

ОРИГИНАЛЬНЫЕ
СТАТЬИ

УДК 630*182.22:630*231.1

**ВОЗОБНОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ
ПОД ПОЛОГОМ
ШИРОКОЛИСТВЕННО-ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ
ЮЖНОГО УРАЛА**

© 2011 г. А. Н. Давыдычев¹, Ю. П. Горичев², А. Ю. Кулагин¹, Р. Р. Сулейманов¹

¹Институт биологии Уфимского НЦ РАН
450054, Уфа, просп. Октября, 69
E-mail: shur25@yandex.ru

²Южно-Уральский государственный природный заповедник
453560, Республика Башкортостан, Белорецкий р-н, п. Реветь
E-mail: reve1@pochta.ru

Поступила в редакцию 24.04.2009 г.

Изучен лесовозобновительный потенциал ненарушенных, слабонарушенных и производных широколиственно-темнохвойных лесов Южного Урала. Установлена зависимость количественных показателей возобновления основных лесообразователей от местоположения в рельефе. Показано, что из хвойных лесообразователей наиболее успешно возобновляется пихта сибирская, из лиственных – липа сердцелистная.

Южный Урал, широколиственно-темнохвойные леса, производные леса, естественное возобновление, подрост.

Широколиственно-темнохвойные леса Южного Урала (ЮУ) находятся на восточном рубеже распространения восточноевропейских неморально-бореальных или подтаежных лесов [12]. Они распространены в виде меридионально простирающейся полосы шириной 40–60 км (между 56° и 54° с.ш.), охватывающей предгорья и низкогорья западного склона ЮУ.

Умеренно континентальный и относительно влажный климат западного макросклона ЮУ способствует успешному произрастанию большинства лесообразующих древесных видов. Темнохвойные и широколиственные лесообразователи находятся здесь на границах своих географических ареалов, что обуславливает сложные взаимоотношения между видами в ходе лесообразовательного процесса. Широколиственно-темнохвойные леса ЮУ значительно нарушены рубками главного пользования, поэтому большие площади заняты производными насаждениями. Специфические природно-климатические условия, многообразие форм рельефа, длительная история формирования растительного покрова, а также хозяйственная деятельность человека об-

условили формирование смешанных широколиственно-темнохвойных лесов, характеризующихся сложным полидоминантным составом древостоя, многоярусным строением, разновозрастностью, высоким флористическим разнообразием нижних ярусов.

В лесоводственно-экологическом плане широколиственно-темнохвойные леса ЮУ изучены фрагментарно. Отдельные сведения о естественном возобновлении под пологом древостоев в подзоне широколиственно-темнохвойных лесов ЮУ приведены в работе Р.П. Исаевой, Н.А. Луганского [6]. Особенности восстановительно-возрастной динамики древостоев и возобновления ели и пихты на границе подзоны широколиственно-темнохвойных лесов ЮУ в пределах Челябинской обл. освещены в работах Г.В. Андреева [3] и Н.С. Ивановой [5].

В данной работе изложены результаты исследований, проведенных в широколиственно-темнохвойных лесах на территории западной части Южно-Уральского государственного природного заповедника (ЮУГПЗ) в 2004–2008 гг. ЮУГПЗ

расположен в центральной горной части Южного Урала между 53°57'–54°36' с.ш. и 57°36'–58°38' в.д. Географически район исследований охватывает хребты Малый Ямантау и Белягуш, г. Арку, нижние и средние части западного склона хребта Нары. Основные орографические элементы – хребты и межгорные депрессии имеют субмеридиональное простираие, обусловленное ориентацией геологических структур. Рельеф низкогорный с преобладанием абсолютных высот 400–700 м над ур. моря, лишь вершины средневысотных хребтов Малый Ямантау, Белягуш и Нары превышают отметку 900 м. Хребет Белягуш сложен песчаниками, хребты Малый Ямантау и Нары сложены более плотными породами – кварцитами.

