

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

УДК 630*231

ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ЕЛИ И ПИХТЫ В ЗАПАДНЫХ НИЗКОГОРЬЯХ ЮЖНОГО УРАЛА

© 2001 г. Н. С. Иванова

Ботанический сад УрО РАН
620134 Екатеринбург, ул. Билимбаевская, 32а

Поступила в редакцию 14.03.2000 г.

Приведены результаты изучения процессов естественного возобновления ценопопуляций видов-эдификаторов ели сибирской и пихты сибирской под пологом субкоренных ельников и серийных производных сообществ (коротко-, длительно- и устойчиво производных березняков и осинников) в пределах одного (преобладающего) коренного типа леса западных низкогорий Южного Урала.

Южный Урал, темнохвойные леса, коротко-, длительно-, устойчиво производные березняки и осинники, естественное возобновление.

Усиливающееся хозяйственное использование лесов влечет за собой все большие изменения в их структуре вплоть до необратимых [8, 9, 12, 13]. Для решения проблем рационального использования и воспроизводства лесных ресурсов, выявления темпов и направлений трансформации лесной растительности необходима информация об экологических особенностях естественного возобновления видов-эдификаторов. Актуальность изучения процессов естественного возобновления резко возрастает в связи с повышением темпов трансформации лесов, сокращением площади коренных зональных типов растительности, увеличением доли серийных производных сообществ.

На Южном Урале промышленная эксплуатация лесов ведется более 250 лет. Наблюдается глубокое преобразование лесного покрова, истощение лесных ресурсов [6, 10]. Коренными лесами в западных низкогорьях Южного Урала являются преимущественно темнохвойные древостои [11]. Исключение составляют лишь некоторые типы растительных сообществ переувлажненных местоположений, где коренными могут быть леса с доминированием берескета пушистой, ольхи серой, ольхи черной и черемухи [11].

Анализ структуры лесного фонда, проведенный Г.В. Андреевым [1] по данным лесоустройства для одного из лесхозов западных низкогорий Южного Урала (Катав-Ивановского), показал, что сильнее пострадали от рубок наиболее продуктивные и одновременно наиболее доступные участки нижних частей дренированных склонов, в пределах этих лесорастительных условий смена коренных темнохвойных древостоев произошла не менее чем на 84% площадей. Из них на 26% площадей темнохвойные леса сменились послепожарными сосняками, на 40% площадей – березняками, на 14 – осинниками и на 1% – лиственниками. Широко-

лиственные леса занимают незначительную площадь: дуб преобладает в лесах на 0,5% площадей, ильм – на 0,1, клен – на 0,2% площадей. Коротко производные лиственные леса занимают не более 26% площадей, остальное – длительно- и устойчиво производные леса [1]. Актуальной становится проблема восстановления темнохвойных лесов данного региона. Для этого необходимо прежде всего изучение особенностей естественного возобновления ценопопуляций видов-лесообразователей в коренных и производных сообществах.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА

Исследования проводились (1991–1996 гг.) в составе южно-уральского типологического отряда Института леса УрО РАН под руководством Е.М. Фильзозе на территории лесов Катав-Ивановского лесхоза Челябинской обл., которые типичны для западных низкогорий Южного Урала; Уральская лесная область, Юрзянско-Верхнейайская провинция горных южнотаежных и смешанных лесов, по Б.П. Колесникову [7].

Изучение естественного возобновления ценопопуляций ели (*Picea obovata* Ledeb.) и пихты (*Abies sibirica* Ledeb.) выполнено для 5 субкоренных ельников и 12 производных сообществ, представляющих собой разные эколого-динамические ряды и стадии формирования лесной растительности после сплошных рубок в пределах наиболее распространенных лесорастительных условий западных низкогорий Южного Урала (занимают 74% площади [1]): на пологих склонах с дренированными серыми и бурыми горно-лесными почвами мощностью более 50 см. Таксационные характеристики древесного яруса на наших совместных пробных площадях (пр. пл.) (0,5 га)

