

## Оценка видового разнообразия коренных лиственничных ассоциаций криолитозоны и его послепожарной динамики на основе информационного индекса Шеннона

О. А. ЗЫРЯНОВА, А. П. АБАИМОВ, Т. Н. БУГАЕНКО

*Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН  
660036 Красноярск, Академгородок*

### АННОТАЦИЯ

Для оценки функционального состояния коренных лиственничных ассоциаций криолитозоны Средней Сибири применен методический подход, объединяющий построение стандартных распределений видов (геометрических рядов и МакАртура), соответствующих экспериментальному, и их последующее сравнение с помощью нормированного индекса Шеннона.

На основе выполненных исследований показано, что время стабилизации коренных лиственничников после пожаров, определяемое по структуре относительного покрытия видов, начиная с которого сообщества можно рассматривать как коренные (климаксовые), составляет 90-100 лет. Восстановление исходного видового состава охватывает 7 стадий сукцессии. Регенерация вертикальной структуры ассоциации завершается через 20 лет после пожара. Доминанты соответствующих ярусов восстанавливают свои позиции через 50 лет.

### ВВЕДЕНИЕ

Коренные лиственничные леса и редколесья из лиственницы Гмелина (*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.) занимают обширные пространства севера Средней Сибири. Они выполняют разнообразные научные, эталонные и мониторинговые функции. Экологическое значение коренных лесов криолитозоны состоит в том, что они имеют обычно наивысшие показатели водоохранной и водорегулирующей ценности [1, 2]. Являясь средой обитания редких видов живых организмов разных систематических групп, они играют существенную роль в сохранении биологического разнообразия. Значительная часть памятников истории и культуры аборигенных народов Субарктики находится на территориях коренных лесов [3]. Лесная среда способствует сохра-

нению исторически сложившегося хозяйственного уклада местного населения.

Лесные пожары выступают здесь ведущим фактором, дестабилизирующим относительное равновесие природных процессов [4, 5] и определяющим характер восстановления лесной растительности.

Исследованиями выявлен ряд специфических особенностей структуры и флористического состава лиственничных ассоциаций в криолитозоне Средней Сибири [5-8]. Вместе с тем вопросы оценки функционального состояния лесных экосистем и выделение стадий восстановительных сукцессий на основе энтропии распределения относительных покрытий видов (индекс Шеннона), а также определение времени стабилизации лесных сообществ после экзогенных нарушений остаются недостаточно изученными.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследования являлись коренные лиственничные леса и редколесья криолитозоны Средней Сибири, характеризующие формацию *Larix gmelinii*, а также гари на разных временных этапах восстановления лесных сообществ после воздействия низовых пожаров. Стационарные наблюдения выполнялись в течение последних тринадцати лет (1991–2003 гг.) на постоянных пробных площадях, расположенных в бассейне среднего течения р. Нижняя Тунгуска в Центральной Эвенкии (64°15' с.ш., 100°13' в.д.). Характеристика пробных площадей приведена ранее [5, 9–15]. Описание лесных фитоценозов и учетные работы проводились в соответствии с принятыми в отечественном лесоведении и геоботанике методами [16, 17]. Флористический состав растительных ассоциаций, включающий сосудистые растения, мхи и лишайники, выявлялся на площадках 10×10 м<sup>2</sup>. Для оценки структуры растительных ассоциаций осуществлялось построение стандартных распределений геометрических рядов и МакАртура, соответствующих экспериментальному (реальному) распределению и их последующее сравнение с помощью нормированного индекса Шеннона [8, 13–15, 18, 19].

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФИТОРАЗНООБРАЗИЯ КОРЕННЫХ ЛИСТВЕННИЧНЫХ АССОЦИАЦИЙ

Флористическая группировка изучаемых лиственничников представлена 99 видами, среди которых 65 % - сосудистые растения (в том числе древесные растения 28 %, травянистые многолетники 37 %), 20 % - мхи, 15 % - лишайники (табл. 1).

