегда выделяется ведущий параметр. В настоящее время общепризнанной является ве-

душая роль увлажнения мест обитания. Поскольку распределение увлажнения в пространстве носит клинальный характер, фитоценоз, приспособленный к реальным условиям существования, представляет собой поляризованную структуру. В пространстве позиция эдификатора такой системы определяется двумя полюсами. Все остальное — поле, которое как бесконечно протяженная структура не имеет границ. Не имеют явных (физических) границ и распространенные в таких полях растительные сообщества.

Полярность фитоценотической системы сближает ее с биологическими системами других уровней организации (генами, организмами и, возможно, клетками) и является изоморфным признаком. Среди биологических систем наиболее часто встречаются линейно упорядоченные формы. Теоретически линейно упорядочен и фитоценоз. Но реальные ряды представляются бесформенными, так же как, к примеру, не линейна и форма клетки. Вероятно, в тех живых системах, в которых динамика процессов контролируется информационными системами напрямую, информационные эффекты снимают пространственные ограничения, накладываемые потоками энергии. Следовательно, способность клеток и сообществ растений осваивать пространство является их эмерджентным свойством. Линейность их организации остается скрытым признаком.

Появление склонности к освоению пространства обусловлено особенностями внешних условий самоорганизации. Неравновесное состояние растительности поддерживается не столько потоками энергии, сколько градиентами концентраций веществ (воды и биогенных элементов) в окружающей среде. А поэтому механизмы упорядочения сообществ специфичны: в протекающих там процессах велика роль случайных событий, ведущих к необратимости. Этой особенностью самоорганизации информационных систем и отличается от строго детерминированной самоорганизации физических систем, показанной исследователями Брюссельской школы.

Предварительная оценка степени сходства принципов функциональной организации систем, образующих иерархию растительной метасистемы, указывает на возможность идентифицировать фитоценоз с экологическим рядом. Именно этот синтаксон обладает принципами организации, по рассмотренным признакам изоморфным принципам организации растительных систем других уровней. К числу таких признаков относятся линейный принцип упорядоченности и полярность организации. Что касается функции обмена с окружающей средой информацией, то вопрос остается открытым. Выше

было показано, что в информационных системах явления обмена следует искать среди периодических функций.

Подавляющая часть функций живых систем, в том числе и растительных, являются упорядоченными во времени. Ритмичные изменения процессов жизнедеятельности являются эндогенными, то есть не вызывается внешними воздействиями, а обуславливаются внутренними причинами. С определенной периодичностью происходят трансляция генетической информации, деление клеток, рост растений, сезонный ритм их развития и прочие функции, свойственные различным уровням организации растительных систем. В связи с достаточно высокой родовой изоморфностью растительной метасистемы можно допустить наличие периодичности и в функциональной организации фитоценозов. Однако в какой форме она проявляется, неясно. Возможно, что устойчивая периодичность функционирования такой крупной системы, как фитоценоз, проявляется в геологических масштабах времени. В этом случае актом обмена информацией можно считать периодическую смену эдификатора. При внимательном анализе материалов изучения неогеновых палинокомплексов восточной окраины азиатского материка действительно выявляется периодичность в содержании пыльцы дуба и настоящих сосен. Эта периодичность, выраженная в попеременном усилении роли их пыльцы в составах палинокомплексов различного возраста, свидетельствует в пользу возможности признания дуба и сосны парой сопряжено-эволюционирующих филумов. Но скорее всего, данную закономерность следует относить к растительной системе более низкого уровня организации, чем фитоценоз.

Интервал времени, разделяющий акты обмена информацией, более логично оценивать в историческом масштабе. Контур такой фитосистемы включает особи вида, которые имеют возможность свободного скрещивания постоянно, т.е. представляют собой элементарную часть его популяции.