Таблица 1. Таксационные характеристики древостоя

Эколого-динамический ряд	Пр. пл.	Состав по запасу	Возраст, лет		Полнота		Запас, м ³ га ⁻¹
			темно-хвойных	лиственных	абсолютная, м ² га ⁻¹	относительная	
Субкоренные ельники	107	8Е1П1Б	160	130	32.7	1.0	335.9
	22	3Е5П2Б	140	80	23.4	0.9	214.0
	8	7Е3П	100	—	27.2	0.88	271.6
	13	6Е3П1С + Б	100	80	26.6	0.99	251.9
	7	5Е4П1Б	90	60	25.5	0.81	188.6
Коротко производные березняки	72	1Е2П6Б	30	5	—	—	—
	36	3П1С6Б + Е	50	20	16.1	0.98	73.8
	20	3Е2П1С4Б	110	80	28.2	1.2	330.7
	49	5Е1П4Б	130	100	35.7	1.3	330.2
Длительно производные березняки	58	1Е9Б + П	40	20	5.4	0.6	18.2
	113	1Е9Б	50	35	18.5	0.83	116.0
	15	10Б + С, П	60	50	29.5	1.09	264.5
	101	2С7Б1Ос	130	100	20.7	1.08	280.7
Устойчиво производные осинники	108	1С9Ос + П, Е	40	7–9	—	—	—
	102	1П1Б8Ос + Е	50	20	—	—	—
	61	1П1Б8Ос	100	65	28.3	0.94	245.1
	103	1Б9Ос + Е, П	160	110	28.4	0.81	316.0

Таблица 2. Численность подроста ели и пихты под пологом субкоренных ельников

Пр. пл.	Возраст древостоя, лет	Количество подроста, тыс. экз. га ⁻¹ (среднее ± ошибка)							
		ель				пихта			
		жизнеспособный	угнетенный	мертвый	всего	жизнеспособный	угнетенный	мертвый	всего
107	160	1.0 ± 0.2	—	+	1.0 ± 0.2	3.0 ± 0.3	0.2 ± 0.1	0.3 ± 0.1	3.5 ± 0.4
22	140	1.8 ± 0.2	+	+	1.8 ± 0.2	2.5 ± 0.3	1.0 ± 0.1	1.3 ± 0.2	4.8 ± 0.5
8	100	0.4 ± 0.1	—	0.2 ± 0.1	0.6 ± 0.2	1.7 ± 0.2	0.9 ± 0.2	0.5 ± 0.1	2.3 ± 0.5
13	100	0.7 ± 0.1	0.1 ± 0.1	0.1 ± 0.1	0.9 ± 0.2	2.8 ± 0.6	0.5 ± 0.1	0.7 ± 0.3	4.0 ± 0.8
7	90	0.4 ± 0.1	+	+	0.4 ± 0.1	1.9 ± 0.3	1.0 ± 0.2	0.2 ± 0.1	3.1 ± 0.5

Примечание. “+” – количество подроста менее 0.1 тыс. экз. га⁻¹, “–” – подрост отсутствует.

получены Г.В. Андреевым [4, 5] и приведены в табл. 1.

Детальный учет подроста проводили по категориям высоты, возраста и жизненности. Мелкий подрост высотой до 30 см учитывали на 160 площадках размерами 1 × 1 м, что составляет 3.2% пробной площади; средний (30–150 см) – на 160 площадках с размерами 2 × 2 м (12.8% пробной площади); более крупный (до 5 м) – на 40 площадках размером 5 × 5 м (20% пробной площади). Площадки с размерами 5 × 5 м располагали параллельными рядами. Более мелкие учетные площадки закладывали внутри крупных. Выделены следующие категории подроста по жизненному состоянию: жизнеспособные, угнетенные и мертвые. Возраст определяли для мелкого подроста у каждого экземпляра по мутовкам, для среднего –

у каждого по мутовкам и для уточнения правильности определения по спилам у корневой шейки для выборки растений (3–4 экз. для каждой категории жизненности и 25 см высоты), для крупного подроста по спилам у корневой шейки от 3–4 модельных экземпляров от каждой категории жизненности и 50 см высоты.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В наиболее распространенных условиях западных низкогорий Южного Урала (на пологих склонах с дренированными серыми и бурьими горнолесными почвами мощностью более 50 см) коренным типом леса являются ельники чернично-зеленошершавые (*Piceetum mertilloso-hylocomiosum*). В настоящее время они сохранились на незначи-