В индивидуальных биологических спектрах ассоциаций ведущее место принадлежит травянистым многолетникам, лишайникам и мхам. Повсеместно преобладают хамефиты и гемикриптофиты, что является отражением суровых условий среды и стратегии жизни растений Севера [20, 21]. Число видов в отдельных ассоциациях варьирует от 22 до 59 (см. табл. 1).

Наибольшее видовое богатство (59, 44, 41) отмечено в местообитаниях с хорошо выраженным бугристо-западинным микрорельефом: лиственничники бруснично-голубич-

ный зеленомошно-лишайниковый (№ 5), багульниково-голубичный сфагновый с подлеском из *Betula nana* и различных видов *Salix* (№ 1), бруснично-багульниковый зеленомошный (№ 3).

Это связано с тем, что в условиях высоких широт Сибири мерзлотный микрорельеф существенно влияет на гидротермический режим деятельного горизонта почв [9, 22, 23]. На буграх в подстилке и на поверхности почвы обычно на 3–5° теплее, чем в понижениях. Уровень мерзлоты под буграми в лиственничниках зеленомошной группы в конце июля опускается до глубины 50–60 см. В понижениях она залегает на глубине 5–10 см. Характер ее поверхности в значительной мере согласуется с микрорельефом и степенью развития мохово-лишайникового покрова. Своеобразие температурного и гидрологического режимов мерзлотных почв в сочетании с выраженностью микрорельефа обуславливают мозаичность почв и ценотической структуры нижних ярусов растительности. Такие контрастные условия среды, по сравнению с местообитаниями, где микрорельеф не выражен или выражен слабо, по-видимому, позволяют сосуществовать большему числу видов.

Самыми многовидовыми семействами являются Ericaceae (7 видов), Salicaceae (7 видов), Superaceae (6 видов), Rosaceae (5 видов), Asteraceae (5 видов) (табл. 1). Доля семейств, представленных одним видом, составляет 44 %.



Рис. 1. Дифференциация поясно-зональных групп в изучаемой флористической группировке.

## Систематическое разнообразие коренных ассоциаций

Семейство	В целом	Ассоциация*													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ericaceae	7	6	5	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4
Salicaceae	7	4	1	2	3	2	3	2	3	-	-	2	-	2	-
Cyperaceae	6	3	-	1	1	4	1	1	-	1	-	1	-	1	-
Rosaceae	5	1	2	2	1	1	1	2	-	1	1	-	2	2	1
Asteraceae	5	-	-	-	-	3	-	-	1	1	3	-	-	-	1
Poaceae	3	2	2	1	2	3	2	1	2	1	2	1	1	1	1
Betulaceae	3	2	2	1	2	1	1	1	-	1	1	2	1	1	2
Pinaceae	3	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2
Equisetaceae	3	-	1	1	1	1	1	1	1	-	-	1	1	1	1
Orchidaceae	3	-	-	-	-	2	-	-	-	2	2	-	1	-	2
Pyrolaceae	2	1	-	1	1	1	1	1	2	-	-	-	1	1	1
Caprifoliaceae	2	-	1	-	2	2	2	-	-	1	2	-	1	-	-
Caryophyllaceae	2	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	-	1	-	1
Scrophulariaceae	2	1	1	-	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	-
Empetraceae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	1	-
Valerianaceae	1	-	-	-	1	1	1	-	1	-	-	-	1	-	1
Cupressaceae	1	-	1	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-
Saxifragaceae	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1
Campanulaceae	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-
Fabaceae	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-
Rubiaceae	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-
Onagraceae	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polemoniaceae	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aspidiaceae	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Grossulariaceae	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Всего сосудистых растений	64	22	18	15	22	34	22	16	19	18	23	12	17	16	18
Мхи	20	13	6	13	9	14	8	8	9	1	2	5	11	9	10
Лишайники	15	9	11	13	8	11	10	6	9	6	7	5	9	6	9
Всего видов	99	44	35	41	39	59	40	30	37	25	32	22	37	31	37