Подробно природно-климатические условия района исследования охарактеризованы ранее [15]. Поэтому мы даем лишь краткую характеристику климатических условий. Климат района исследования умеренно континентальный. По многолетним данным ближайшей Инзерской метеостанции, среднегодовая температура воздуха 1,2°C, среднемесячные температуры июля и января соответственно +17,0°C и –15,8°C. Продолжительность безморозного периода 107 дней, вегетационный период 164 дня, в том числе период активной вегетации 121 день. Термические ресурсы (сумма температур выше 10°C) 1800°C. Заморозки весной и осенью укорачивают период активной вегетации до 95–105 дней и соответственно снижают термические ресурсы территории. Годовая сумма осадков 667 мм, число дней с осадками 165–175. За период активной вегетации выпадает около 300 мм осадков. Продолжительность периода со снежным покровом 170–180 дней. Высота снежного покрова достигает 70–80 см. Во время шквалистых ветров на небольших площадях периодически происходят ветровалы, которые являются неотъемлемым и необходимым элементом лесообразовательного процесса. Существует ярко выраженная контрастность климатического режима различных местообитаний в зависимости от экспозиции и крутизны склонов. Вследствие температурной инверсии средние и верхние части склонов хребтов имеют более мягкий термический режим, повышенное и устойчивое увлажнение.

Основная лесная формация в районе исследований, доминирующая по площади – широколиственно-темнохвойные леса. Участки широколиственных лесов распространены в виде полос в средней части горных склонов. Отдельные экотопы: инсолируемые придолинные скалистые и

крутые склоны занимают сосновые леса, теневые крутые склоны долин и погребенные курумники – зеленомошные пихто-ельники.

МЕТОДИКА

Изучение лесовозобновительных процессов под пологом леса проводилось с учетом элементов рельефа. Форма рельефа, являясь наиболее устойчивым и в то же время существенным компонентом среды, признается при изучении лесов в горных районах, первичной по отношению ко всем остальным элементам окружающей среды [8].

В наиболее распространенных элементах рельефа (склоны различной экспозиции и крутизны, вершины) по общепринятым методикам заложены пробные площади с детальной характеристикой флористического разнообразия всех ярусов растительности [2, 10, 14]. При изучении естественного возобновления использованы общепринятые методики с уточнениями для подзоны широколиственно-темнохвойных лесов [9, 11]. Семеношение темнохвойных лесообразователей в контрастных местообитаниях определялось по шкале О.Г. Каппера [7].

Наряду с изучением лесоводственно-экологических характеристик древостоев и процесса естественного возобновления под пологом леса проведено изучение морфологических и химических свойств почв. Для изучения морфологических свойств почвы заложены почвенные разрезы по общепринятой методике [13]. В отобранных по генетическим горизонтам почвенных образцах определяли: содержание общего гумуса по Тюрину, общего азота по Кьелдалю, рН водной и солевой суспензии – потенциметрически, обменные Ca^{2+} и Mg^{2+} – комплексометрически [1, 4].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Лесовозобновительный процесс, начальный этап процесса лесообразовательного, представляет собой реализацию биологических возможностей семенного и вегетативного размножения деревьев в определенных местообитаниях. Прежде чем приступить к анализу лесовозобновительных процессов под пологом леса в подзоне широколиственно-темнохвойных лесов Южного Урала, кратко охарактеризуем эколого-лесоводственные особенности этих лесов.

Древостои ненарушенных и слабонарушенных широколиственно-темнохвойных (далее по тексту пихто-ельники) лесов, сохранивших природную структуру, характеризуются сложным

Таблица 1. Краткая таксационная характеристика ненарушенных и слабонарушенных широколиственно-темнохвойных и производных лесов ЮУГПЗ