Идея обособить часть популяции вида в самостоятельную единицу не оригинальна. Такое представление зародилось в свое время в недрах фитоценологии и было поддержано популяционистами (Шмальгаузен, 1964; Тимофеев-Ресовский и др., 1973). Но в подходе, в котором фитоценоз-популяция отождествляется с экологическим рядом, ценопопуляция как единица растительного покрова приобретает управляющий центр. В системе ассоциаций, входящих в такой фитоценоз, эту функцию выполняет неадаптированный модальный фенотип. Исходя из принципа изоморфизма, возможная роль модального фенотипа сходна с функцией неспециализи-

рованных стволовых клеток животных организмов, т. е. в омоложении. Граница такого гипотетического фитоценоза формируют информационные процессы. Внутреннюю необходимость формирования границ между такими фитоценозами определяют различия их фенотипического состава. В основе механизма выработки – нарушение скрещивания особей из соседних фитоценозов.

В настоящее время существует ясное понимание того факта, что любая биологическая система формируется и функционирует под влиянием ограничений естественно нарастающего хаоса, который неизбежно осуществился бы, если бы в них не действовали регулирующие силы. Еще в середине прошлого века считали, что движущей силой, питающей жизнь и противостоящей хаосу увеличивающейся энтропии, является энергия. Но теория информации показала, что природа устроена прямо противоположным образом. Квинтэссенция современных взглядов на источник воздействий, упорядочивающих работу биологических систем, сформулирована Д. Лейшнером лаконично и категорически: «**Без информации нет регуляции**» (Лейшнер, 1984: 9).

В настоящее время установлены лишь наиболее общие принципы поддержания упорядоченного состояния организмов. Информационная система растения включает два функционально различающихся механизма реализации актуальной информации: детерминантный и стохастический. Реализация детерминированной, или избыточной, информации сохраняет структурную определенность и целостность системы. Стохастический механизм служит для выработки реакций в непредсказуемых ситуациях. В изменяющейся среде сохранение жизнеспособности организма обеспечивается оптимальным соотношением между степенью стохастичности и детерминированности сложившихся в системе связей. Нарушение баланса в направлении усиления детерминированных процессов сопровождается сужением специализации и утратой адаптивности. В случае усиления стохастичности процессов нарушается целостность системы. Эволюция системы в направлении усиления специализации ведет к вырождению. Если же баланс изменяется в пользу случайных связей, система деградирует.

Необходимость перманентного приспособления процессов жизнедеятельности к меняющимся условиям среды требует постоянной коррекции принципов организации внутренних процессов. При этом изменение ролей стохастических и детерминированных связей системы организма идет в направлении оптимизации.

Однако идея, которая отождествляет жизнь с самоорганизацией материи и поэтому, казалось бы, в корне материалистична, содержит двусмысленность. Дело в том, что одна из трактовок второго начала термодинамики означает тотальное отрицание самой возможности самопроизвольного возникновения структур (Эткинс, 1987). В целях устранения этого противоречия И. Пригожин ввел в свою теорию положение об энтропийном барьере, который создает эффект необратимости изменений и открывает, таким образом, возможность для эволюции (Пригожин, 2001).

Данное дополнение едва ли можно считать окончательным решением проблемы. При анализе механизма возникновения необратимости выявляются ее связи с процессами передачи и сохранения информации. А потому применение в теории самоорганизации понятия «необратимость» может толковаться как введение в нее элементов информационной феноменологии. Хотя в настоящее время такое предположение и не очевидно, логика указывает именно на это.

Известно, что реальная система достигнуть полной энтропии не может. В равной мере, в ней не может установиться и полная упорядоченность. При ближайшем рассмотрении оказывается, что в отношении термодинамического состояния абсолютно однородные и абсолютно неоднородные системы тождественны. А именно: состояние и тех и других неустойчиво. Каждый тип систем обладает определенным диапазоном параметров состояния, в котором регуляторные механизмы способны поддерживать их устойчивое существование. При выходе параметров за пределы критических значений система утрачивает устойчивость.