\*Ассоциации: 1 - лиственничник багульниково-голубичный сфагновый с подлеском из *Betula nana* и различных видов *Salix*; 2 - лиственничная редина шикшево-толокнянковая; 3 - лиственничник бруснично-багульниковый зеленомошный; 4, 12 - лиственничник багульниково-брусничный зеленомошный с подлеском из *Duschekia fruticosa*; 5 - лиственничник бруснично-голубичный зеленомошно-лишайниковый; 6 - лиственничник бруснично-шикшевый лишайниковый; 7 - лиственничник багульниково-брусничный лишайниково-зеленомошный; 8 - лиственничник бруснично-голубичный лишайниково-моховой; 9 - лиственничник бруснично-толокнянковый; 10 - лиственничник голубично-толокнянковый; 11 - лиственничник багульниковый лишайниково-зеленомошный; 13 - лиственничник багульниково-брусничный лишайниково-зеленомошный; 14 - лиственничник багульниковый зеленомошный с подлеском из *Duschekia fruticosa*.

Флористическую группировку формируют пять поясно-зональных групп видов: бореальная, гипоарктобореальная, гипоарктическая, гипоарктомонтанная, арктоальпийская (рис. 1).

Преобладают представители бореальной флоры. В то же время наблюдается значительное участие гипоарктических видов, что характерно для северных флор, испытывающих влияние суровых условий Субарктики.

Присутствие арктоальпийских и арктомонтанных видов свидетельствует о том, что развитие флоры района проходило в условиях гористого рельефа.

Отмеченная последовательность в расположении ведущих семейств, общий их набор, а также состав поясно-зональных групп отражают переходный характер флористической группировки исследуемого района от Бореальной к Арктической, подтверждая тем

самым правомерность смещения южной границы притундровых лесов в Средней Сибири на 150-200 км к югу [24, 25].

### ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВ НА ОСНОВЕ ЭНТРОПИИ

Функциональное состояние коренных лиственничных ассоциаций оценивалось с помощью информационного индекса Шеннона [8, 15]. Нормированный индекс (в долях максимальной энтропии) рассчитывался для стандартных распределений геометрических рядов, распределения МакАртура и экспериментального распределения обилия видов. Распределение МакАртура использовалось в качестве альтернативного распределению геометрических рядов. В основе его построения лежит гипотеза случайного захвата экологических ниш видами растений. Распределение геометрических рядов предполагает упаковку экологических ниш в сообществе в результате конкурентной борьбы между видами растений [21, 26].

Сходство индексов экспериментального распределения и распределения геометрических рядов свидетельствует о наличии структуры растительного сообщества, сформированной в процессе дифференциации ниш и выраженной в определенном соотношении обилий видов. Нарушение этой структуры индицируется сходством индексов для распределений экспериментального и МакАртура: при снижении конкуренции видов в сообществе экспериментальное распределение видов становится более равномерным.

Установлено, что в лиственничных ассоциациях, не подвергавшихся в течение 80-100 лет воздействию пожаров, наблюдается значительное сходство индексов разнообразия распределений экспериментального и

геометрических рядов (рис. 2, сообщества 3-6, 11-14). Следовательно, существующее разнообразие видов в них сложилось в результате конкуренции за условия местообитания, что подтверждает гипотезу о формировании растительных сообществ в результате дифференциации экологических ниш растений как главного фактора поддержания  $\alpha$ -разнообразия сообществ [21, 27, 28]. Современные состав и структура этих сообществ приближаются к климаксовым для данного региона.

