

УДК 630\*231

## ВОССТАНОВИТЕЛЬНО-ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В НИЗКОГОРНЫХ ЛАНДШАФТАХ ВОСТОЧНОГО САЯНА\*

© 2004 г. М. Е. Коновалова

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

Поступила в редакцию 01.07.2003 г.

Приведены результаты исследования восстановительно-возрастной динамики смешанных насаждений в типичных для юга Красноярского края низкогорных ландшафтах. Проанализированы материалы лесоустройства при помощи статистических методов. Выявлены достоверные различия высотных поясов по ряду признаков: составу древостоев, соотношению средних высоты и диаметра, среднему бонитету и полноте. Достоверность различия высотных поясов по среднему запасу не доказана. Прослежено три возрастных периода восстановительно-возрастной динамики пихтарников вейниково-крупнотравных в поясе черневой тайги на границе с низкогорной светлохвойной подтайгой.

*Восстановительно-возрастная динамика, высотно-поясной комплекс, тип условий местопроизрастания, разнообразие состава древостоя, статистический анализ.*

Научно обоснованное ведение лесного хозяйства и достоверное прогнозирование развития лесных сообществ в горных условиях требуют выявления главных тенденций лесовосстановительного процесса и влияющих на него причин. Одним из важнейших этапов решения данной задачи является анализ восстановительно-возрастной динамики лесных экосистем. Собственно лесохозяйственное значение такого "мониторинга динамического состояния" лесов [12] заключается в использовании полученных данных для определения наиболее устойчивых состояний экосистем, а также оптимального соотношения между их устойчивостью и производительностью. Иными словами, необходимо определение составов древостоев, наилучшим образом выполняющих целевые функции в горных условиях.

Стабильность отражает способность системы противостоять случайным колебаниям разных факторов и сохранять так называемое динамическое равновесие. Относительно стабильными являются коренные лесные сообщества, близкие к стадии климакса. Включение в типологический анализ биогеоценозов, представляющих разные стадии сукцессии, резко увеличивает варьирование значений всех параметров лесных экосистем.

При изучении восстановительно-возрастной динамики в лесоведении общепринятой является биогеоэкологическая основа [2, 15]. Географо-гене-

тическое направление, которое была разработано Б.П. Колесниковым и реализовано в работах многих авторов [1, 6, 11, 14], по нашему мнению, не только ей не противоречит, но во многом является ее продолжением и развитием. Генетическая типология разрабатывается на уровне экосистемы более крупного ранга, чем биогеоценоз, и учитывает разграничение внешних и внутренних признаков системы. В горных условиях особенности рельефа в значительной мере накладывают отпечаток на структуру и развитие лесных экосистем, определяя причинно-следственную связь протекающих в них процессов. Как результат, возникает разнообразие восстановительно-возрастных рядов, при сопряжении которых общая картина лесообразовательного процесса существенно усложняется в сравнении с равнинными условиями.

Целью проводимых исследований является изучение восстановительно-возрастной динамики смешанных насаждений в типичных для юга Красноярского края низкогорных ландшафтах. Решаются следующие задачи: 1) оценка качества материалов лесоустройства и их пригодности для использования при изучении восстановительно-возрастной динамики; 2) выбор объективных критериев разделения лесной территории на ландшафтные категории (высотно-поясные комплексы), эквивалентные зональным комплексам на равнине [16]; 3) отработка методики выявления рядов восстановительно-возрастной динамики с учетом однородности экологических условий (топографии, климата, почв); 4) анализ восстано-

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (00-04-48608, 03-04-49746) и интеграционного проекта СО РАН № 145.

вительно-возрастной динамики на примере одного генетического ряда пихтарников вейниково-крупнотравных в поясе черневой тайги на границе с низкогорной светлохвойной подтайгой.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в северо-западной части Восточного Саяна, в пределах Дивногорского лесхоза-техникума (Красноярский край). Изучаемая территория расположена на наветренном юго-западном макросклоне хр. Арга и занимает 16,2 тыс. га. Типологическое разнообразие местных лесов рассматривается в работе [18].