Ярус	Состав древостоя	Возраст, лет*	Полнота	Бонитет*	Средний диаметр, см*	Средняя высота, м*	Запас, м ³ га ⁻¹
Пихто-ельники							
Восточный склон хр. Белягуш (пр.пл. 1)							
I	5Е2С2П1Б + Лп. ед. Ос. Олс	128	0.5	II	37.9	27.0	303.5
II	5П3Лп1Е1Б + Олс. ед. Д	77	0.1		9.3	9.6	23.5
Восточный склон хр. Малый Ямантау (пр.пл. 2)							
I	7Е2П1Ос + Б ед. Кл	130	0.6	I	38.0	33.2	386.4
II	8П1Е1Б + Ил. Лп ед. Кл	75	0.1		13.7	12.8	38.3
Западный склон межгорного пространства хр. Нары и Малый Ямантау (пр.пл. 4)							
I	6Е2П1Лп1Б + Кл. ед. Ил	140	0.6	II	47.4	28.2	428.7
II	4П5Лп1Ил + Е. ед. Б	84	0.1		9.9	12.0	30.4
Южный склон г. Арки (пр.пл. 5)							
I	8П2Е + С. ед. Б	131	0.7	III	28.5	25.1	363.4
II	10П + Лп	98	0.1		14.0	14.1	16.1
Северный склон хр. Малый Ямантау (пр.пл. 6)							
I	5Е3П2С + Б. Ос	104	0.5	I	36.7	28.8	363.1
II	6П3Б1Е ед. Ил. Лп	47	0.1		9.2	9.2	17.1
Западный склон хр. Нары (пр.пл. 7)							
I	6Е4П + Б	176	1.0	III	37.9	29.9	366.5
II	9П1Е	105	0.1		11.0	8.0	18.8
Вершина (перевал) хр. Белягуш (пр.пл. 8)							
I	6Е3П1Б	95	0.7	III	32.9	23.2	279.7
II	8П2Е ед. Кл. Б	72	0.1		10.6	9.2	19.4
Придолинный склон левого берега р. Реветь (пр.пл. 14) (СЗ экспозиция)							
I	5Е3С2П + Б	96	0.5	I	30.6	28.0	361.2
II	7П3Е	84	0.2		11.1	12.8	33.4
Придолинный склон левого берега р. Малый Инзер (пр.пл. 20) (ЮЗ экспозиция)							
I	5Е4П1С + Б ед. Лп. Ос	110	0.8	II	30.9	26.8	437.5
II	7П3Е ед. Лп	85	0.1		10.3	11.2	13.5
Западный склон хр. Белягуш (пр.пл. 31)							
I	4Е5П1Лп + Б. Кл	110	0.5	II	35.4	35.2	293.6
II	7П3Лп + Е. Ряб ед. Б. Ил	70	0.3		12.4	12.6	71.6
Осинники							
Западный склон хр. Нары (пр.пл. 10)							
I	6Ос2П2Лп + Е. ед. Ил	77	0.7	I	22.9	24.8	124.5
II	6П2Б2Ос + Е. Лп ед. Ряб	53	0.2		10.0	12.0	33.8
Северный склон хр. Малый Ямантау (пр.пл. 11)							
I	7Ос1Е1П1С + Ос. ед. Лп	96	0.9	I	37.9	27.0	514.6
II	8П1Е1Б ед. Лп. Ряб	58	0.1		9.2	12.0	19.0
Восточный склон хр. Белягуш (пр.пл. 12)							
I	8Ос2Е + С. Лп. Б ед. П. Д	73	0.8	Ia	27.2	27.6	362.6
II	7Лп2П1Б + Е. Ос ед. С. Ил	36	0.2		17.3	22.8	50.5

Таблица 1 (окончание)

