

И.А. Бех, А.М. Данченко

ПАРАМЕТРЫ УСТОЙЧИВОСТИ ТЕМНОХВОЙНО-КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ РАВНИННОЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Аннотация. *Рассмотрено современное состояние темнохвойно-кедровых лесов. Устойчивость каждого древостоя определяется рядом топографических, типологических и экологических факторов, толерантностью и конкурентной способностью слагающих его лесообразователей.*

Ключевые слова: *параметры устойчивости лесов, древостой, лесообразователи.*

Проблема устойчивости – одна из центральных проблем современной экологии, определяющая взаимоотношения человека с природой и присущая всем природным образованиям. Большинство исследователей едины в том, что местная растительность более устойчива, чем производная и интродуцированная [1, 2]. Многие авторы ограничиваются констатацией факта «наличия – отсутствия» или приводят два-три показателя устойчивости: устойчивый, малоустойчивый и неустойчивый [3, 4].

В лесоведении устойчивость часто связывают с продуктивностью насаждений [5–8], происхождением и современным состоянием [9, 10], сложностью строения и биоразнообразием [11, 12], напряжением конкурентных отношений, текущим приростом [13] и генетическим составом популяций [14, 15], выделяют зоны нарушенных и устойчивых экосистем.

Рассматривая межвидовые отношения и устойчивость древесных видов в смешанных разновозрастных насаждениях, К.К. Высоцкий [16] вводит показатель напряженности роста: отношение высоты дерева к площади поперечного сечения таксационного диаметра. Соотношение напряжений роста отдельных пород он называет коэффициентом конкурентных взаимоотношений, а устойчивость насаждения выражает как отношение суммы коэффициентов действительных конкурентных отношений к их максимальному значению, равному числу участвующих в составе насаждения древесных пород, уменьшенному на единицу.

Однако несмотря на простоту сравнения роста разных пород, применение указанного метода в темнохвойной тайге Западной Сибири невозможно из-за отсутствия смешанных разновозрастных древостоев. Участвующие в составе темнохвойных лесов древесные виды различаются по возрасту на один-два класса и более, что обусловлено особенностями восстановительно-возрастной динамики.

Устойчивость экосистем В.Д. Федоров [17] предлагает определять мерой отклонений, которые могут быть ликвидированы самой системой посредством механизма регуляции или упругости [18]. Широкое применение данного способа количественного выражения устойчивости невозможно из-за сложности определения отклонений возмущающих факторов, в большинстве случаев действующих комплексно и разнонаправленно. Однако В.С. Ивановым [19] получены достоверные показатели влияния нарушения напочвенного

покрова на прирост сосны по диаметру. В качестве факторов возмущения использованы показатели уплотнения почвы и густоты тропиной сети, в качестве отклика – прирост деревьев по диаметру.

Для оценки устойчивости лесных экосистем Е.М. Фильрозе предлагает использовать многолетние ряды приростов стволов деревьев по площади поперечного сечения [20]. Он исходит из положения, что комплексное влияние на экосистему факторов внешней среды интегрируется в виде прироста биомассы, а связь между биомассой и площадями сечения стволов, а следовательно и их приростами, близка к линейной. Устойчивость экосистем характеризуется уровнем флуктуации их параметров, в данном случае приростов, и определяется путем сравнения построенных на логарифмической шкале графиков динамики приростов по площади сечения стволов и их приростов по радиусам.

С.П. Арефьев, оценивая изменения годичных приростов сибирского кедра по диаметру методами дендрохронологии через показатели индекса стресса, приходит к неожиданному выводу, что кедровые леса более устойчивы на севере ареала в пределах крайне северной тайги. В качестве дополнительных аргументов он указывает на более широкое распространение и высокий возраст кедра на севере, а также меньшее повреждение кедровых лесов пожарами и энтомовредителями [21]. По мере продвижения к югу устойчивость кедровых лесов снижается. Низки значения этого показателя для деревьев кедра, находящихся во втором ярусе и под пологом других пород.

П.М. Ермоленко и Н.Ф. Овчинникова устойчивость темнохвойных лесов Западного Саяна предлагают оценивать по продолжительности восстановления основных функций насаждений, нарушенных внешними возмущениями [9]. Высокоустойчивые насаждения восстанавливаются без смены пород, устойчивые – через одно поколение лиственных пород, слабоустойчивые – через несколько лиственных поколений.

