

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Лакин Г.Ф. Биометрия. - М.: Высш. шк., 1980.- 290 с. [2]. Маевский П.Ф. Флора средней полосы Европейской части СССР.- Л.: Колос, 1964. - С. 193 - 196. [3]. Маттлер Л., Грегг Т. Генетика популяций и эволюция. - М.: Мир, 1972. - 323 с. [4]. Рычин Ю.В. Древесно-кустарниковая флора.- М.: Просвещение, 1972. - С. 203. [5]. Флора Европейской части СССР.- Л.: Наука, 1981. - Т. 5. - С. 10 - 33. [6]. Чепик Ф.А. Определитель деревьев и кустарников.- М.: Агропромиздат, 1985. - 125 с. [7]. Чуксанова Н.А. Эволюция кариотипов растений// Успехи современной генетики.- М.: Наука, 1974. - Вып. 5. - С. 200 - 209.

Поступила 11 мая 1995 г.

УДК 630*182

В.А. ЛИПАТКИН

Московский государственный университет леса

Липаткин Владимир Александрович родился в 1956 г., окончил в 1978 г. Московский лесотехнический институт, кандидат биологических наук, доцент кафедры промышленной экологии и защиты леса Московского государственного университета леса. Имеет 22 печатные работы по лесной энтомологии и лесозащите.



О ФОРМИРОВАНИИ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ ОБ УСТОЙЧИВОСТИ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Приведены этапы формирования представлений об устойчивости биологических систем надорганизменного уровня, рассмотрены особенности этого понятия применительно к анализу лесных экосистем. Показана целесообразность рассмотрения устойчивости развития вместо устойчивости состояния лесных экосистем.

Stages of forming concepts on sustainability of biological systems of over-organism level are described. The peculiarities of this notion are reviewed as applied to forest ecosystems analysis. The expediency of considering sustainable development instead of sustainable condition of forest ecosystems is shown.

При определении состояния лесных насаждений, делении их на здоровые и больные, решении вопроса о характере процессов, происходящих под воздействием экологических факторов, приходится определять устойчивость лесных насаждений в целом и к действию тех или иных факторов в частности.

Лес – это элемент географического ландшафта, состоящий из совокупности деревьев, занимающих доминирующее положение, кустарников, напочвенного покрова, животных и микроорганизмов, в своем развитии биологически взаимосвязанных, влияющих друг на друга и на внешнюю среду [32]. Он представляет собой разновидность экосистем, единое целое с многочисленными управляющими механизмами поддержания присущих ему структуры и свойств. Поэтому такие понятия, как гомеостаз, стабильность и устойчивость, используемые для обозначения способности биологической системы оставаться относительно неизменной в течение определенного периода (сохранять свою структуру и функциональные особенности при воздействии внешних и внутренних факторов), широко применяются лесоведами при анализе ведения лесного хозяйства, оценке и анализе реакции лесных экосистем на различные по природе, продолжительности, характеру и степени экзо- и эндогенные воздействия [17, 18, 21, 24, 31 и др.]. Например, санитарное состояние лесов предлагается оценивать по биологической устойчивости лесных насаждений [3, 14, 25].

Между тем в ряде публикаций последних лет указывается на неоднозначность этого термина, а также многоаспектность использования понятия устойчивости (равно как стабильности и гомеостаза) как в теоретической, так и прикладной экологии, что свидетельствует о незавершенности теоретических исследований в этом направлении [6, 18, 21, 22, 31]. Отмечается, что устойчивость системы – одно из наиболее сложных и противоречивых понятий, порожденных системным подходом [21]. А по мнению Ю.Г. Пузаченко [22], применительно к биологическим объектам это понятие условное. Оно представляет собой логико-математическую конструкцию, гипотезу, с которой мы сверяем реальность, что существенно снижает возможности ее непосредственного изменения и оценки, приводит к множественности логико-математических моделей.

Изложенное вынуждает уточнить содержание понятий устойчивости, гомеостаза и стабильности по отношению к биологическим системам надорганизменного уровня в целом и лесным экосистемам в частности. Но прежде целесообразно рассмотреть, как складывались представления об устойчивости биологических объектов надорганизменного уровня у лесоводов, а также у биологов-экологов различных направлений, в медицине и географии.