Район исследования относится к Восточно-Саянской лесорастительной провинции и захватывает два высотно-поясных комплекса (ВПК) - светлохвойную подтайгу и темнохвойную черневую тайгу, типичные для низкогорных ландшафтов юга Красноярского края. Абсолютные высоты резко увеличиваются по мере продвижения от поймы р. Енисей (140 м над ур. моря) к гребням хребтов, отдельные вершины которых достигают 700 м. Рельеф типичный эрозионный, низко- и среднегорный. Склоны южной экспозиции крутизной 25-40° близ Енисея остепнены, изобилуют выходами коренных пород, на террасах перекрытыми древним аллювием. Расчлененность рельефа очень высокая. Климат континентальный. Суммы активных температур составляют от 1800°C в нижнем ВПК до 1400°C в верхнем ВПК, количество осадков за год варьирует от 400 мм в нижнем ВПК до 800 мм в верхнем ВПК, коэффициент увлажнения Мезенцева 1.1-1.7, индекс континентальности по Конраду 60-55 [16]. Названные климатические условия близки к оптимальным для роста большинства хвойных пород Сибири [10, 18]. Разнообразный состав древесных пород свидетельствует об активном их взаимодействии.

В 1985 г. в Дивногорском лесхозе-техникуме Восточносибирским лесоустроительным предприятием была проведена лесоинвентаризация по первому разряду. Одновременно с лесоустройством при содействии Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН составлены детальные почвенные карты, увязанные с топографической основой и типами леса. После оценки и уточнения эти материалы использовались при создании базы данных. Для оценки качества материалов лесоустройства и выявления динамики древостоев массива нами заложено 38 постоянных лесоводственных пробных площадей на трансекте Дивногорск-Балахта. Пробные площади размером 0,25 га размещались равномерно, охватывая основные формы рельефа в каждом высотном поясе. Закладывались с учетом микрорельефа, гидрологических, почвенных условий и относительной однородности растительного покрова. Таксация велась пере-

числительным и глазомерно-перечислительным методами, учет подроста проводился по методике А.В. Побединского [9].

Лесоустроительная информация позволяет объективно оценить состояние и динамику экосистем за счет регулярности получения и стандартизованности материалов. Хотя использование данных лесоустройства для анализа восстановительно-возрастной динамики рядом авторов подвергается обоснованной критике [3], другие исследователи [1, 4, 8, 17] доказывают, что такой анализ может дать положительные результаты. Именно с помощью усовершенствованных методов инвентаризации при лесоустройстве возможно осуществить сбор ценной информации по долговременной динамике лесных экосистем.

Как отмечается в литературе [5, 6], при таксации лесов по первому разряду лесоустройства по конфигурации и площади выделов обычно совпадают с границами фаций и групп фаций, а также групп биогеоценозов в сходных местоположениях. Эти относительно однородные участки, или типы леса (по В.Н. Сукачеву [15]) представляют собой последовательно сменяющиеся стадии восстановительно-возрастного ряда. Каждый ряд восстановительно-возрастной динамики соответствует определенному типу лесорастительных условий. Именно он определяет направленность восстановления леса. В качестве основных признаков типа лесорастительных условий Б.П. Колесниковым [6] предложены особенность генезиса форм рельефа, характер почв и климата. Выделение типов лесорастительных условий корректно только в пределах ВПК (или зональных комплексов на равнине) [10, 16]. В горных условиях существенную роль играет разделение территории на ВПК, а на следующем уровне - на экологические выделы [10], близкие к типам лесорастительных условий или группам коренных типов леса. Для горных условий, где форма и экспозиция склона влияют на перераспределение климатических ресурсов и на процессы почвообразования, выделение экологических выделов внутри ВПК с помощью топографической основы и почвенных карт должно быть началом работы по изучению восстановительно-возрастной динамики. В связи с изложенным, процесс выявления восстановительно-возрастных рядов складывается из следующих этапов:

1. Обоснование границ ВПК с применением методов статистической обработки данных лесоустройства и собственных пробных площадей, метода топоэкологических (ландшафтных) рядов, анализа данных дистанционного зондирования (снимки AVHRR со спутника NOAA) и характеристики лесовозобновления под пологом леса. Оценка степени различия основных таксационных показателей древостоев в разных высотных

поясах осуществляется с помощью  $t$ -критерия Стьюдента [19].