И.В. Семечкин для изучения устойчивости лесных экосистем рекомендует выделять объекты разной сложности, определять для каждого объекта устойчивые состояния, нормальные и предельные значения таксационных показателей; устанавливать критерии устойчивости или пределы допустимых нагрузок и возможность использования полученных материалов для управления и повышения устойчивости лесов [4]. По состоянию насаждений он выделяет пять групп устойчивости: высокую, нормальную, умеренную, слабую и группу, в которой устойчивость отсутствует.

Таким образом, оценки устойчивости видов лесообразователей и лесных экосистем весьма различны и окончательно не определены. Несмотря на многочисленные публикации и кажущуюся простоту проблема устойчивости остается чрезвычайно сложной и недостаточно изученной.

Можно согласиться с В.И. Василевичем [22], что пока рано давать понятие «устойчивость» количественную оценку; несомненно, прав С.А. Дырников, указывая, что положения устойчивости следует обсуждать, заранее условившись о конкретных определениях используемых положений и понятий, о пространстве, времени и диапазонах их изменений [23].

Устойчивость древесных видов и формируемых ими фитоценозов перспективно изучать на лесных участках и в насаждениях, произрастающих в

близких лесорастительных условиях. В качестве природных дестабилизирующих факторов следует учитывать лесные пожары, заболачивание, низкие и высокие температуры, засухи, ветер, снеголом, эрозию почв и инвазии вредителей леса; в качестве антропогенных возмущений – рубки, выпас скота, загрязнение окружающей среды и рекреационную деятельность.

Устойчивыми следует считать виды-лесообразователи и лесные экосистемы, которые обеспечивают высокую жизнестойкость и конкурентную способность сообществ, эдификаторную и доминантную или содоминантную роль видов, создают выраженные типы леса, в том числе за пределами свойственных им экотопов. Высокая устойчивость характерна для видов в центральной части ареала, отмечается в отдельных частях краевых зон и редких рефугиумах за их пределами, где условия экотопа обеспечивают потребности вида в абиотических факторах среды.

Здесь ясно выражены все признаки устойчивости, обеспечиваются полный цикл развития особей, биоразнообразие и высокая продуктивность насаждений, постоянство состава и прироста биомассы, стабильность демулационных и эндозоогенетических процессов. Периодические флуктуации окружающей среды не вызывают заметных изменений структуры и продуктивности экосистем. После частичных нарушений фитоценозы быстро восстанавливают состояние, близкое к исходному. После рубок, повальных лесных пожаров и вспышек массового размножения энтомовредителей коренные сообщества восстанавливаются без смены или через кратковременную смену пород.

Неустойчивыми являются лесообразователи и создаваемые ими сообщества, которые под воздействием внешних возмущений теряют эдификаторное положение, ухудшают состояние, деградируют и разрушаются. Они обычно сосредоточены в краевых зонах ареалов, но встречаются и на других территориях, где занимают несвойственные им экотопы. Неустойчивыми в ряде случаев можно считать породы-экспреленты, которые обладают высоким восстановительным потенциалом, но слабыми конкурентными возможностями. Такие породы первыми поселяются на свободных участках, но уступают место другим видам, способным поселяться и развиваться под их пологом.

Пониженная устойчивость часто определяется экстремальными условиями экотопа и конкурентными отношениями видов. Под воздействием лимитирующих факторов среды и конкуренции ограниченные в экологических возможностях виды оттесняются на допустимые, но не лучшие для них местообитания, где максимально проявляются их биологические свойства и приспособительные реакции. Снижение устойчивости выражается через падение прироста, продуктивности, габитуальных параметров и в изменении жизненных форм растений.

По данным В.С. Гельтмана, дифференциация жизненных форм особенно часто наблюдается у видов, способных к вегетативному восстановлению [24]. В пределах средней и северной тайги Западной Сибири пихта представлена в виде стланика и обычных деревьев, а на южном пределе распространения темнохвойных пород кедр и ель формируют насаждения II и III класса бонитета и присутствуют в качестве подроста под пологом лишайниковых и брусничных сосняков, где никогда не выходят в господствующий ярус. Данное

явление В.С. Гельтман объясняет различной фитоценотической устойчивостью видов в разных экотопах.