Остальные лиственничные ассоциации испытывали в разное время воздействие различных экзогенных факторов. При повреждениях напочвенного покрова слабыми низовыми пожарами и освобождении вследствие этого части ресурсов местообитания значения индекса уменьшаются и стремятся к нулю (см. рис. 2). В таких случаях проявляется абсолютное доминирование одного вида, например толокнянки в лиственничниках шихшево-толокнянковом и бруснично-толокнянковом (см. рис. 2, ассоциации 2, 9). Если конкуренция в сообществе снижается за счет удаления некоторого количества особей (выборочные рубки, заготовка лекарственных растений), то значения индекса экспериментального распределения приближаются к значениям такового для распределения МакАртура (см. рис. 2) (лиственничники багульниково-бруснично-лишайниково-зеленомошный с подлеском из *Duschekia fruticosa* (Rupr.) Pouzar (№ 7), бруснично-голубичный лишайниково-моховой (№ 8), голубично-толокнянковый (№ 10)). Вследствие выборочного изъятия ресурс местообитания в такой ситуации распределяется между видами более равномерно.

Таким образом, сравнение значений информационного индекса Шеннона для разных распределений позволяет сделать заключение о степени сформированности сообществ,

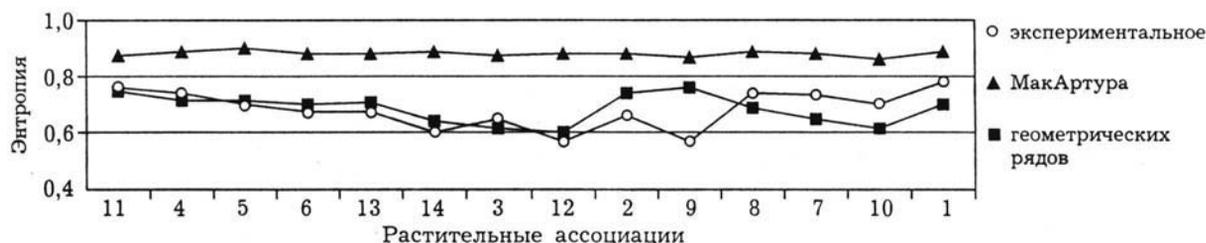


Рис. 2. Значения энтропии распределений в долях максимальной энтропии для коренных ассоциаций.

о наличии структуры, основанной на дифференциации ниш или о нарушении этой структуры, индицируя воздействия пожаров, рубок, а также оценивая степень и характер нарушений. По нашей оценке, доля коренных ассоциаций, подвергавшихся экзогенным воздействиям, в изучаемом регионе составляет около 43 %. Следовательно, лесной покров региона, как и другие крупные массивы коренных лесов в евразийской тайге [29], представляет собой комплекс сообществ, находящихся на разных этапах приближения к климаксу в зависимости от оказанного на них воздействия.

### ПОСЛЕПОЖАРНАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ВИДОВОГО СОСТАВА И СТРУКТУРЫ ЛИСТВЕННИЧНЫХ АССОЦИАЦИЙ

Динамика видовой разнообразия и структуры пирогенных ассоциаций на разных этапах восстановительной сукцессии изучалась на гарях лиственничника багульниково-брусничного зеленомошного с подлеском из *Duschekia fruticosa*, пройденного сильным низовым пожаром (рис. 3, 4).

Установлено, что общее число видов на второй год после пожара уменьшается в 1,4 раза (рис. 5). Исчезают представители се-

мейств Salicaceae, Valerianaceae, Caryophyllaceae, Saxifragaceae, Pyrolaceae, Empetraceae. В то же время появляются виды из отсутствовавших до пожара семейств: Fumariaceae, Onagraceae, Urticaceae. В составе послепожарных группировок в разные годы встречаются не свойственные коренному сообществу гипоарктомонтанные виды *Potentilla inquinans* Turcz. и *Erigeron silenifolius* (Turcz.) Botsch., лесостепной *Androsace septentrionalis* L., бореальный *Chrysosplenium alternifolium* L.