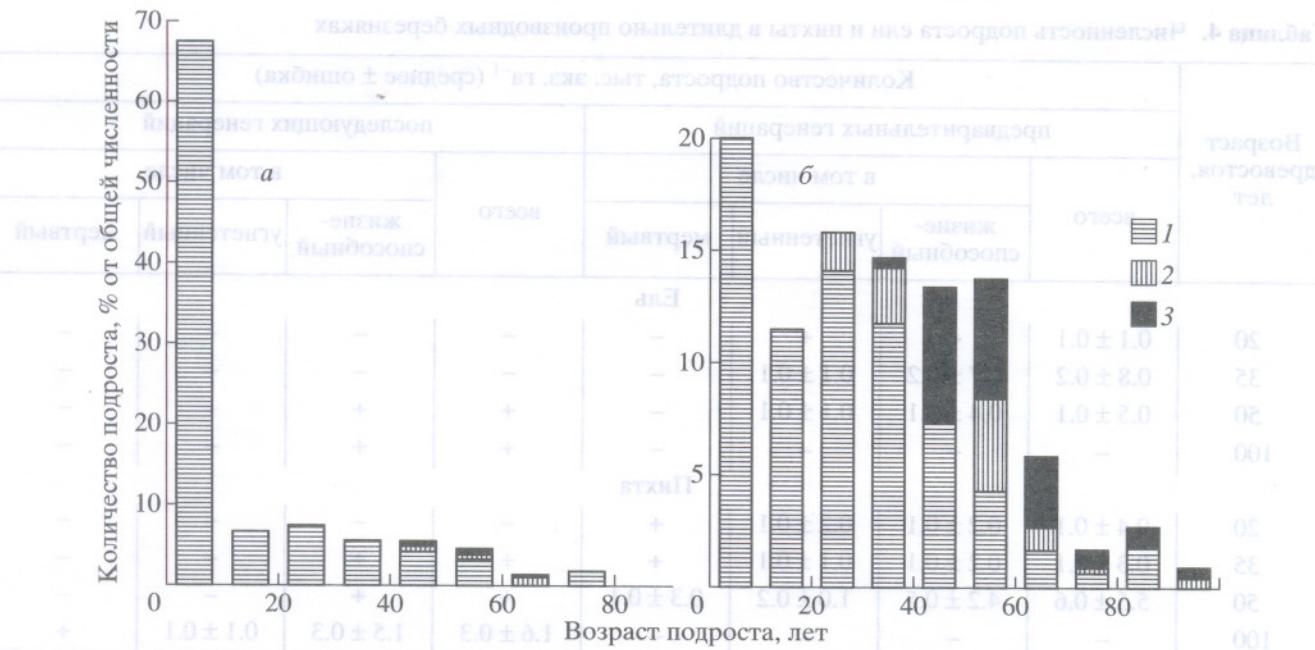


Рис. 1. Возрастная структура подроста ели (а) и пихты (б) под пологом ельника 140-летнего возраста, с абсолютной полнотой $23.4 \text{ м}^2 \text{ га}^{-1}$: 1 – жизнеспособный, 2 – угнетенный, 3 – мертвый подрост.

тельной площади и представляют определенный интерес для фитоценотических исследований.

Учет общей численности подроста под пологом субкоренных ельников чернично-зеленомошных показал, что процессы естественного возобновления протекают успешно: насчитывается от 1.7 ± 0.2 до 3.0 ± 0.3 тыс. экз. га^{-1} жизнеспособного подроста пихты и от 0.4 ± 0.1 до 1.8 ± 0.20 тыс. экз. га^{-1} жизнеспособного подроста ели (табл. 2).

Хорошим показателем устойчивости сообществ является возрастная структура ценопопуляций эдификаторов [2, 3]. Для изучаемых нами субкоренных темнохвойных лесов характерно непрерывное возобновление ценопопуляций ели и пихты. Рисунок 1 хорошо иллюстрирует поддержание ценопопуляциями ели и пихты стабильного воспроизводства и свидетельствует о достаточной устойчивости сообщества.