Существует большая группа лесных сообществ, занимающих промежуточное положение. Их устойчивость на определенной территории обусловлена естественными или искусственными препятствиями для проникновения и невозможностью существования в данном экотопе других видов. Сюда относятся субклимаксы Ф. Клементса [25, 26], импульсно-стабильные сообщества С.Н. Санникова [27] и квазикоренные фитоценозы Б.Н. Сочавы [28].

Значительное влияние на устойчивость лесных экосистем оказывают состав и обилие напочвенного покрова. Зеленые мхи и таежное мелкотравье стимулируют поселение и развитие темнохвойных пород, а разрастание злаков и осок создает механические и аллопатические препятствия для их восстановления. Интенсивность развития травостоя определяется составом, полнотой и расположением насаждений. Связь между сомкнутостью древесного полога и массой травянистой растительности близка к линейной.

Повышенное участие кедра в составе лесов крайне северной тайги объясняется не особенностями региональной устойчивости, а несовершенством аэротаксации, которая до 1985 г. преобладала при изучении северных территорий. С началом хозяйственного освоения севера и проведения наземного лесоустройства площадь кедровых лесов резко сократилась.

По материалам учета лесного фонда площадь кедровых лесов Тюменской области за период с 1983 по 1989 г. уменьшилась на 1488,6 тыс. га, а по Западной Сибири в целом – на 1368,6 тыс. га.

Высокий возраст северотаежных кедровников и их меньшая поврежденность пожарами и энтомовредителями – результат низкого хозяйственного освоения территории и суровых климатических условий, которые не способствуют массовому развитию вредителей леса и определяют низкие приросты деревьев по диаметру, а следовательно, пониженные показатели индексов стресса. Аналогично объясняются низкие значения индексов стресса деревьев, находящихся в подчиненных ярусах и испытывающих угнетение материнской и других пород.

В пределах равнинной тайги Западной Сибири все основные лесообразователи в свойственных им местообитаниях способны формировать продуктивные и достаточно устойчивые древостои. Плавные изменения климата и огромные размеры климатических зон обеспечивают благоприятные условия для миграции растительности, экологические ареалы древесных видов перекрываются на огромных территориях. Инкубация ареалов, пестрота почвенных и гидрологических условий способствуют разнообразию динамических процессов и многообразию растительного покрова.

Современное состояние и устойчивость таежных лесов в границах ареалов регулируется естественно-историческими причинами, экологической амплитудой и конкурентными возможностями лесообразователей, а также внешними, в том числе антропогенными, возмущениями. Распространение и устойчивость темнохвойно-кедровых сообществ лимитируется суммарной солнечной радиацией, продолжительностью вегетационного периода, температурой и влажностью воздуха, осадками, питательным и водно-воздушным режимом почв.

На севере региона основными лимитирующими факторами являются суммарная солнечная радиация и сумма положительных температур, в лесной зоне – богатство, влажность и аэрация почвы, а на границе с лесостепью – почвенная и воздушная влажность. Необходимо учитывать способность темнохвойных видов компенсировать недостаток одних экологических условий за счет других.

В целом устойчивость каждого древостоя и стабильность проходящих в нем процессов определяются рядом топографических, типологических и исторических причин и находятся в прямой связи с экологическими и биологическими возможностями, средообразующей и конкурентной способностью слагающих его видов. Количественные оценки устойчивости недостаточно разработаны, изобилуют допущениями и пока не находят широкого практического применения. Однако заинтересованность исследователей вселяет надежду на то, что проблема будет решена в ближайшие годы.