2. Дифференциация ВПК на относительно однородные фации или группы фаций с учетом элементов рельефа (высоты над уровнем моря, крутизны, формы и экспозиции склонов), почвы, гидрологических и климатических характеристик. Иными словами, это идентификация типов лесорастительных условий внутри ВПК.

3. Анализ возраста главной породы, состава сопутствующих пород и нижних ярусов растительности, породного и возрастного состава подроста в пределах каждого типа лесорастительных условий. Объединение на основании этого производных и коренных типов насаждений в генетические типы леса.

4. Выделение возрастных периодов, отражающих восстановительно-возрастную динамику лесных сообществ по изменению породного состава древостоев. Для объективности оценки изменений для каждой фазы каждого периода развития требуется репрезентативный набор данных по материалам лесоустройства (не менее 10 выделов, относящихся к одному восстановительно-возрастному ряду, периоду и одной фазе) или полевые данные. В каждой выборке рассчитывается средний состав древостоя. Динамика лесных сообществ во времени, по мнению Е.П. Смолоногова [13], выявляется при математико-статистическом анализе материалов таксации лесного фонда.

5. Для дифференциации внешне схожих генетических типов леса применяется анализ динамики разнообразия породного состава. Зависимость между разнообразием породного состава и возрастом древостоев показывает особенности рядов восстановительно-возрастной динамики лесных сообществ по характеру изменений видового состава и численности видов в древостоях. Разнообразие составов древостоев на разных возрастных этапах рассчитывалось по формуле [6]

$$D = -N \sum_{i=1}^n P_i \lg P_i, \quad (1)$$

где  $D$  - показатель разнообразия состава древостоя,  $N$  - случайное событие,  $P_i$  - вероятность появления случайного события.

Применяемая в исследованиях схема выявления восстановительно-возрастной динамики лесных сообществ позволяет четко идентифицировать типы условий местопроизрастания и соответственно уточнить принадлежность выделов к исходному типу леса, несмотря на физиономическое сходство периодов и фаз различных восстановительно-возрастных рядов.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Материалы лесоустройства, проведенного по первому разряду на почвенно-экологической основе, являются ценным источником для изучения изменения лесов во времени и пространстве. Они включают в себе огромный набор пополняемой и взаимопроверяемой информации, такой как таксационные показатели древостоя, детальное описание типов почв, леса, условий местопроизрастания и т.д. В наших исследованиях недочетом явилось неточное определение типа условий местопроизрастания, проводимое только согласно классификации Погребняка-Воробьева. Однако при привлечении иных данных и полевом уточнении материалов неточности могут быть устранены, поскольку носят систематический характер.

Сопоставление результатов анализа базы данных и сопряженного анализа картографических материалов позволило выявить общие закономерности ландшафтной приуроченности основных лесообразователей. На основании характера размещения ненарушенных насаждений с преобладанием пихты на склонах всех экспозиций (с учетом типа почв) определены границы высотных поясов: темнохвойная черневая тайга (450-650 м), светлохвойная подтайга (250-400 м) и переходная полоса между ними (400-450 м). Разница в высотном положении границ на склонах южной и северной экспозиции составляет величину около 50 м. В соответствии с полученной ландшафтно-экологической основой составлен обобщенный топоэкологический профиль "полигон-трансекта" [20]. Краткая характеристика лесотипологической структуры (состав, продуктивность, серии типов леса) по высотным поясам приведена в табл. 1.

В верхнем поясе господствующее положение занимает пихтовая формация на горно-таежных буроземах и реже на подзолистых почвах. О ее устойчивости свидетельствуют разновозрастность основного полога и благонадежный подрост пихты. В верхней части южных выпуклых склонов местами сохранились единичные деревья сосны и лиственницы в возрасте около 300 лет. При определении состава по запасу они достигают 4-5 единиц и представляют собой остатки светлохвойного этапа восстановительно-возрастной динамики (чаще всего, послепожарной сукцессии). Наиболее часто встречаются осочково-разнотравные на крутых склонах, вейниково-крупнотравные на пологих и покатых склонах южной экспозиции и водоразделах, вейниково-зеленомошные на склонах северной экспозиции типы леса.