Процесс появления новых видов на гарях преобладает в течение первых 9 лет после пожара, несколько снижаясь в последующие годы (рис. 5). При этом нарастает сходство видового состава ассоциаций каждого предыдущего и последующего годов сукцессии. Максимальное число видов, превышающее таковое в допожарном сообществе в 1,2 раза, наблюдается через 9 лет после пожара. Такой «всплеск» их появления (13 по сравнению с предыдущим годом) связан с особенностями развития послепожарных доминантов. Динамика численности ценопопуляций этих видов на гарях имеет хорошо выраженный затухающий волнообразный характер. Для каждой ценопопуляции характерно трехфазное развитие, заключающееся в ее станов-



Рис. 3. Коренной лиственничник багульниково-брусничного зеленомошного с подлеском из *Duschekia fruticosa*.

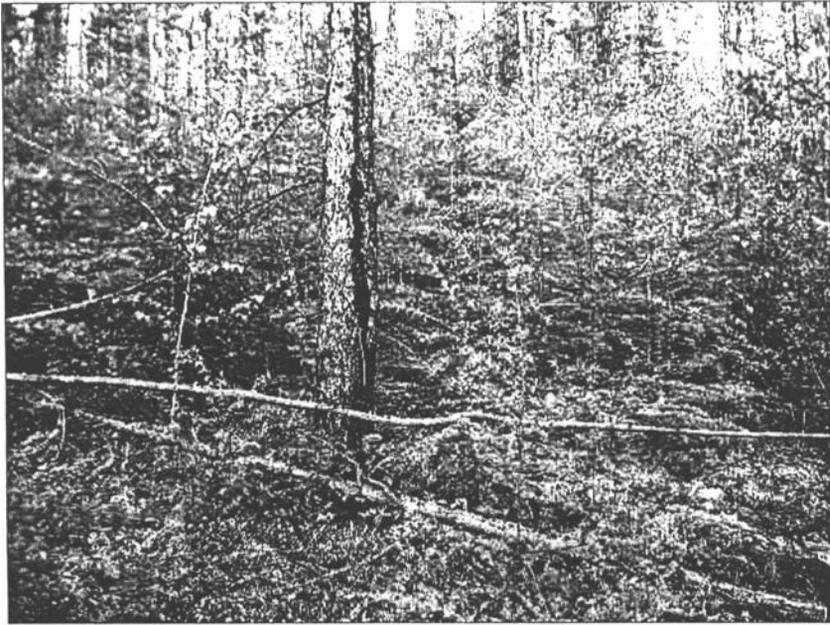


Рис. 4. Общий вид гари через 12 лет после пожара: сформирована лиственничная синузия.

лении, процветании и затухании. На девятый год утрачивают доминирующее положение дерновинные *Calamagrostis lapponica* (Wahlenb.) Hartm. и *Carex media* R. Br., что благоприятствует поселению новых видов растений.

Спустя 21 год после пожара общее число видов на гари несколько выше, чем в коренном сообществе (см. рис. 5). При этом более половины из них (22 из 42) характерны только для послепожарной растительной группировки [14]. Коэффициент сходства Жаккара равен 0,33, что свидетельствует о существенных различиях видового состава до- и послепожарного сообществ.

Через 50 лет после пожара общее число видов почти достигает допожарного уровня (см. рис. 5), однако полностью восстанавливают свои позиции только основные доминанты [14].

Следовательно, в данном местообитании в течение 50 лет продолжается перераспределение ресурсов, освободившихся в результате пожара. Различные виды в разной степени и в течение разного времени используют экологический потенциал среды.

Восстановление исходного видового состава - долговременный процесс. Через 21 год после пожара восстанавливается 48 %, а через 50 лет - 71 % видов допожарной ассо-