Литература

1. Матюк И.С. Устойчивость лесонасаждений. М.: Лесная промышленность, 1983. 138 с.
2. Куприянова Т.М. Обзор представлений об устойчивости физико-географических систем // Устойчивость геосистем. М.: Наука, 1983. С. 7–13.
3. Кисилева Н.М. Принципы оценки устойчивости лесных ландшафтов для целей природоохранительного картографирования // Лес и охрана природы. Тарту, 1983. С. 17–24.
4. Семечкин И.В., Соколов В.А., Зиганшин Р.А., Фарбер С.К., Данилин И.М. Проблемы изучения устойчивости леса // Методы оценки состояния и устойчивости лесных экосистем. Красноярск, 1999. С. 138–140.
5. Дюкарев В.Н., Розенберг В.А. Продуктивность и стабильность разновозрастных темнохвойных лесов Сихотэ-Алиня // Продуктивность и стабильность лесных экосистем. Красноярск: ИЛиД СО АН, 1982. С. 2–4.
6. Ватковский О.С. Оценка продуктивности и стабильности лесных насаждений // Стабильность и продуктивность лесных экосистем. Тарту, 1985. С. 17–18.
7. Карманова И.В. Взаимосвязь между организованностью, стабильностью и годичной продукцией // Стабильность и продуктивность лесных экосистем. Тарту, 1985. С. 58–60.
8. Уткин А.И., Рождественский С.Г. Продуктивная инвариантность – необходимое условие стабильности растительного покрова // Стабильность и продуктивность лесных экосистем. Тарту, 1985. С. 140–142.
9. Ермоленко П.М., Овчинникова Н.Ф. Устойчивость темнохвойных лесов Западного Саяна // Методы оценки состояния и устойчивости лесных экосистем. Красноярск, 1999. С. 57–58.
10. Данченко А.М., Бех И.А. Устойчивость темнохвойно-кедровых лесов к природным и антропогенным нарушениям среды // Экология и рациональное природопользование на рубеже веков: Итоги и перспективы. Томск, 2000. С. 78–80.
11. Бузыкин А.И., Гавриков В.И., Секретенко О.П., Хлебоброс Р.Г. Анализ структуры древесных ценозов. Новосибирск: Наука, 1985. 86 с.
12. Бех И.А., Савчук Д.А. Устойчивость и антропогенная динамика бореальных лесов Западной Сибири // Методы оценки состояния и устойчивости лесных экосистем. Красноярск, 1999. С. 34–35.
13. Кузьмичев В.В. Оценка антропогенного воздействия на лесные экосистемы // Лесоведение. 1985. № 6. С. 3–16.
14. Авров Ф.Д. Генетические основы устойчивости деревьев и насаждений // Методы оценки состояния и устойчивости лесных экосистем. Красноярск, 1999. С. 26.

15. Милютин Л.И. Генетико-эволюционные основы устойчивости лесных экосистем // Методы оценки состояния и устойчивости лесных экосистем. Красноярск, 1999. С. 114–116.
16. Высоцкий К.К. Закономерности строения смешанных древостоев. М.: Гослесбумиздат, 1962. 178 с.
17. Федоров В.Д. Устойчивость экологических систем и их измерение // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1974. № 3. С. 402–415.
18. Росновский И.Н. Устойчивость почв в экосистемах как система экологического нормирования. Томск: Изд-во Ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2001. 252 с.
19. Иванов В.С. Влияние рекреационных нагрузок на радиальный прирост сосны // Лесное хоз-во. 1983. № 8. С. 45–47.
20. Фильрозе Е.М. Оценка устойчивости экосистем // Бюл. пробл. Севера. Сыктывкар, 1981. Ч. 1. С. 85–101.
21. Арефьев С.П. Оценка устойчивости кедровых лесов Западно-Сибирской равнины // Экология. 1997. № 3. С. 175–183.
22. Василевич В.И. Очерки теоретической фитоценологии. Л.: Наука, 1983. 247 с.
23. Дырников С.А. Пространственная и временная устойчивость естественного лесного покрова // Структура и продуктивность лесных экосистем. Тарту, 1985. С. 49–50.
24. Гельтман В.С. Роль экстремальных условий в фитоценологической устойчивости видов-лесообразователей // Всесоюзное совещание по вопросам адаптации древесных растений к экстремальным условиям среды. Петрозаводск, 1981. С. 25–26.
25. Clemens F.E. Plant succession and indicators. N.Y.: Harner press, 1973. 453 p.
26. Санников С.Н. Гипотеза импульсной пирогенной стабильностью сосновых лесов // Экология. 1985. № 2. С. 13–20.
27. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978. 319 с.
28. Бех И.А. Антропогенная динамика лесов Западной Сибири и ее регулирование // Контроль и реабилитация окружающей среды: II Международный симпозиум. Томск, 2000. С. 4–8.