Участие спирейно-разнотравных сосняков и лиственничников (табл. 1) в темнохвойном поясе объясняется включением изолированных фрагментов подтайги на крутых южных склонах. В нижнем поясе сосновые, лиственничные, березовые

**Таблица 1.** Краткая характеристика структуры и продуктивности лесов по высотным поясам

Высотный пояс	Преобладающая порода, % площади						Средний класс бонитета	Доминирующие типы леса, % площади							
	пихта	ель	сосна	лиственница	береза	осина		крупнотравно-ла- базниковый	вейниково-зеле- номошный	вейниково-круп- нотравный	осочковый	осочково-разно- травный	спирейно-разно- травный	орляково- разно- травный	зеленомошные
Темнохвойный таежно-черневой	59	11	6	10	0	13	2.9	3	1	65	3	16	12	0	0
Светлохвойный подтаежный	8	2	55	9	3	23	2.7	1	2	26	0	44	14	10	3

**Таблица 2.** Таксационные показатели древостоев и показатели существенности их различия (*t*-статистики) в разных высотных поясах

Высотный пояс	Соотношение средних высоты и диаметра	Средний бонитет	Средняя полнота	Средний запас на 1 га
Средняя величина показателей для темнохвойно-черневого пояса	0.84	2.96	0.60	225
Средняя величина показателей для светлохвойно-подтаежного пояса	0.72	2.67	0.57	227
<i>t</i> -статистика для средних величин	9.37	6.65	3.16	0.29
<i>t</i> -статистика для средних квадратичных отклонений	1.69	2.23	6.79	7.36

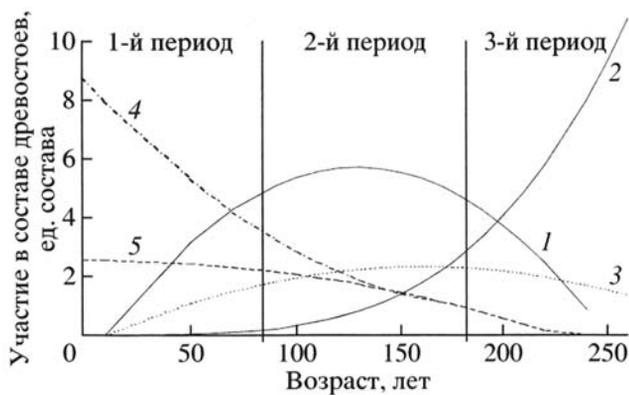
и осиновые насаждения абсолютно доминируют во всех элементах ландшафтов, за исключением долин. Молодой подрост пихты (10-30 лет) здесь можно найти только на затененных и вогнутых формах мезорельефа, в осинниках и смешанных сосново-лиственных насаждениях разного возраста (60-120 и более лет). Фон образуют разнотравные и вейниково-крупнотравные группы типов леса. Они приурочены к серым лесным почвам на освещенных склонах и к дерново-лесным почвам в долинах рек. Зеленомошные серии имеют очень ограниченное распространение и встречаются только по затененным склонам.

Осредненный состав леса, рассчитанный по сумме запасов каждой породы, в верхнем поясе составил 5Пх1Е1С1Лц2Ос + БедК, а в нижнем - 4С2Лц1Пх2Ос1Б + Е. Данные табл. 1 рассчитаны по площади доминирующих пород, а средний состав - по запасу каждой породы. Их сравнение позволяет заключить, что участие лиственных и светлохвойных пород сохраняется в составе насаждений долгое время, включая фазы доминирования коренной породы (пихты в верхнем поясе, сосны и лиственницы - в нижнем). Результаты статистического анализа основных таксационных

показателей по материалам лесоустройства приведены в табл. 2.

Статистически достоверно различие высотных поясов по соотношению средних высот и диаметров основного яруса, полноте и бонитету, уровень доверительной вероятности составляет не менее 0.997. Таким образом, можно с высокой надежностью утверждать, что отличие высотных поясов по этим показателям является неслучайным, несмотря на близость их средних значений.

Анализ различия древостоев разных высотных поясов по запасу древесины не дал таких результатов (показатель *t* не достигает доверительной вероятности 0.95). Максимальные значения этого показателя в светлохвойном подтаежном (нижнем) поясе (479 м<sup>3</sup> га<sup>-1</sup>) немного больше, чем в темнохвойном черневом (420 м<sup>3</sup> га<sup>-1</sup>). Это связано с наличием в нижнем поясе высокополнотных высокопродуктивных перестойных древостоев. В тоже время высотные пояса отличаются по степени варьирования величин запасов, а также бонитета и полноты. Изменения соотношения средних высот и диаметров основного яруса не имеет существенных отличий в древостоях разных высотных поясов.