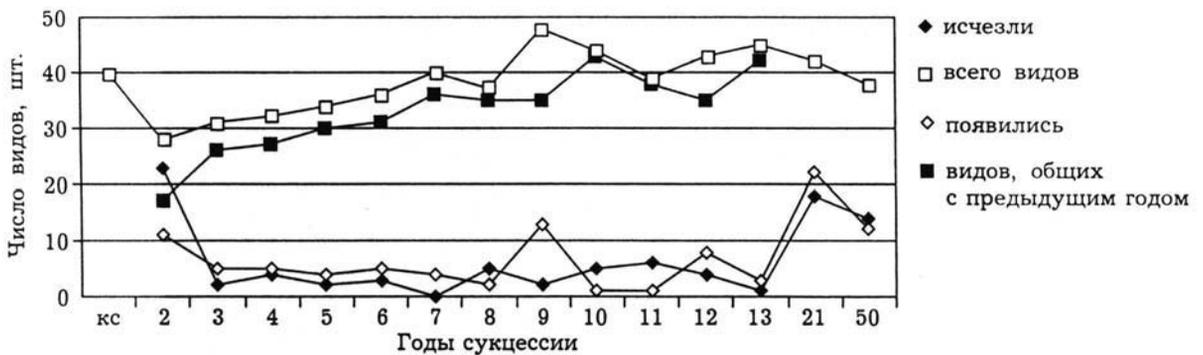


Рис. 5. Динамика числа видов в ходе послепожарной сукцессии (кс - коренное сообщество).

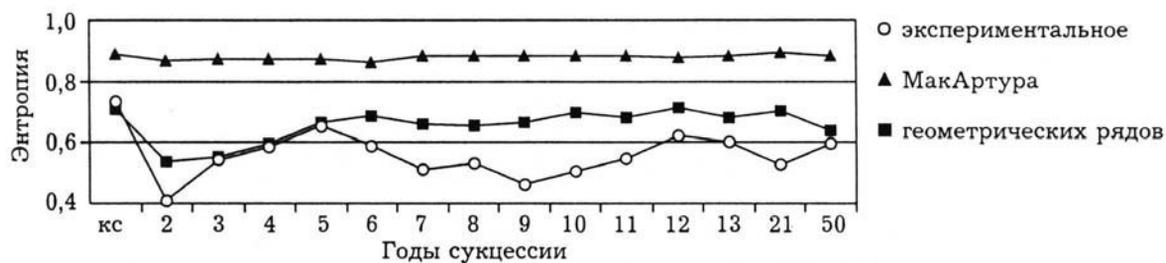


Рис. 6. Значения энтропии распределений в долях максимальной энтропии для коренного сообщества (кс) и восстановительных этапов на гари лиственничника багульниково-брусничного зеленомошного с подлеском из *Duschekia fruticosa*.

циации. Общее число видов и их состав существенно отличаются от исходного даже через 50 лет после пожара. Аналогичная закономерность обнаружена и в тропических лесах Амазонии [30].

Окончательное восстановление видового разнообразия завершается в период от 50 до 90 лет. Именно 90-летние лиственничники являются сложившимися по видовому составу и сформированными по струк-

туре сообществами криолитозоны Средней Сибири [8].

Сукцессионная динамика структуры послепожарных ассоциаций также оценивалась с помощью нормированного индекса Шеннона, рассчитанного для экспериментального и стандартных распределений обилия видов (рис. 6). Распределение геометрических рядов выступает критерием сформированности структуры растительных сооб-

Т а б л и ц а 2  
Стадии пиrogenных сукцессий

Стадия	Годы после пожара	Характеристика растительности
1	Первый - второй	Бесструктурная травяно-моховая группировка видов, в которой доминируют вейник, хохлатка, маршанция
2	Третий	Ассоциация <i>Calamagrostis lapponica</i> - <i>Ceratodon purpureus</i> + <i>Marchantia polymorpha</i>
3	Четвертый	Ассоциация <i>Carex media</i> + <i>Calamagrostis lapponica</i> - <i>Marchantia polymorpha</i> + <i>Ceratodon purpureus</i>
4	Пятый	Ассоциация <i>Larix gmelinii</i> - <i>Carex media</i> + <i>Calamagrostis lapponica</i> - <i>Ceratodon purpureus</i>
5	Шестой - двадцать первый	Разрушение структуры травяно-моховой ассоциации; формирование синузий лиственничным самосевом, душекией кустарниковой, кустарничками. В напочвенном покрове травяно-мшистые микрогруппировки сменяются бруснично-мшистой. К 21-му году восстанавливается вертикальная структура. Во всех ярусах содоминируют до- и послепожарные виды
6	Двадцать второй - пятидесятый	Восстановление позиций доминантов соответствующих ярусов ассоциации: <i>Betula pendula</i> + <i>Larix gmelinii</i> - <i>Duschekia fruticosa</i> - <i>Ledum palustre</i> + <i>Vaccinium vitis-idaea</i> - <i>Pleurozium schreberi</i> + <i>Hylocomium splendens</i> + <i>Aulacomnium turgidum</i>
7	Пятидесятый - девяностый	Восстановление допожарного видового состава и проективного покрытия видов вследствие изреживания древостоя за счет отпада лиственницы и перераспределения роли видов в сообществе