Ярус	Состав древостоя	Возраст, лет*	Полнота	Бонитет*	Средний диаметр, см*	Средняя высота, м*	Запас, м ³ га ⁻¹
Восточный склон хр. Малый Ямантау (пр.пл. 21)							
I	10Ос. ед П. Лп. Б	87	0.6	I	32.2	30.9	340.1
II	5П4Лп1Кл + Б. Ос ед. Ил	88	0.3		16.1	13.0	70.8
Южный склон хр. Малый Ямантау (пр.пл. 22)							
I	10Ос. + Лп ед П. Б	70	0.7	Ia	29.7	32.0	427.9
II	9Лп1Ил. ед. Кл. Ос	58	0.2		16.3	16.7	73.0
Западный склон хр. Малый Ямантау (пр.пл. 27)							
I	10Ос + Б. ед. Лп	77	0.8	Ia	34.6	32.1	453.7
II	8Лп1П1Ил + Б. ед. Кл	47	0.3		13.2	15.3	66.9
Западный склон хр. Белягуш (пр.пл. 29)							
I	5Ос3П2Б + Кл. Лп ед. Е. Ил	85	0.9	Ia	40.6	32.6	386.6
II	5П5Ил + Кл. Лп	61	0.1		11.9	13.8	27.9
Березняки							
Южный склон хр. Малый Ямантау (пр.пл. 23)							
I	8Б1П1Ос. ед. С	86	0.7	Ia	28.1	30.4	277.8
II	7Лп2П1Б. + Ил. ед. С. Ос	47	0.1		13.7	16.3	63.7
Западный склон хр. Нары (пр.пл. 24)							
I	7Б1С1Е1П	72	0.8	I	23.3	25.4	270.5
II	7П2Е1Б	51	0.2		10.9	11.9	48.6
Западный склон хр. Малый Ямантау (пр.пл. 25)							
I	8Б1П1Лп + С. Ос	60	0.7	Ia	22.2	29.8	229.4
II	5Лп4Б1П. ед. Кл. Ил	42	0.2		11.1	13.2	93.3
Северный склон хр. Малый Ямантау (пр.пл. 28)							
I	7Б2П1Ос + Б	82	0.9	Ia	24.6	29.8	327.9
II	7П2Б1Е + Лп. ед. Кл	59	0.3		9.3	9.6	45.6
Западный склон хр. Белягуш (пр.пл. 30)							
I	8Б1П1Ос ед. Е. Ил. Лп	78	0.7	Ia	28.7	33.6	324.7
II	7П1Кл1Ил1Лп ед. Б	78	0.2		11.6	12.8	38.4
Восточный склон хр. Белягуш (пр.пл. 32)							
I	7Б1Е1П1Ос + Лп. ед. С. Д	76	0.8	Ia	31.8	27.8	347.9
II	7П2Б1Лп ед. Е. Кл. Ос	76	0.2		12.3	11.6	45.9
Липняки							
Южный склон г. Арки (пр.пл. 13)							
I	8Лп2П. + Ос. ед. Б	78	0.7	I	24.9	26.6	294.3
II	5П4Лп1Е + Кл	37	0.2		9.4	10.8	32.0
Западный склон хр. Малый Ямантау (пр.пл. 26)							
I	10Лп + Кл. Ос ед. П. Ил	55	1.1	I	20.5	21.9	402.5

* Данные значения взяты по главной породе.

двухъярусным строением и полидоминантным видовым составом (табл. 1). В формировании древесного яруса принимают участие 8 пород, в том числе темнохвойные – ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.), пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.), широколиственные – липа сердцелистная (*Tilia cordata* Mill.), клен остролистный (*Aser*

platanoides L.), ильм горный (*Ulmus glabra* Huds.), реже дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), а также мелколиственные – осина (*Populus tremula* L.) и береза повислая (*Betula pendula* Roth.) В ряде сообществ в состав древостоя входит рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.). В древостоях, нарушенных пожарами, присутствует (1–3 единицы

состава) сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.). Древостои характеризуются достаточно высокой производительностью (I–III классы бонитета) и продуктивностью (300–520 м³ га⁻¹).

Ель, один из основных эдификаторов сообществ, доминирует в верхнем ярусе пихто-ельников (4–7 единиц состава). В нижнем ярусе древостоев участие ели незначительно (не превышает 2 единиц). Пихта выступает в качестве соэдификатора, а в ряде случаев (на определенных этапах возрастной динамики древостоев) преобладает по запасу в верхнем ярусе. При этом пихта абсолютно доминирует в нижнем ярусе пихто-ельников (4–10 единиц).