Диссипативные системы эволюционируют от однородного состояния к состоянию неоднородному. Первичную неоднородность создают кооперации, которые возникают под влиянием внутренних и внешних флуктуаций. Упорядоченность проявляется в развитии внутри системы колебательных процессов и усложнении ее пространственной организации, т.е. в появлении системно-организованного объекта.

Дальнейший рост когерентности внутренних структур и протекающих в них процессов также обусловлен различными возмущениями. Накапливая сдвиги, система неизбежно приходит к автоколебательному движению, называемому предельным циклом. Автоколебания представляют собой периодические незатухающие колебания, поддерживаемые внешними источниками энергии. Параметры происходящих колебаний определяются свойствами самой системы и не зависят от конечных изменений начальных условий.

Согласно теории самоорганизации, в живых организмах достижение предельного цикла имеет решающее значение для развития тех регуляторных процессов, значение которых состоит в оптимизации поведения и структуры (Баблюяц, 1990). Иными словами, система приобретает способность к адаптации только по достижению предельного цикла. Между тем считается доказанным, что усложнение адаптивных реакций организмов в ходе приспособительной эволюции равносильно росту информации (Сетров, 1975). А поскольку теория самоорганизации какого-либо иного механизма перехода систем в предельный цикл не приводит, становится очевидным, что носителем и источником новой информации, усвоение которой усложняет адаптивные реакции системы, являются некоторые флуктуации. Такого рода флуктуациям уместно отвести роль протоинформации.

Протоинформация, рассматриваемая изолированно, как вещь-в-себе, нейтральна. Адресат располагает только одной возможностью извлечь содержащуюся в ней потенциальную информацию: вступить в информационный обмен с ее носителем. Фактически это означает, что информация существует лишь во взаимодействующих объектах. Данное утверждение органически связывает информационные процессы с термодинамическими системами. В контексте изложенных представлений усложнение и оптимизация физических и информационных систем (эволюция) представляется процессом сопряженным, взаимообусловленным. Именно поэтому выглядит неубедительной точка зрения Н. Винера (1968), считавшего информацию особой субстанцией: «информация есть информация, а не материя и не энергия». Впрочем, сам Винер придерживался мнения, что информация существует только в процессах выбора и передачи сообщений по каналам связи.

В настоящее время исследователи убеждены, что во Вселенной нет специфической субстанции, которой природа отвела бы роль генерального регулятора. Поэтому придание информации значения самостоятельного атрибута объективной реальности признается приемом искусственным. Тем не менее, анализ информационных процессов в целях выработки новых понятийных систем остается подходом плодотворным. Идея использования информационных построений начинает проникать и в различные области биологии. Здесь необходимость развития локального аппарата теории информации связывают с появлением перспективы создания общепроцессуальной методологии, основанной на универсальных принципах (Оноприенко, 1998). В то же время, в некоторых разделах биологии попытки внедрения информационных

подходов встречают не только непонимание биологов, но и сопротивление со стороны естественников из других разделов науки, уже занявших в биологии определенные позиции.

Известно, что в диссипативных системах, в которых совершаются необратимые процессы, стационарное состояние поддерживается за счет притока энтропии из внешней среды. Э. Шредингер (1947) предположил, что основу механизма компенсации роста энтропии в организмах составляет питание упорядоченностью, поглощаемой ими в форме «хорошо упорядоченного состояния материи в пищевых продуктах». Однако биологами выдвинутая им гипотеза из-за упрощенного понимания ими же процессов жизнедеятельности до настоящего времени игнорируется. В биохимии обобщение Э. Шредингера отвергнуто с порога. По мнению А.Г. Пасынского (1968), которое разделяет большинство его коллег, «в действительности, поглощая пищевые продукты, животные организмы извлекают из среды вовсе не запас упорядоченности, а запас свободной энергии (растения делают то же самое, поглощая энергию света), расход которой и обеспечивает им процессы жизнедеятельности».