Таблица 3. Численность подроста ели и пихты в коротко производных березняках

Возраст древостоя, лет	Количество подроста, тыс. экз. га^{-1} (среднее ± ошибка)								
	предварительных генераций			последующих генераций					
	всего	в том числе		всего	в том числе			жизнеспособный	угнетенный
		жизнеспособный	угнетенный		жизнеспособный	угнетенный	мертвый		мертвый
Ель									
5	1.0 ± 0.2	1.0 ± 0.2	–	–	–	–	–	–	–
20	0.1 ± 0.1	0.1 ± 0.1	+	–	–	+	+	–	–
80	–	–	–	–	0.7 ± 0.2	0.5 ± 0.1	0.2 ± 0.1	+	–
100	–	–	–	–	1.3 ± 0.3	1.1 ± 0.3	0.1 ± 0.1	0.2 ± 0.1	–
Пихта									
5	2.2 ± 0.4	2.2 ± 0.4	–	–	–	–	–	–	–
20	2.4 ± 0.4	1.9 ± 0.3	0.5 ± 0.1	+	–	+	+	–	–
80	–	–	–	–	2.8 ± 0.5	1.7 ± 0.3	0.6 ± 0.1	0.5 ± 0.1	–
100	–	–	–	–	6.1 ± 0.6	5.7 ± 0.6	0.2 ± 0.1	0.2 ± 0.1	–

Примечание. “+” – количество подроста менее 0.1 тыс. экз. га^{-1} , “–” – подрост отсутствует.

Таблица 4. Численность подроста ели и пихты в длительно производных березняках

Возраст древостоя, лет	Количество подроста, тыс. экз. га ⁻¹ (среднее ± ошибка)							
	предварительных генераций				последующих генераций			
	всего	в том числе			всего	в том числе		
		жизнеспособный	угнетенный	мертвый		жизнеспособный	угнетенный	мертвый
Ель								
20	0.1 ± 0.1	+	+	—	—	—	—	—
35	0.8 ± 0.2	0.7 ± 0.2	0.1 ± 0.1	—	—	—	—	—
50	0.5 ± 0.1	0.4 ± 0.1	0.1 ± 0.1	—	+	+	—	—
100	—	—	—	—	+	+	—	—
Пихта								
20	0.4 ± 0.1	0.2 ± 0.1	0.2 ± 0.1	+	—	—	—	—
35	0.3 ± 0.1	0.2 ± 0.1	0.1 ± 0.1	+	+	+	—	—
50	5.5 ± 0.6	4.2 ± 0.5	1.0 ± 0.2	0.3 ± 0.1	+	+	—	—
100	—	—	—	—	1.6 ± 0.3	1.5 ± 0.3	0.1 ± 0.1	+

Примечание. “+” – количество подроста менее 0.1 тыс. экз. га⁻¹, “–” – подрост отсутствует.

Под пологом коротко производных березняков на начальных этапах их восстановительно-возрастной динамики последующее возобновление ели и пихты замедлено: отсутствует как мелкий подрост, так всходы (табл. 3). На более поздних стадиях восстановительно-возрастных смен по мере увеличения полноты темнохвойных видов (за счет предварительных генераций) и изре-

живания травяно-кустарничкового яруса появляются последующие генерации ели и пихты. Продолжается тенденция к накоплению подроста темнохвойных видов под пологом коротко производных березняков (табл. 3): к 80 годам после рубки насчитывается 0.5 тыс. экз. га⁻¹ жизнеспособного подроста ели и 1.7 тыс. экз. га⁻¹ подроста пихты, к 100 годам – 1.1 тыс. экз. га⁻¹ ели и

