

ЛИТЕРАТУРА

1. Ларин В. Б. Естественное и искусственное возобновления на концентрированных вырубках северо-востока Европейской части СССР // Тр. Коми фил. АН СССР. – 1979. – № 44. – С. 5–23.
2. Санников С. П., Парпан В. И. Популяционно-экологический подход к изучению естественного лесовосстановления // Тез. докл. конф. – Мн., 1990. – С. 57–59.
3. Санников С. П., Санникова Н. С. Экология естественного возобновления сосны под пологом леса. – М.: Наука. – 1985. – 149 с.
4. Малышева Т. В., Толпышева Т. Ю. Экологические аспекты возобновления сосны // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Т. XII. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – С. 187–202.
5. Ставрова Н. И. Влияние атмосферного загрязнения на возобновление хвойных пород // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. – Л.: Наука, 1990. – С. 121–144.

УДК 630*221

Л. В. Ригаль, ст. преподаватель

УСТОЙЧИВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЛЕСОВОЗОБНОВИТЕЛЬНЫМИ ПРОЦЕССАМИ В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

The possible ways of natural regeneration supporting Pine forests of southern Belarus are calculated on the base of K. Shennen's equation

Вопросы возобновления сосны обыкновенной в связи с рубками главного пользования всегда находились в центре внимания лесоводов в силу чрезвычайного светолюбия этой породы. В настоящее время имеет место негативная тенденция к снижению доли сосны в результате нежелательной смены коренных сосновых фитоценозов производными мелколиственными, и проблема естественного возобновления сосновых лесов приобретает большую актуальность. По данным учета лесного фонда, доля сосны в формационной структуре лесов Беларуси за последнее десятилетие снизилась с 57 до 51%, а среди молодняков первого класса возраста ее доля еще вдвое меньше.

Естественное возобновление под пологом сосновых лесов имеет свою специфику для различных по геоботаническому положению лесных массивов и существенно варьирует в зависимости от типов леса и структуры древостоев [1].

Управление процессом естественного семенного возобновления в целом путем регулирования влияния определенных факторов с помощью различных лесоводственных приемов является важной, но непростой задачей, так как каждый лесной участок уникален и какой-то шаблонный подход к управлению лесовозобновлением обречен на неудачу.

Устойчивое управление такими объектами, как лесные экосистемы, является весьма непростой задачей, поскольку они относятся к очень сложным вероятностным системам. Необходимо учитывать не только внешние воздействия на объект, но также законы поведения самого объекта изучения и внутренние механизмы его устойчивости.

Одной из наиболее важных измеряемых характеристик экосистемы является разнообразие. В качестве меры разнообразия, как правило, принимают энтропию H , которую вычисляют по формуле К. Шеннона.

$$H(y) = - \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i, \quad (1)$$

где p_i – вероятность (частота, доля) i -го состояния ($0 \leq p_i \leq 1$, $\sum_{i=1}^n p_i = 1$); n – число состояний (частей).

Отсутствующие состояния или части не влияют на величину H (при $p_i = 0$ и $p_i \log_2 p_i = 0$), в то же время преобладающие состояния или части также вносят малый вклад в величину H (при “полном однообразии” $p_i = 1$ и $p_i \log_2 p_i = 0$) [2].

Возможность учесть все разнообразие состояний системы и принять меры при любом отклонении ее состояния от желаемого и есть полное управление системой. При идеальном управлении энтропия $H(y) = 0$. Но все же под влиянием различных возмущений величина y флуктуирует, поэтому $H(y) \neq 0$. Множество управляющих воздействий (x) уменьшает величину неопределенности величины y до $Hx(y)$, и тогда неопределенность состояния системы равна

$$I(x,y) = H(y) - Hx(y). \quad (2)$$

Величина $Hx(y)$ характеризует качество управления системой, а величина $I(x,y)$ известна в теории информации как “количество информации”.

Для повышения качества управления необходимо увеличить разнообразие управляющих воздействий $H(x)$, чтобы достичь величины $H(y)$. Таким образом, на каждое возможное отклонение величины y необходимо иметь в запасе сигнал x и употребить его с той же частотой, с которой это отклонение возникает. Это утверждение известно как закон необходимого разнообразия У. Р. Эшби, который, в свою очередь, является интерпретацией десятой теоремы К. Шеннона, доказанной при предположениях, относящихся к простым техническим системам [2]. Для эффективного управления такими сложными системами, как лесные, этот закон, на наш взгляд, может иметь ограниченное применение, в большей мере для качественных характеристик.

Одним из важнейших процессов в лесных экосистемах, которым необходимо управлять в хозяйственных целях, является естественное семенное возобновление леса. Общеизвестно, что возобновление леса следует рассматривать не только как биологический процесс, состоящий из ряда этапов, завершающихся образованием сомкнутого молодняка, но и обязательно принимать во внимание экологический аспект, так как лесовозобновление протекает в определенных условиях среды и вновь формирует многогранные экологические функции лесов. Нельзя игнорировать и географический аспект, поскольку в регионах, относящихся к разным природным зонам, ход лесовозобновления имеет свои особенности.

На основании вышеприведенных формул нами сделаны расчеты возможного управления возобновительными процессами, оперируя такими параметрами, как структура материнского древостоя (полнота, возраст, состав) и структура подроста (густота, состав, высота). Для оценки связи возобновления леса с параметрами нами использовался коэффициент нормированной информации (K):

$$K(A; B) = \frac{I(A; B)}{H(B)}, \quad (3)$$

где явление B рассматривается как передатчик информации, а явление A – как приемник [3].