Критика гипотезы Э. Шредингера нелогична. Бесспорно, живой организм может получить и получает необходимую ему энергию только из окружающей среды. Но бесспорно также, что в дальнейшем часть этой энергии он направляет на то, чтобы на основе своей наследственной программы жизнедеятельности извлекать упорядоченность из окружающей среды.

Питание животного организма, вне всякого сомнения, представляет собой акт информационного взаимодействия. Сущность этого процесса состоит в сортировке и переструктурировании вещества, поступающего в организм из внешней среды. В процессах усвоения пищи упорядоченная часть поглощенного вещества (соответствующая принципам организации организма) остается в системе, а неупорядоченная сбрасывается, возвращается в природу. Механизм структурирования поглощаемых веществ происходит поэтапно.

Первый этап структурирования — поглощение пищи, феномен сугубо информационный. На этом этапе питающийся организм производит ограничение внешнего разнообразия посредством дифференцирования объектов внешней среды на пищевые и не пищевые. Травоядные животные избирают только растительный материал, хищники — объекты животного происхождения. В каждом случае животное избирает для себя такую пищу, которая в наибольшей степени отвечает порядку, установленному его наследственной организацией. Внутри крупных групп существует более узкая специализация. Извест-



ны представители энтомофауны, способные питаться только одним видом растений.

Второй этап — пищеварение. Вещества, поступившие в пищеварительную систему, подвергается деградации, вслед за чем упорядоченная часть продуктов пищеварения всасывается, а неупорядоченная удаляется из организма. Как и на предшествующем этапе, состав усваиваемых и не усваиваемых веществ определяется в организме на основе информации, содержащейся в его видовом наследственном стереотипе. Например, клетчатку, усваиваемую жвачными, организм человека не усваивает.

Заключительный этап структурирования — репарационные процессы и сборка новых структур. На заключительном этапе поглощенные вещества включаются в активный обмен и используются как для синтеза разнообразных соединений, специфичных для каждого организма, так и в целях восстановления поврежденных структур. Строго говоря, заключительный этап — это уже не питание, а перманентный процесс самосохранения системы.

Из вышеизложенного видно, что проблему питания организма нельзя трактовать только с позиций термодинамики и тем более только с позиций биохимии. К примеру, представление о питании как о процессе поглощения энергии, а также белков, жиров углеводов и т.д. никак не объясняет факта раздробленности экосистем на экологические ниши. Набор указанных компонентов содержит любая живая органическая масса. Причем апелляция к особенностям строения пищеварительного аппарата, состава ферментов и т.д. в данном случае неуместна. Это — путь возвращения к частностям, который уводит от обобщений, выполняемых посредством синтеза накопленных знаний. Уместно напомнить, что в эпоху информационного взрыва дальнейшее накопление фактов мало способствует прогрессу. Сейчас необходимо выяснение общих законов, так как только на их основе возможно подлинно научное осознание частных, специфических закономерностей, их сущности, а также места и роли в природном процессе. Этим обстоятельством и обосновывается целесообразность применения информационно-теоретического подхода к изучению феномена появления и развития биологической организации материи, в дополнение к энергетическому (термодинамическому) подходу. Некоторую трудность для применения информационно-теоретического подхода в ботанике создают существенные различия в механизмах упорядочения структур и функций животных и растительных организмов.

Растения, в отличие от животных, не поглощают из внешней среды высокоструктурированных органических веществ, которые могли бы

быть ими использованы в процессах создания наследственно-обусловленной упорядоченности своих структур. Принято считать, что их жизнедеятельность полностью зависит от усвоения энергии электромагнитного излучения и низкомолекулярных соединений. Именно поэтому получило признание представление, согласно которому упорядоченность живой организм воспроизводит на основе своей наследственной программы развития за счет поглощенной свободной энергии, а гипотеза Э. Шредингера выглядит надуманной.