Первый этап формирования понятийного аппарата экологии осуществляли биологи разных направлений. Переходя постепенно от познания организма и его взаимоотношений со средой обитания к познанию сообществ и их взаимоотношений с окружающей средой, биологи

подходили к изучению сообщества как к сверхорганизму [8], зачастую используя прежний понятийный аппарат. Этим объясняется расширение сферы применения таких понятий, как гомеостаз и устойчивость. Понятие гомеостаза из чисто физиологического становится универсальным и содержит представление о взаимодействии вещей, свойств и отношений, поддерживающих в данное время данное состояние не только отдельных организмов, но и любых надорганизменных биологических систем [10]. А представление о свойстве организмов не поражаться, например, какой-либо болезнью было перенесено на сообщества организмов из учения об иммунитете. Можно привести многочисленные примеры использования понятия устойчивости для характеристики различной восприимчивости или выносливости лесных насаждений к воздействию как биотических, так и абиотических факторов. Это устойчивость древостоев к ветровалу, снеголому, воздействию насекомых, дереворазрушающих грибов и т. д. [1, 2, 18, 31, 33].

Если оценивали какую-либо характеристику состояния одного объекта, то под устойчивостью подразумевали относительную неизменность этой характеристики во времени (например устойчивые погода, снеговой покров). Так же устанавливали и реакцию объекта на воздействие извне, постоянство интенсивности процессов во времени.

При характеристике устойчивости нескольких объектов использовали *отношения сравнения* или *порядковые отношения*. В первом случае пары (группы) ценозов сравнивали по принципу: этот (эти) устойчивее того (тех). Во втором случае сообщества ранжировали по устойчивости (нечто похожее на экологическую ординацию) как в целом, так и по отношению к действию конкретного экологического фактора [1-3, 19, 33]. Именно такой подход был принят за основу при составлении ряда исследовательских и производственных государственных программ по ведению лесного хозяйства, повышению биологической устойчивости лесных насаждений [1, 2].

Представления об устойчивости лесов развивались одновременно со становлением в середине текущего столетия учения о лесных сообществах. Так, анализируя различия в восприимчивости или выносливости лесных насаждений, отличающихся друг от друга по составу, возрастной структуре, уровню ведения лесного хозяйства и т. д., к воздействию как биотических, так и абиотических факторов в целом, А.И. Воронцов [1] ввел в практику лесозащиты понятие о биологически устойчивых насаждениях. По его мнению, такие насаждения при воздействии на них патологических факторов не заболевают. Напротив, больной лес неустойчив, в нем нарушаются гомеостатические механизмы [2].

На втором этапе наряду с *отношениями сравнения* и *порядковыми отношениями* при анализе устойчивости объектов стали фигурировать *отношения типа признаков, классификации и принадлежности*. В качестве примера можно привести распространенное

деление лесных насаждений на три класса биологической устойчивости [3, 12, 14].

Представления о биологической устойчивости лесных насаждений и лесных биогеоценозов формировались накануне широкомасштабной математизации биологических наук, когда системный подход в биологии только начинал внедряться.

Начало третьего этапа формирования понятий устойчивости биологических систем совпадает с развитием системных исследований и математизации биологии. Привлечение математиков, кибернетиков, специалистов в области теории управления объектами и системами к описанию динамики биологических процессов, имитационному моделированию на основе современной вычислительной техники способствовало углубленному анализу проблем, связанных с понятием устойчивости сообществ живых организмов [9, 16, 27, 34]. Оно сопровождалось проникновением и закреплением в среде биологов ряда технических и математических идей, понятий, принципов, таких как упругость, эластичность, амортизация, надежность, отказ [5, 6, 9, 34, 36, 37]. Эти понятия, используемые в описании закономерностей поведения механических, информационных и т. п. систем вместе с соответствующим математическим аппаратом, стали использоваться и при анализе поведения биологических систем надорганизменного уровня.

Одновременно резко повышался интерес к проблемам устойчивости био- и геосистем. В.С. Преображенский [20] это объяснил так: во-первых, понятие устойчивости показало свою полезность в решении широкого круга научно-технических задач; во-вторых, оно опирается на физические модели, т. е. модели науки, которая часто рассматривается как наиболее развитая наука-эталон.