**Рис. 1.** Изменение участия древесных пород в составе древостоев в ходе восстановительной сукцессии пихтарников вейниково-крупнотравных: 1 - первое поколение пихты; 2 - второе поколение пихты; 3 - ель; 4 - лиственные породы (осина и береза); 5 - светлохвойные породы (сосна и лиственница).

Изучение ряда восстановительно-возрастной динамики пихтовых насаждений в поясе темнохвойной тайги наглядно демонстрирует начальную фазу лесообразовательного процесса. С этой целью нами отдельно рассмотрены пихтовые вейниково-крупнотравные и производные от них типы леса на буроземах и дерново-подзолистых свежих почвах плоских водоразделов и пологих и покатых склонов, широко представленные на всей изучаемой территории.

Пихтарники вейниково-крупнотравные, достаточно сходные по признакам флористического состава, в северо-западной части Восточного Саяна встречаются на водоразделах, террасах, выположенных склонах, в поймах рек. Такие участки испытывают воздействие совокупности физико-географических факторов, поэтому несмотря на флористическое сходство, они представляют разные этапы разных генетических типов леса. Следовательно, для классификации восстановительно-возрастных рядов необходимо четкое разделение типов лесорастительных условий.

На рис. 1 показан фрагмент восстановительно-возрастной динамики условно-коренного типа пихтарников вейниково-крупнотравных верхнего ВПК, развивающихся в пологосклоновых приводораздельных транзитно-делювиальных группах фаций, со слабовыраженным процессом делювиального сноса. По системе классификации Погребняка-Воробьева выбранные участки относятся к классу  $C_3$ , со смещением в сторону  $C_4$ , где господствуют тенивыносливые гигромезофиты и мезофиты. Восстановительный этап морфоценогенеза [7] можно разделить на 3 описываемых ниже периода, в пределах которых выделяется 4 фазы.

**Первый период (0-80 лет):** короткопроизводный тип леса с преобладанием в составе сосны, ли-

ственницы, осины, березы. Формирование под пологом молодого поколения темнохвойных пород. Характерно наличие подроста пихты и ели возрастом до 30 лет, густотой около 4.5 тыс. шт. га<sup>-1</sup> на протяжении всего периода. Показатель разнообразия породного состава 5.58.

**1-я фаза (0-50 лет)** - восстановление светлохвойных и лиственных пород на вырубках и гарях. Формирование за счет лиственных и светлохвойных пород основного полога. В нижнем ярусе имеется подрост ели и пихты. Преобладают осочково-разнотравные, осочково-крупнотравные и иные типы леса.

**2-я фаза (51-80 лет)** - пик и заключительная фаза онтоценогенеза лиственных и светлохвойных пород. Темнохвойные породы формируют второй ярус. Преобладающие типы леса переходят от осочково-разнотравных к вейниково-разнотравным.

**Второй период (81-180 лет):** формирование и высокий прирост и продуктивность первого поколения темнохвойных пород. Характеризуется временным снижением густоты подроста пихты и ели с последующим ее увеличением (в среднем в возрасте до 30 лет густота составляет около 3 тыс. шт. га<sup>-1</sup>). Закрепляется преобладание вейниковой серии типов леса, появляются включения таежного мелкотравья. Показатель разнообразия породного состава 8.50.

**3-я фаза (81-120 лет)** - интенсивный отпад деревьев лиственных пород и снижение участия в составе светлохвойных пород. Темнохвойные достигают технической спелости и пика урожайности семян. Формируется подрост второго поколения пихты.

**4-я фаза (121-180 лет)** - начало распада первого поколения темнохвойных пород. Формирование разновозрастной структуры древостоев за счет второго поколения и нового подроста пихты - до 5 тыс. шт. га<sup>-1</sup>.