Но при ближайшем рассмотрении выясняется важный недостаток общепринятой точки зрения. Упускается из виду то обстоятельство, что ассимиляционные процессы в хлоропластах могут протекать в сравнительно узком диапазоне спектра излучения — от 380 до 710 нм (Шульгин, 1973). Лучистая энергия волн большей и меньшей длины физиологической активностью не обладают. Отсюда следует, что растительные организмы, как и животные, тоже дифференцирует протоинформацию, поступающую из внешней среды. Но, учитывая волновую природу электромагнитного излучения, можно утверждать, что в отличие от животных организмов использующих для поддержания внутрисистемной упорядоченности информационные ресурсы пространства (структурную информацию), *фотосинтезирующие организмы используют для поддержания жизнедеятельности информационные ресурсы времени (ритмы)*.

Вероятная роль экзогенных ритмов состоит в следующем. Во всех биологических системах, достигших предельного цикла, совершаются многочисленные эндогенные периодические изменения. Это циркадные, или суточные ритмы; сезонные фазовые переходы и т.д. Поставив своей задачей определить сущность жизни с позиций термодинамики, А. Баблюяц (1990: 239) нашла следующую формулировку: «Жизнь — не что иное, как ритм, форма, кооперирование и согласованность». Иными словами, сохранение нормальных ритмов внутренних процессов является наиболее важным условием выживания. Для поддержания периодических изменений живая система нуждается в притоке вещества и энергии от внешних источников. Причем подпитка должна производиться отдельными порциями в определенные моменты времени. В противном случае движение либо затухнет, либо размах колебаний будет безгранично увеличиваться. В обоих случаях эволюция системы завершится распадом.

Работа пигментной системы растений ритмична, если электромагнитное излучение, поступающее в хлоропласты, находится в резонансных отношениях с хлорофиллами. Как указывалось

выше, данному условию отвечает диапазон солнечной радиации 380–710 нм. Извлечение из светового потока информированной радиации сопровождается повышением структурного порядка в организме. Но появление локальной упорядоченности возможно, если где-либо в другом месте порождается еще большая неупорядоченность. В рассматриваемом примере потеря информированной энергии должна вызывать рост неопределенности состояния радиации в неусваиваемой части спектра. Данное предположение вытекает из второго начала термодинамики и может быть использовано для проверки справедливости гипотезы, согласно которой усваиваемая хлорофиллом радиационная энергия служит для организма растения также источником информации о световых условиях существования. По всей вероятности, доказательство данного тезиса можно получить путем расчета информационной энтропии во временных рядах величин, отражающих спектральный состав света, проходящего сквозь ассимилирующие органы растений.

С положительным результатом аналогичный подход был использован в целях изучения влияния различных фенотипов дуба монгольского на динамику увлажнения занимаемых эдапов (Прилуцкий, 2001). В эксперименте выявлена деградация водного режима почв, обусловленная жизнедеятельностью растительного покрова. Причем установлена ясно выраженная отрицательная зависимость между величинами информационной энтропии, вычисленными для временных рядов распределения запасов воды в почве, с одной стороны, и показателями совершенства гомеостаза эдификатора, с другой стороны. Наибольшую способность рассеивать информацию о состоянии увлажнения эдапопа обнаруживает модалный фенотип. Он же обладает и наиболее устойчивым гомеостазом. Вообще же итоги исследований дали основание заключить, что детерминанты растительных сообществ контролируют не столько влагообеспеченность сопутствующих им растений, сколько вероятность состояния влагозапасов в корнеобитаемом слое почвы, т.е. степень насыщенности данного экологического фактора информацией.