Наибольшее значение (в смысле ведущего фактора) имеет параметр с наибольшим коэффициентом K . Близость к нулю информационных мер связи вовсе не говорит о их статистической незначимости. Оценка существенности связи при использовании информационных мер проводится с помощью критерия χ^2 [3].

В основу расчетов положены данные оценки успешности лесовозобновления на площади более 5,6 тыс. га (1737 участков) в приспевающих, спелых и перестойных суходольных сосняках подзоны широколиственно-сосновых лесов Беларуси. Климатические, эдафические и другие условия этой подзоны способствуют обеспеченности более 20% анализируемых площадей подростом с преобладанием сосны. На 50% площади подрост отсутствует, на остальных участках (около 30% по площади) в естественном возобновлении преобладают мелколиственные породы с участием дуба. Густота и высота подроста сильно варьируют.

О том, насколько знание параметров, характеризующих структуру древостоя и подроста, может позволить управлять формированием густоты и состава возобновления под пологом сосновых лесов Белорусского Полесья, свидетельствуют данные табл. 1 и табл. 2.

Таблица 1

Оценка связи между густотой подроста и параметрами в сосновых типах леса подзоны широколиственно-сосновых лесов

Типы леса и условий произрастания	Коэффициент нормированной информации при оценке связи густоты подроста с параметрами				
	полнота древостоя	возраст древостоя	состав древостоя	состав подроста	высота подроста
С. ор. (В ₂) и					
С. кис. (С ₂)	0,0336	0,0900	0,0583	0,0298	0,0553
С. чер. (В ₃ А ₃)	0,0391	0,0881	0,0369	0,0873	0,0246
С. мш. (А ₂)	0,0541	0,1352	0,1973	0,0178	0,0449
С. бр. (А ₂) и					
С. вер. (А ₂)	0,0489	0,0103	0,0145	0,0121	0,0423

Таблица 2

Оценка связи между составом подроста и параметрами в сосновых типах леса подзоны широколиственно-сосновых лесов

Типы леса и условий произрастания	Коэффициент нормированной информации при оценке связи состава подроста с параметрами				
	полнота древостоя	возраст древостоя	состав древостоя	густота подроста	высота подроста
С. ор. (В ₂) и					
С. кис. (С ₂)	0,0268	0,1138	0,1761	0,0333	0,0063
С. чер. (В ₃ А ₃)	0,0346	0,0344	0,1488	0,0524	0,0696
С. мш. (А ₂)	0,0210	0,0283	0,3710	0,0295	0,0412
С. бр. (А ₂) и					
С. вер. (А ₂)	0,0004	0,0355	0,0639	0,0106	0,0034

Таким образом, густота подроста существенно зависит от возраста древостоя и его полноты. С возрастом происходит как бы накопление подроста, в перестойных соевых насаждениях под пологом встречаются разновозрастные поколения подроста от нескольких сезонов обильного плодоношения. В результате естественного изреживания древостоев под их пологом создаются оптимальные микроклиматические условия для лесовозобновления светолюбивых пород.

Из табл. 2 видно, что в большинстве случаев ведущим фактором, определяющим состав возобновления, является состав материнского древостоя. Относительно же влияния полноты на состав подроста по данным табл. 2 видно, что значимость этого фактора в большинстве анализируемых типов леса на целый порядок ниже значимости состава древостоев, а в сосняках вересковых и брусничных полнота практически не влияет на формирование состава подроста. Это обусловлено особенностями функционирования данных типов леса, приуроченных к бедным песчаным почвам недостаточного увлажнения.

В целом же, наши расчеты показывают, что лесовозобновительные процессы являются неотъемлемой характеристикой типов леса и имеют зонально-географическое проявление. Возможности управления естественными возобновительными процессами существенно возрастут, если оценить и учесть в расчетах также состояние подлеска, живого напочвенного покрова, структуру лесной подстилки, микроклиматические показатели под пологом леса и другие факторы, комплексно и одновременно воздействующие на ход процесса лесовозобновления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ригаль Л. В. Особенности естественного возобновления в сосняках Полесья // Сб. тр. БГТУ. Сер.1. Лесное хозяйство. Вып. V. – Мн.,1997.
2. Устойчивое управление лесным хозяйством: научные основы и концепции / Под общей ред. А. В. Селиховкина. – СПб.: ГЛТА, 1998.
3. Ригаль Л. В. Информационный анализ лесовозобновления под пологом сосняков мшистых // Сб. тр. БГТУ. Сер.1. Лесное хозяйство. Вып. IV. – Мн.,1996.

УДК 630*182.3:630*221.02

А. В. Судник, мл.науч.сотрудник ИЭБ НАНБ; М. В. Ермохин, мл.науч.сотрудник ИЭБ НАНБ; Г. В. Меркуль, доцент

ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ ЛЕСНОГО СООБЩЕСТВА ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ПОСТЕПЕННОЙ РУБКИ

Particularities of formation and dynamics of structure of wood plants community after carrying out of gradual cutting are studied. Parameters, characterizing particularities of a horizontal and vertical structure of formed stand and space accommodation of trees on area of phytocenosis, are analysed.

Несплошные рубки являются мощным фактором воздействия на структуру лесного сообщества. Постепенные и выборочные рубки главного пользования позволяют изымать из леса урожай стволовой древесины, сохраняя целостность лесного покрова и не нанося ущерба защитным и средообразующим функциям леса. В результате таких рубок формируются многоярусные разновозрастные и часто смешанные леса, по составу и структуре близкие к климаксовым и субклимаксовым [5]. Сообщества разновозра-