**Третий период (свыше 180 лет):** доминирование разновозрастных вейниково-крупнотравных пихтарников при сохранении единичных маяков сосны и лиственницы. Достаточно высокая продуктивность и урожайность древостоя (бонитет 2-3, полнота около 0.7), успешное подпоговое возобновление пихты (3-7 тыс. шт. га<sup>-1</sup>). Показатель разнообразия породного состава 2.63. Изменение разнообразия породного состава древостоев по классам возраста отражено на рис. 2. На первых этапах восстановления пихтарников вейниково-крупнотравных на контакте со светлохвойной подтайгой наблюдается значительное участие как лиственных, так и светлохвойных пород. Последние присутствуют в составе пихтарников долгое время (до 260 лет и более), но составляют не такую значительную долю состава, как на первых этапах. Сокращение числа ле-

сообразующих видов в древостое происходит к 180 годам и более, когда устанавливается условно-коренной тип пихтарников. Он соответствует фазе разновозрастного насаждения пихты. Другие восстановительно-возрастные ряды имеют свои отличия в динамике видового состава древесного яруса.

При иных типах лесорастительных условий схема восстановительно-возрастной динамики может совпадать с описанной выше, но, как правило, меняются продолжительность фаз динамики, разнообразие состава древесных ярусов и состав нижних ярусов растительности. Все зависит от колебаний и сочетаний экологических требований лесообразователей, факторов внутреннего развития биогеоценозов, структуры ландшафтной дифференциации территории и характера внешних воздействий на лесное сообщество, в том числе, и разрушительных. Так, рассмотренные выше пихтарники вейниково-крупнотравные после сплошных узколесосечных вырубок с сохранением подроста в темнохвойном поясе восстанавливаются без смены пород. Уменьшается вероятность участия светлых пород при удалении от границ ВПК, а начиная с высоты 650-700 м над ур. моря они исчезают практически полностью.

**Заключение.** Использование уточненных материалов лесоустройства в статистической обработке дает хорошие результаты в изучении восстановительно-возрастной динамики насаждений. Изучение такой динамики в последующие циклы инвентаризации лесов позволит конкретизировать характер изменений лесных экосистем и проследить разные ряды восстановительно-возрастной динамики.

В рассматриваемых условиях высотные пояса достоверно различаются по породному составу древостоев, по соотношению средних высот и диаметров основного яруса, а также по бонитету и полноте древостоев. При этом уровень достоверной вероятности не менее 0.997. Отличия высотных поясов по запасу несущественны, так как насаждения обоих поясов в значительной степени затронуты рубками и пожарами. Лучшим показателем отличия высотных поясов является соотношение средних высот и диаметров основного яруса, так как при сходстве изменчивости величин дает высокое значение критерия Стьюдента ( $t$ ).

В темнохвойном поясе прослеживаются как восстановительно-возрастные ряды пихтарников без смен пород, так и более сложные, в ходе восстановительной сукцессии которых прослеживаются периоды последовательного преобразования сообществ от светлых пород и лиственных к достаточно стабильным пихтовым.

Проведенный анализ разнообразия состава древостоя в пихтарниках вейниково-крупнотрав-

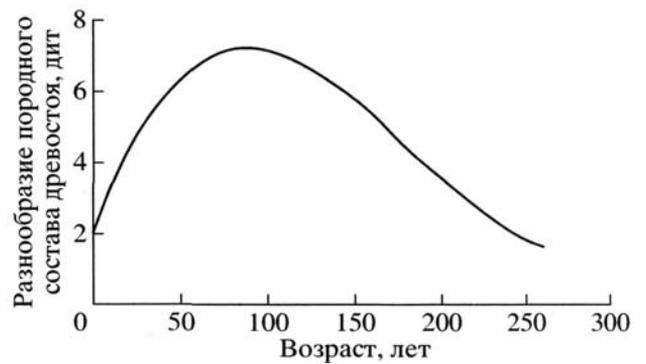


Рис. 2. Изменение разнообразия состава в восстановительно-возрастном ряду пихтарников вейниково-крупнотравных.