ществ. Такой подход позволяет выявлять ключевые сообщества - стадии сукцессии (табл. 2).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лиственничные леса и редколесья севера Средней Сибири отличаются невысоким разнообразием: число видов в отдельных ассоциациях варьирует от 22 до 59. Наибольшее видовое богатство наблюдается в местообитаниях с хорошо выраженным микро-рельефом. В индивидуальных биологических спектрах лиственничников ведущее место принадлежит травянистым многолетникам, лишайникам и мхам. Преобладают бореальные виды при значительном участии гипоарктических.

Анализ видового разнообразия лиственничных ассоциаций с помощью индекса Шеннона позволил установить соответствие экспериментального распределения видов геометрическому ряду. Лиственничники, не подвергавшиеся воздействию пожаров в течение 90-100 лет, можно рассматривать как коренные (климаксовые) сообщества.

Трансформация видового состава ассоциаций на гарях сопровождается значительным (в 1,4 раза) уменьшением числа видов в первые годы восстановительных сукцессий и последующим увеличением этого показателя в 1,2 раза по сравнению с исходным сообществом. Поселение новых видов на гари преобладает в течение первых 9 лет.

Восстановление исходного видового состава охватывает 7 сукцессионных стадий (около 90 лет). Регенерация вертикальной структуры ассоциации завершается через 20 лет после пожара. Доминанты соответствующих ярусов восстанавливают свои позиции через 50 лет.