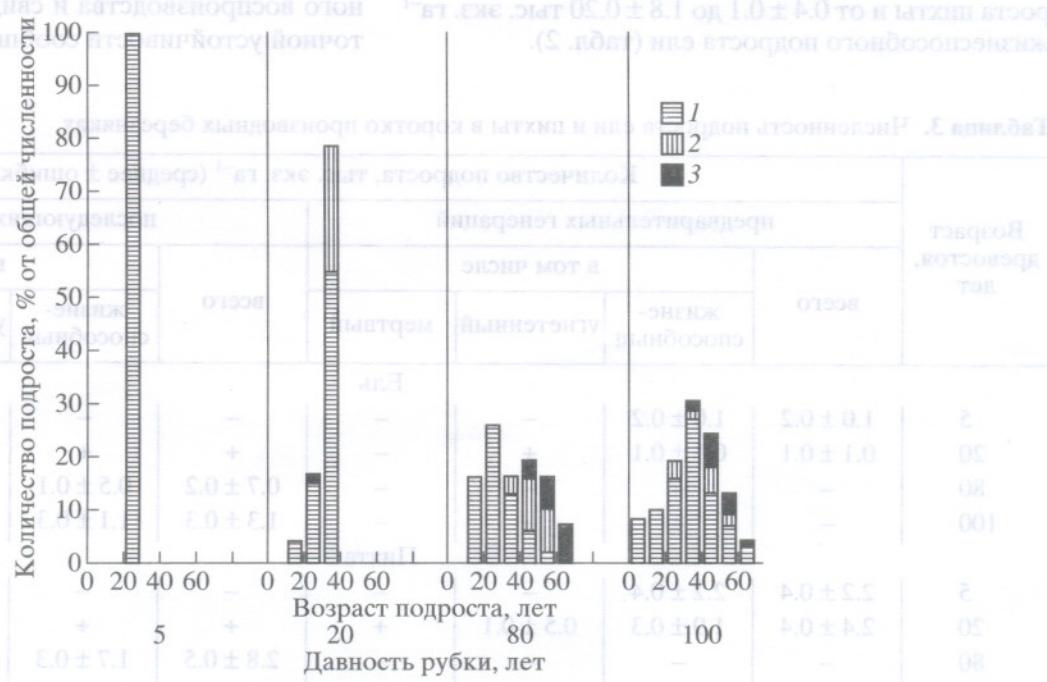


Рис. 2. Возрастная структура и жизнеспособность подроста пихты в процессе демутационных смен в коротко производных березняках: 1 – жизнеспособный, 2 – угнетенный, 3 – мертвый подрост.

Таблица 5. Численность подроста ели и пихты в устойчиво производных осинниках

Возраст древостоя, лет	Количество подроста, тыс. экз. га ⁻¹ (среднее ± ошибка)			
	всего	в том числе		
		жизнеспособный	угнетенный	мертвый
Ель				
7–9	0.8 ± 0.2	0.5 ± 0.1	0.2 ± 0.1	0.1 ± 0.1
20	0.1 ± 0.1	+	+	+
65	0.1 ± 0.1	+	+	+
110	–	–	–	–
Пихта				
7–9	0.9 ± 0.2	0.5 ± 0.1	0.2 ± 0.1	0.2 ± 0.1
20	0.2 ± 0.1	+	+	0.1 ± 0.1
65	0.3 ± 0.1	+	+	0.2 ± 0.1
110	–	–	–	–

Примечание. “+” – количество подроста менее 0.1 тыс. экз. га⁻¹, “–” – подрост отсутствует.

5.7 тыс. экз. га⁻¹ пихты. Возобновительный процесс становится относительно непрерывным, сходным с возобновительным процессом под пологом субкоренных ельников (рис. 2).

Под пологом длительно производных березняков 98–100% подроста ели и пихты имеет предварительное происхождение даже спустя 50–70 лет после рубки (табл. 4). Единичный подрост ели и пихты последующих генераций приурочен к полуразложившемуся валежу, старым пням.

Наиболее неблагоприятные условия для естественного возобновления ели и пихты складываются под пологом устойчиво производных осинников. Подрост ели и пихты представлен лишь предварительными генерациями. Его численность быстро сокращается с увеличением давности рубки (табл. 5). Появление последующих генераций не происходит.