В этот период общее понятие устойчивости начали расчленять на множество частных, каждое из которых отражало определенные стороны процессов и структурных преобразований объектов исследования.

В настоящее время осуществляется переход к четвертому этапу формирования понятийной области устойчивости биологических систем, в котором в основе анализа кроме *отношений классификации, принадлежности, порядковых и сравнения* используются *количественные отношения*. Нормирование оценок устойчивости является необходимым условием при разработке современных методов решений экологических проблем.

Следуя рассуждениям большинства исследователей, анализирувавшим устойчивость биологических систем преимущественно по колебаниям численности нескольких поколений лабораторных популяций [21, 27, 28], можно прийти к выводу, что устойчивыми следует считать только те экосистемы, сообщества которых находятся в стадии климакса [4, 18, 29]. Только в этих сообществах завершается сукцессия, длительное время сохраняется число видов, их численность и структура взаимосвязей, т. е. наступает устойчивое состояние. Продолжительное функционирование

климаксовых сообществ в условиях воздействия возмущающих факторов среды максимально отвечает определению устойчивости как способности системы выдерживать изменение, вызванное извне, или восстанавливаться после него [23].

Есть и другая позиция во взглядах на устойчивость систем. Ряд исследователей считают, что любые системы могут признаваться абсолютно устойчивыми уже в силу самого факта их существования [8, 15, 21].

Развивая тезис об устойчивости всех наблюдаемых состояний системы [15] и предложение считать устойчивыми все системы, в которых нет явных эволюционных смен, в том числе и в результате деятельности человека [8], М.Г. Сергеев [21] предлагает говорить не об устойчивости самой системы или ее структуры в каждый определенный момент времени, а об устойчивости как характеристике процесса развития, организованного в пространстве и времени, как моно(олиго)вариантной способности экосистемы воспроизводить свою структуру в серии сукцессионных смен в пределах катены.

Действительно, многим лесным экосистемам в силу прохождения ими разных (не конечных) стадий сингенеза (в узком понимании этого понятия, т. е. в значении сукцессионного ряда, «синонтогенеза» [8]) свойственно отсутствие стационарного состояния. Даже конечной стадии лесной сукцессии – климаксу – присущи изменения [30]. Скорость изменений может быть меньше, приближаться к асимптоте или колебаться около нее, однако они всегда характерны для сообщества. По утверждению С.Г. Спурра и Б.В. Барнеса [30], лесные экосистемы по своей природе никогда не достигают равновесия по нескольким причинам: непостоянство климата; наличие суточной и сезонной цикличности в природе, квазипериодичности солнечной активности и т. д.; различная продолжительность онтогенеза у отдельных видов и особей деревьев, кустарников, трав, бактерий, грибов, простейших, членистоногих и прочих беспозвоночных всех размеров, типов и форм позвоночных – всего живого, что составляет лесной биоценоз. Поэтому лесные экосистемы постоянно изменяются во времени и пространстве, их устойчивость лишь относительна и поверхностна.