Обращает на себя внимание сходство моделей самоорганизации растительных систем разного уровня иерархии, а также управляемых ими экосистем. Во всех рассмотренных в настоящей работе случаях спонтанное упорядочение происходит преимущественно путем повышения когерентности ритмов функционирования за счет эксплуатации внешних ресурсов упорядоченности. При этом второе начало термодинамики составляет для растительных систем два основных вектора самоорганизации: в вертикальном на-

правлении и во времени. В управлении горизонтально ориентированных систем, у которых организационные процессы жестко не детерминируются, ведущую роль играют информационные процессы. В изучении таких систем основная роль принадлежит исследованию внутренних корреляций, сопровождающих ритмические изменения градиентов внешних факторов.

### Выводы

1. Растительные системы — это материальные структуры, способные извлекать из окружающей среды информацию в форме ритмических колебаний градиентов экологических факторов среды, освобождать ее от вещества и энергии и включать в свой наследственный информационный стереотип, осуществляя тем самым эволюцию системы популяции в направлении оптимизации стохастических и детерминированных связей.

2. Существующие в естественном растительном покрове элементы горизонтальной упорядоченности возникают в нем как следствие стохастических и информационных процессов, протекающих в экосистемах.

3. Существующие методы описания растительности не совместимы с системным подходом. Присутствие элементов софистики в теории фитоценологии свидетельствует о том, что ее современная парадигма эклектична, составляющие ее учения концептуально разнородны, а видимость единства всей научной дисциплины обеспечивается отклонениями в логике анализа от диалектического метода.

4. Стремление к спонтанному распаду фитоценологии на собственно фитоценологию и геоботанику указывает на искусственность объединения этих дисциплин, по своей природе относящихся к различным гносеологическим системам. Имплантация описательных методов в фитоценологию прервала процесс поиска системного подхода к исследованию растительности, лишила ее перспектив создания целостной теории, основанной на универсальных принципах, и обрекла на застой.

5. Среди гомологических учений, созданных к настоящему времени, теория самоорганизации материи обладает наибольшей целостностью, а поэтому может с успехом применяться в целях интеграции накопленных фитоценологией фактов. Вместе с тем, существует возможность разработки более совершенного инструмента изучения принципов организации растительности, которая прямо связана с идентификацией естественного отбора со стохастической самоорганизацией и разработкой теории последней.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