Работа выполнена при финансовой поддержке интеграционного проекта СО РАН № 145 и проекта РАН № 12.1.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ю. Н. Москвич, А. П. Абаимов, Докл. IX Междунар. Генер. Ассамб. GLOBE, М., 1994, 41-44.
2. В. Н. Федорчук, Матер. Междунар. конф. "Коренные леса таежной зоны Европы: современное состояние и проблемы сохранения", Петрозаводск, 1999, 61-65.
3. Ethnological Study of Herders in Siberia, Nagoya, 1996, 5-253.
4. Л. К. Поздняков, Даурская лиственница, М., 1975, 1-312.
5. А. П. Абаимов, С.Г. Прокушкин, О.А. Зырянова, Л. Н. Каверзина, *Лесоведение*, 1997, 5, 13-23.
6. Ары-Мас, Л., 1978, 1-190.
7. Структура горных фитоценологических систем Субарктики, СПб., 1995, 1-200.
8. О. А. Zyryanova, T. N. Bugaenko, N. N. Bugaenko, Proc. 6th Symposium on the Joint Siberian Permafrost Studies between Japan and Russia in 1997, Sapporo, 1998, 92-100.
9. А. П. Абаимов, С. Г. Прокушкин, О. А. Зырянова, *Сиб. экол. журн.*, 1996, 1, 51-60.
10. А. П. Абаимов, С. Г. Прокушкин, О. А. Зырянова, Там же, 1998, 3-4, 315-323.
11. А. П. Abaimov, O. A. Zyryanova, Y. Kanazawa, A. Osawa, Proc. 6th Symposium on the Joint Siberian Permafrost Studies between Japan and Russia in 1997, Sapporo, 1998, 52-58.
12. А. П. Abaimov, S. G. Prokushkin, Y. Matsuura et al., Proc. 7th Symposium on the Joint Siberian Permafrost Studies between Japan and Russia in 1998, Tsukuba, 1999, 48-58.
13. Т. Н. Бугаенко, О. А. Зырянова, Н. Н. Бугаенко, Матер. 1-й межрегион. науч.-практ. конф. по сохранению биологического разнообразия Приенисейской Сибири, Красноярск, 2000, 2, 65-68.
14. О. А. Зырянова, Т. Н. Бугаенко, А. П. Абаимов, Н. Н. Бугаенко, Лесные экосистемы Енисейского меридиана, Новосибирск, 2002, 135-146.
15. О. А. Зырянова, Т. Н. Бугаенко, Н. Н. Бугаенко, *Исследовано в России* (электронный журнал), 2002, 198, 2194-2203. <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2002/198.pdf>
16. В. Н. Сукачев, С. В. Зонн, Методические указания к изучению типов леса, М., 1961, 3-10.
17. В. М. Понятовская, Полевая геоботаника, М.-Л., 1964, III, 209-299.
18. О. А. Zyryanova, T. N. Bugaenko, N. N. Bugaenko, Y. Matsuura, Proc. 7th Symposium on the Joint Siberian Permafrost Studies between Japan and Russia in 1998, Tsukuba, 1999, 59-66.
19. О. А. Zyryanova, T. N. Bugaenko, N. N. Bugaenko, et al., Proc. 9th Symposium on the Joint Siberian Permafrost Studies between Japan and Russia in 2000, Sapporo, 2001, 18-23.
20. Т. И. Серебрякова, *Итоги науки и техники, сер. Ботаника*, М., 1972, 1, 39-59.
21. Р. А. Уиттекер, Сообщества и экосистемы, М., 1980, 1-200.
22. А. П. Абаимов, С. Г. Прокушкин, О. А. Зырянова, и др., *Лесоведение*, 2001, 5, 50-59.
23. С. Г. Прокушкин, Н. Д. Сорокин, П. А. Цветков, Там же, 2000, 4, 9-15.
24. А. П. Абаимов, А. И. Бондарев, И. А. Коротков, М. А. Софронов, Тез. докл. Всесоюз. науч. конф. "Экологические проблемы сохранения и восстановления лесов Севера", Архангельск, 1991, 67-69.
25. А. П. Абаимов, М. А. Софронов, *Экология*, 1997, 4, 121-123.

26. Э. Мэгарран, Экологическое разнообразие и его измерение, М., 1992, 1-181.
27. Б. М. Миркин, Теоретические основы современной фитоценологии, М., 1985, 137.
28. Т. А. Работнов, *Экология*, 1995, 3, 246-247.
29. А. Н. Громцев, Матер. Междунар. конф. "Коренные леса таежной зоны Европы: современное состояние и проблемы сохранения", Петрозаводск, 1999, 21-26.
30. L. V. Ferreira, G.T. Prance, *Botanical Journal of Linnean Society*, 1999, 97-110.

## **Evaluation of the Species Diversity of Autochthonal Larch Associations of the Cryolite Zone and its Post-Fire Dynamics on the Basis of the Shannon Information Index**

O. A. ZYRYANOVA, A. P. ABAIMOV, T. N. BUGAENKO

In order to evaluate the functional status of autochthonal larch associations of the cryolite zone of Central Siberia, a methodic approach was applied which united development of standard distributions of species (geometric rows and MacArthur) corresponding to the experimental one, and their subsequent comparison with the help of normalized Shannon index.

It was demonstrated on the basis of the performed research that the time of stabilization of autochthonal larch forests after fires, determined on the basis of the structure of relative coating of species starting from which the communities can be considered as autochthonal (climacteric), is 90-100 years. The recovery of the initial species composition embraces 7 seral stages. Recovery of the vertical structure of the association is completed in 20 years after a fire. The dominants of the corresponding tiers recover their positions after 50 years.