В то же время каждое лесное насаждение имеет определенную траекторию развития. Она предопределяется природно-климатическими особенностями местности, типом условий местопроизрастания, онтогенезом и историческим развитием лесных сообществ [11, 19]. Поэтому, на наш взгляд, есть все основания применить понятие устойчивости к таким лесным экосистемам, но рассматривать при этом стабильность не состояния, а траектории развития, устойчивость движения [26, 35], проявляющуюся в способности лесной экосистемы поддерживать заданный уровень выходных показателей в течение заданного интервала времени [7]. Показатели, используемые для характеристики стабильности развития как серийных, так и климаксных лесных экосистем, могут быть весьма разнообразны [13, 18, 21].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Воронцов А.И. Биологические основы защиты леса. - М.: Высш. шк., 1960. - 342 с. [2]. Воронцов А.И. Патология леса. - М.: Лесн. пром-сть, 1978. - 270 с. [3]. Воронцов А.И., Мозолевская Е.Г., Соколова Э.С. Технология защиты леса. - М.: Экология, 1991. - 304 с. [4]. Голубец М.А., Царик И.В. Стабильность и устойчивость - важные функциональные особенности // Проблемы устойчивости биологических систем. - М.: Наука, 1992. - С. 32 - 39. [5]. Гомеостаз на различных уровнях организации биосистем / Под ред. В.Н. Новосельцева. - Новосибирск: Наука, 1991. - 232 с. [6]. Гродзинский М.Д. Устойчивость геосистем: теоретический подход к анализу и методы количественной оценки // Изв. АН СССР. Сер. географ. - 1987. - № 6. - С. 5 - 15. [7]. Кондауров Н.С., Харин О.А. Оценка состояния и прогнозирования развития лесного фонда с учетом воздействия экологических факторов // Науч. тр. / Моск. лесотехн. ин-т. - 1990. - Вып. 225. - С. 5 - 11. [8]. Красилов В.А. Эволюция и биостратиграфия. - М.: Наука, 1977. - 256 с. [9]. Левич А.П. Понятие устойчивости в биологии. Математические аспекты // Человек и биосфера. - М.: Изд-во МГУ, 1976. - Вып. 1. - С. 138 - 174. [10]. Логинов А.А. Гомеостаз: философские и общебиологические аспекты. - Минск: Вышэйш. шк., 1979. - 176 с. [11]. Мелехов И.С. Лесоводство. - М.: Агропромиздат, 1989. - 301 с. [12]. Мозолевская Е.Г. Санитарное состояние и биологическая устойчивость насаждений Хоперского заповедника // Тр. Хоперск. заповедника. - 1961. - Вып. 4. - С. 31 - 46. [13]. Мозолевская Е.Г. К методологии мониторинга состояния лесов // Науч. тр. / Моск. лесотехн. ин-т. - 1990. - Вып. 225. - С. 44 - 55. [14]. Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Соколова Э.С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. - М.: Лесн. пром-сть, 1984. - 152 с. [15]. Мойсеев Н.Н. Алгоритмы развития. - М.: Наука, 1987. - 304 с. [16]. Молчанов А.М. Об устойчивости экосистем // Всесторонний анализ окружающей природной среды: Тр. II сов.-америк. симпозиума. - Л.: Гидрометеоиздат, 1976. - С. 212 - 229. [17]. Мониторинг лесных экосистем: Тез. докл. - Каунас, 1986. - 378 с. [18]. Научные основы устойчивости лесов к дереворазрушающим грибам / В.Г. Стороженко, М.А. Бондарцева, В.А. Соловьев, В.И. Крутов. - М.: Наука, 1992. - 221 с. [19]. Основы лесной биогеоценологии / Под ред. В.Н. Сукачева, Н.В. Дылыса. - М.: Наука, 1964. - 574 с. [20]. Преображенский В.С. Проблемы изучения устойчивости геосистем // Устойчивость геосистем. - М.: Наука, 1983. - С. 4-7. [21]. Проблемы устойчивости биологических систем: Тез. науч. конф. - Харьков, 1990. - 480 с. [22]. Проблемы устойчивости биологических систем: Сб. ст. - М.: Наука, 1992. - 104 с. [23]. Риклефс Р. Основы общей экологии. - М.: Мир, 1979. - 424 с. [24]. Рожков А.А., Козак В.Т. Устойчивость лесов. - М.: Агропромиздат, 1989. - 239 с. [25]. Санитарные правила в лесах Российской Федерации / Мин. экологии и природн. ресурсов РФ. Комитет по лесу. - М.: Экология, 1992. - 16 с. [26]. Светлосанов В.А. Трудности и успехи в исследовании устойчивости гео- и экосистем // Вестн. МГУ. Сер. География. - 1977. - № 4. - С. 30 - 38. [27]. Светлосанов В.А. Устойчивость и стабильность природных экосистем (модельный вариант) // Итоги науки и техники. Сер. Теоретич. и общ. вопросы географии. - 1990. - Т. 8. - 148 с. [28]. Свирежев Ю.М., Логофет Д.О. Устойчивость биологических сообществ. - М.: Наука, 1978. - 352 с. [29]. Семевский Ф.Н., Семенов С.М. Математическое моделирование экологических процессов. - Л.: Гидрометеоиздат, 1982. - 280 с. [30]. Спурр С.Г., Барнес Б.В. Лесная экология / Пер. с англ.-