Производные древостои, также характеризующиеся сложным двухъярусным строением и полидоминантным видовым составом, формируются преимущественно березой (7–8 единиц) и осинной (5–10 единиц) с примесью темнохвойных и широколиственных пород. Участие ели в составе верхнего яруса до 2 единиц, пихты – до 3 единиц, в составе нижнего яруса участие пихты достигает 8 единиц, участие ели менее 1. В ряде сообществ ель отсутствует в составе древостоя. Небольшие массивы липняков приурочены к инсолируемым склонам. В то же время липа присутствует в составе второго яруса практически во всех исследованных сообществах (от единичных деревьев до 8 единиц состава).

Состав подлеска изученных сообществ различается слабо, его формируют 8 видов – рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), черемуха обыкновенная (*Padus avium* Mill.), жимолость лесная (*Lonicera xylosteum* L.), волчье лыко (*Daphne mezereum* L.), калина (*Viburnum opulus* L.), смородина черная (*Ribes nigrum* L.), бузина сибирская (*Sambucus sibirica* Nakai.), шиповник майский (*Rosa majalis* Herm.) и малина (*Rubus idaeus* L.). Сомкнутость подлеска не превышает 0.2. Доминируют рябина, черемуха, малина и жимолость, остальные виды мало обильны и встречаются непостоянно. Общее проективное покрытие кустарничково-травянистого яруса в изученных местообитаниях колеблется от 65 до 85%. Число видов на пробных площадях составляет 38–66 видов. Исследованные сообщества характеризуются, как правило, полидоминантным составом травянистого яруса. В числе основных доминантов или содоминантов выступают осока волосистая (*Carex pilosa* Scop.), вейник тростниковый (*Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth), подмаренник душистый (*Galium odoratum* (L.) Scop.), медуница неясная (*Pulmonaria obscura* Dumort.), звездчатка жестколистная (*Stellaria holostea* L.),

кислица (*Oxalis acetosella* L.), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.). В окнах полога обильны виды из группы высокотравья: аконит высокий (*Aconitum excelsum* Rchb.), бодяк разнолистный (*Cirsium heterophyllum* (L.) Hill.), скерда болотная (*Crepis paludosa* (L.) Moench), недоспелка копьевидная (*Cacalia hastata* L.), крестовник дубравный (*Senecio nemorensis* L.) и крупные папоротники – щитовник мужской (*Dryopteris filix-mas* (L.) Schott.), фегоптерис связывающий (*Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt). Моховой покров распространен в виде пятен на разлагающемся валеже и корневых лапах, общее покрытие 5–10%, в отдельных сообществах возрастает до 30%. Моховой ярус слагают зеленые мхи, из которых наиболее распространены плеурозиум Шребера (*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.), дикранум метловидный (*Dicranum scoparium* Hedw.), дикранум многоножковый (*Dicranum polysetum* Sw.), гилокомиум блестящий (*Hylocomium splendens* (Hedw.) B. S. G.), ритидиадельфус трехгранный (*Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst.), птилиум гребенчатый (*Ptilium crista-castrensis* (Hedw.) De Not.), плагиомниум остроконечный (*Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.) T. Kop).

Почвенный покров района исследования представлен горно-лесными серыми почвами, которые сформировались на элювиально-делювиальных отложениях плотных горных пород. В качестве почвообразующих пород выступают преимущественно кислые метаморфические породы – кварциты, песчаники, хлоритовые и глинистые сланцы. Анализ морфологических особенностей свидетельствует, что для изученных почв характерна малая мощность почвенного профиля (30–70 см) и сильная каменистость. Обломки пород встречаются на глубине 20–30 см, ниже по профилю количество их значительно увеличивается. Почвенный профиль слабо дифференцирован на генетические горизонты, не содержит свободных карбонатов, оподзоленность морфологически не выражена. На поверхности почв образуется небольшой мощности (2–6 см) слабаразложившаяся подстилка, под которой отчетливо выделяется перегнойно-аккумулятивный (гумусовый) горизонт мощностью 7–15 см темно-серой или серой окраски ореховатой или зернистой структуры.