- Баблюяц А.* Молекулы, динамика и жизнь. М.: Мир, 1990. 373 с.
- Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К.* Экология: Особи, популяции и сообщества. М.: Мир, 1989. Т. 2. 477 с.
- Василевич В.И.* Очерки теоретической фитоценологии. Л.: Наука, 1983. 248 с.
- Винер Н.* Кибернетика или управление и связь в животном и машине. М., 1968. 98 с.
- Галанин А.В.* Ценотическая организация растительного покрова. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. 164 с.
- Гленсдорф П., Пригожин И.* Термодинамическая теория структуры, устойчивости и флуктуаций. М.: Мир, 1973. 280 с.
- Лейшнер Д.* Информационные и кибернетические аспекты биологической термодинамики // Термодинамика и регуляция биологических процессов. Теория информации, управления в живых системах, проблемы самоорганизации, эволюции и онтогенез. М.: Наука, 1984. С 5–13.
- Новик И.Б.* Вопросы стиля мышления в естествознании. М.: Политиздат, 1975. 144 с.
- Оноприенко Ю.И.* Биологические информационные системы (Логико-методологический аспект). Владивосток: Дальнаука, 1998. 124 с.
- Пасынский А.Г.* Биофизическая химия. М.: Высш. школа, 1968. 432 с.
- Пригожин И.* Введение в термодинамику необратимых процессов. М.: “Регулярная и хаотическая динамика”, 2001. 160 с.
- Прилуцкий А.Н.* Биологическая регуляция увлажнения эдатопов сообществами дуба монгольского (*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb) // Исследование и конструирование ландшафтов Дальнего Востока и Сибири. Владивосток: 2001. Вып. 5. С. 290–297.
- Прилуцкий А.Н.* Жизнеспособность дуба монгольского в условиях различной влагообеспеченности. Владивосток: Дальнаука, 2003. 164 с.
- Прилуцкий А.Н.* Современное состояние дуба монгольского и движущие факторы эволюции его сообществ // Растения в муссонном климате. III: Материалы III Международной конференции «Растения в муссонном климате». (Владивосток, 22–25 октября 2003 г.) / Ред. С.Б. Гончарова. Владивосток: БСИ ДВО РАН, 2003. С. 115–123.
- Прилуцкий А.Н.* Горный экологический ряд увлажнения: причины появления и динамика // Вестник ДВО РАН, 2004. № 4 (116). С. 53–62.
- Прилуцкий А.Н.* Явления самоорганизации в сообществах дуба монгольского // Комаровские чтения. Владивосток: Дальнаука, 2005. Вып. 52. С. 188–198.
- Радченко С.И.* Температурные градиенты среды и растения. М.:Л.: Наука, 1966. 385.
- Раменский Л.Г.* Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. М.: Сельхозгиз, 1938. 620 с.
- Ревердатто В.В.* Введение в фитоценологию. Томск: Изд. Биологического НИИ при Томском ГУ им. Куйбышева, 1935. Ч. I. 98 с.
- Сетров М.И.* Информационные процессы в биологических системах. Л.: Наука, 1975. 155 с.
- Сочава В.Б.* Опыт филоценогенетической систематики растительных ассоциаций // Сов. Ботаника, 1944, № 1. С. 3–18.
- Сукачев В.Н.* Растительные сообщества (введение в фитоценологию). Л.; М.: Изд-во АН СССР, 1928. 232 с.
- Терентьев П.В.* Влияние климатической температуры на размеры змей и бесхвостых земноводных // Бюл. МОИП. Отд. биол., 1951. Т. 56. № 2. С. 14–23.
- Тимофеев-Ресовский Н.В., Яблоков А.В., Готов Н.В.* Очерк учения о популяции. М.: Наука, 1973. 277 с.
- Френкель Я.И.* На заре новой физики. Л., 1970. 290 с.
- Шмальгаузен И.И.* Кибернетические вопросы биологии. Новосибирск, 1964. 224 с.
- Шредингер Э.* Что такое жизнь. С точки зрения физики. М.: Атомиздат, 1972. 88 с.
- Шульгин И.А.* Растение и солнце. Л.: Гидрометеоиздат, 1973, 251 с.
- Эткинс П.* Порядок и беспорядок в природе. Предисл. Ю.Г. Рудного. М.: Мир, 1987. 224 с.
- Nicolis G., Prigogine I.* Self-organization in non equilibrium systems. N.Y. Wiley, 1977. 491 p.
- Prigogine I., Wiame J.M.* Biologie et thermodynamique des phenomenes irreversibles // Experimentia, 1946. № 2. P. 451–453.
- Prigogine I.* Introduction to Nonequilibrium Thermodynamics. N.Y., Wiley, 1962.

**Contemporary phytocoenology: problems and solutions**  
A.N. Prilutzkii  
*Botanical Garden-Institute FEB RAS, Vladivostok*

The paper presents theoretical analysis of the modern state of vegetation sciences. The author considers that vegetation systems are material structures capable to import information from environment in the form of rhythmical oscillations of gradients and include it in their genetical informational stereotype. Elements of horizontal regularities existed in vegetation cover appear as a consequence of stochastic and information processes in ecosystems. The most useful theory to understand all processes in vegetation is a theory of the matter self-organization. Existing methods of vegetation description are not compatible with a system approach. Modern paradigm is eclectic, and its components are heterogeneous conceptually. Phytocoenology as a science tends to dissociate into phytocoenology itself and geobotany. This proves artificial character of the unity of both sciences since they belong to different gnoseological systems.

Bibl. 32.