Выводы. 1. В западных низкогорьях Южного Урала под пологом субкоренных ельников чернично-зеленошмыховых возобновление ели и пихты происходит относительно непрерывно при доминировании пихты, что свидетельствует о достаточной устойчивости сообществ: здесь насчитывается 1.7–3.0 тыс. экз. га⁻¹ жизнеспособного подроста пихты и 0.4–1.8 тыс. экз. га⁻¹ жизнеспособного подроста ели.

2. На сплошных вырубках и под пологом вновь формирующихся лиственных лесов подрост темнохвойных видов последующих генераций отсутствует.

3. Восстановление возобновительной способности ценопопуляций ели и пихты происходит лишь на более поздних возрастных стадиях древостоев по мере усиления в лесах ценотической роли темнохвойных видов (за счет роста предварительных генераций).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев Г.В. Анализ типологической структуры лесных земель южно-уральской провинции южно-таежных и смешанных лесов // Современные проблемы популяционной, исторической и прикладной экологии. Матер. конф. Екатеринбург: Изд-во “Екатеринбург”, 1998. С. 231–232.
2. Бузыкин А.И., Говориков В.Л., Секретенко О.П., Хлебопрос Р.С. Структура древесных ценозов // Структура и функционирование лесных биогеоценозов Сибири. Чтения памяти академика В.Н. Сукачева. В. М.: Наука, 1987. С. 64–91.
3. Дыренков С.А. Структура и динамика таежных ельников. Л.: Наука, 1984. 174 с.
4. Иванова Н.С., Андреев Г.В., Иванов А.Г. Особенности структуры древостоя и подроста условно коренных ельников в западных среднегорьях Южного Урала // Актуальные проблемы лесоведения. Екатеринбург, 1996. С. 27–29.
5. Иванова Н.С., Фильрозе Е.М., Андреев Г.В. Рациональное использование возобновительного потенциала горных темнохвойных лесов // Экологические проблемы промышленных регионов. Тез. докл. Научно-практического семинара на международной выставке “Уралэкология-98”. Екатеринбург, 1998. С. 173.
6. Колесников Б.П. Очерк растительности Челябинской области в связи с ее геоботаническим районированием // Тр. Ильменского гос. заповедника. Свердловск, 1961. Вып. 8. С. 105–129.
7. Колесников Б.П. Леса Челябинской области // Леса СССР. М.: Наука, 1969. Т. 4. С. 125–156.
8. Манько Ю.И., Гладкова Г.А. О факторах усыхания пихтово-еловых лесов на Дальнем Востоке // Лесоведение. 1995. № 2. С. 3–12.
9. Санников С.Н. Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной. М.: Наука, 1992. 264 с.
10. Фильрозе Е.М. Антропогенная динамика лесных ресурсов Челябинской области // Охрана и рациональное использование биологических ресурсов Урала. Свердловск, 1978. С. 63–64.
11. Фильрозе Е.М., Гладушки Г.М. Экологический анализ структуры лесных массивов в западных низкогорьях Южного Урала // Роль экологических факторов в лесообразовательном процессе на Урале. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1981. С. 65–84.
12. Thomasius H. Stabilität der natürlicher und künstlicher Waldökosysteme sowie der Beeinflussbarkeit durch forstliche Maßnahmen // Allg. Forstz. 1988. B. 42. S. 1064–1068.
13. Schmidt-Vogt H. Struktur und dynamik natürlicher Fichtenwälder in der borealen Nadelwaldzone // Schweiz. Z. Forstwes. 1985. B. 136. № 12. S. 977–994.

Specific Features of Natural Regeneration of Spruce and Fir Cenopopulations in Western Low Mountains of the Southern Urals

N. S. Ivanova

The natural regeneration of *Picea obovata* Ledeb. and *Abies sibirica* Ledeb. cenopopulations were studied in western low mountains of the Southern Urals. In subnative dark coniferous forests located on gentle drained slopes the natural regeneration of these tree species proceeds successfully. After clear cuttings, under the canopy of secondary small-leaved forests, the reforestation is poor and takes place only at the later stages as spruce and fir trees become dominants. In the felled areas, the natural reforestation of dark coniferous forests is realized due to the spruce and fir young growth conserved in cutting. If the regrowth is destroyed, the process of reforestation of native dark coniferous forests extends for a long time.