ных, занимающих приводораздельные пологие склоны, показал общие особенности изменения состава в процессе восстановительно-возрастной динамики. Наибольшее разнообразие породного состава наблюдается в фазе формирования и развития первого поколения пихты, а к моменту установления фазы разновозрастных пихтарников оно резко снижается. Климаксовые насаждения имеют наименьшее разнообразие породного состава, что является проявлением монодоминантной природы горной темнохвойной тайги во влажном климате.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беньков А.В., Рыжкова В.А. Оценка и моделирование динамики южно-таежных сосняков Средней Сибири // Лесоведение. 2001. № 1. С. 3-12.
2. Буш К.К. Актуальные проблемы лесной типологии // Современные проблемы лесной типологии. М.: Наука, 1985. С. 20-24.
3. Глазов В.А. Устройство широколиственно-кедровых лесов Уссурийского заповедника // Лесн. хозяйство. 1990. № 10. С. 38-39.
4. Гусев Н.Н. Особенности лесоустройства лесов национальных парков // Лесохозяйственная обзорная экспресс-информация. 2001. № 1. С. 12-14.
5. Зиганшин Р.А. Таксация горных лесов на природной основе. Красноярск: Изд-во СО РАН, 1997. 205 с.
6. Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолоногов Е.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1974. 176 с.
7. Кузьменко Е.И., Смолоногов Е.П. Лесные экосистемы средней и южной тайги Западно-Сибирской Равнины (структура и пространственно-временная динамика). Новосибирск: СО РАН, 2000. 218 с.
8. Махонин А.С., Смолоногов Е.П. Генетическая классификация лесов северного макросклона Восточного Тунну-Ола (Тувинская АССР) // Восстановительная и возрастная динамика лесов на Урале и

- в Зауралье. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1976. С. 3-94.
9. *Побединский А.В.* Изучение лесовосстановительных процессов. М.: Наука, 1966. 64 с.
  10. *Поликарпов Н.П., Чебакова Н.М., Назимова Д.И.* Климат и горные леса Южной Сибири. Новосибирск: Наука, 1986. 224 с.
  11. *Попов Л.В.* Южно-таежные леса Средней Сибири. Иркутск, 1982. 330 с.
  12. *Пугачевский А.В.* Мониторинг динамического состояния лесных фитоценозов на заповедных территориях // Проблемы инвентаризации живой и неживой природы в заповедниках. М.: Наука, 1988. С. 65-75.
  13. *Смолоногов Е.П.* Основные положения генетического подхода при построении лесотипологических карт // Экология. 1998. № 4. С. 256-261.
  14. *Сочава В.Б.* Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978. 318 с.
  15. *Сукачев В.Н.* Избр. тр. Основы лесной типологии и биогеоценологии. Л.: Наука, 1972. 418 с.
  16. Типы лесов гор Южной Сибири / Под ред. Смагина В.Н. и др. Новосибирск: Наука, 1980. 336 с.
  17. *Федорович В.Н., Кузнецова М.Л., Андреева А.А., Моисеев Д.В.* Резерват Вепский лес: лесоводственные исследования. СПб.: СПбНИИЛХ, 1998. 208 с.
  18. *Чередникова Ю.С., Молокова Н.И., Краснощек Ю.Н., Первозникова В.Д.* Районирование и типологическое разнообразие лесов зеленой зоны Красноярска // География и природные ресурсы. 1999. № 3. С. 84-91.
  19. *Шмидт В.М.* Математические методы в ботанике. Л.: Наука, 1984. 288 с.
  20. *Drobushetskaya O.V., Konovalova M.E.* Management of biodiversity in mountain forest surroundings of Krasnoyarsk reservoir // Disturbance dynamics of boreal forest ecosystems. Finland, Kuhmo, 2000. 20-23 с

## **Regeneration and Age Dynamics of Mixed Forest in Low Mountain Landscapes of the Eastern Sayan Mountains**

**M. E. Konovalova**

The results on the regeneration-age dynamics of mixed forests in typical low mountain landscapes of the Krasnoyarsk Krai are analyzed using statistical processing of the data on forest inventory. The significant differences in some parameters were revealed in forests of different altitudinal belts: species composition, average tree height and diameter at breast height, quality class, and mean density. The differences in the mean stocking of forests in different altitudinal belts are not significant. Three age periods of the regeneration-age dynamics in large herb-grass fir forests were determined at the boundary area between the belt of mountain taiga with *Abies sibirica* and that of low mountain subtaiga light coniferous forests with *Pinus sylvestris* and *Larix sibirica*.