По механическому составу почвы относятся преимущественно к легким и средним суглинкам, в нижней части профиля – к тяжелым суглинкам и глинам. Более легкий механический состав имеют почвы, распространенные на вершинах хребтов, развитые на элювии песчаников (разрез 2-08).

Таблица 2. Химические свойства горно-лесных серых почв западной части ЮУГПЗ

Горизонт, мощность, см	Гумус общий, %	Азот общий, мг · кг ⁻¹ почвы	рН		Поглощенные основания, мг-экв. 100 г ⁻¹ почвы		
			H ₂ O	KCl	Ca ²⁺	Mg ²⁺	сумма
Разрез 1-08 (пр.пл. 6)							
A1 4-28	2.79	672	5.44	3.91	17	8	25
A1B 28-37	1.06	1056	5.62	3.94	18	8	26
B 37-56	0.84	1980	5.54	3.75	27	14	41
C 57-72	0.37	Не опр.	5.50	3.71	28	14	42
Разрез 2-08 (пр.пл. 14)							
A ₁ 6-19	5.42	1920	4.69	3.46	13	6	19
B 19-48	2.24	77	5.20	4.04	14	4	18
C 48-71	0.63	Не опр.	5.38	4.12	13	5	18
Разрез 3-08 (пр.пл. 8)							
A1 2-6	3.35	756	3.84	2.84	12	5	17
B 6-31	1.57	1554	4.14	3.08	12	5	17
C 31-48	0.74	Не опр.	4.09	3.14	8	8	16
Разрез 4-08 (пр.пл. 1)							
A1 2-11	4.18	1038	5.49	4.29	16	8	24
BC 11-44	1.36	1248	5.68	3.87	12	7	19
Разрез 5-08 (пр.пл. 4)							
A1 3-10	7.06	2142	5.31	4.34	27	8	35
BC 10-32	1.11	60	5.31	3.72	12	8	20
Разрез 6-08 (пр.пл. 2)							
A1 3-17	2.26	90	5.09	3.72	12	7	19
B 17-40	1.02	132	5.23	3.75	12	7	19
C 40-58	0.44	Не опр.	5.45	3.67	18	8	26
Разрез 7-08 (пр.пл. 27)							
A1 2-16	5.11	1206	5.49	4.27	21	8	29
BC 16-41	2.52	Не опр.	5.54	4.06	17	8	25
Разрез 8-08 (пр.пл. 31)							
A1 8-18	2.24	726	4.81	3.73	14	7	21
BC 18-56	1.60	Не опр.	5.13	4.03	13	7	20
Разрез 9-08 (пр.пл. 20)							
A1 3-18	4.03	1182	5.11	3.83	18	8	26
B 18-44	1.57	108	5.71	3.99	17	8	25
C 44-60	0.68	Не опр.	5.76	3.91	28	9	37
Разрез 10-08 (пр.пл. 26)							
A1 2-14	4.81	4458	6.07	5.35	31	8	39
BC 14-40	2.66	Не опр.	6.13	4.64	17	6	23
Разрез 11-08 (пр.пл. 7)							
A1 4-21	4.50	3072	5.18	3.96	15	5	20
BC 21-45	1.53	Не опр.	5.22	3.93	12	5	17
Разрез 12-08 (пр.пл. 24)							
A1 4-21	4.38	3162	5.57	4.32	22	9	31
B 21-52	2.30	1542	5.76	4.23	17	4	21
C 52-67	1.06	Не опр.	6.11	4.33	32	8	40

Таблица 2 (окончание)

Горизонт, мощность, см	Гумус общий, %	Азот общий, мг · кг ⁻¹ почвы	рН		Поглощенные основания, мг-экв. 100 г ⁻¹ почвы		
			H ₂ O	KCl	Ca ²⁺	Mg ²⁺	сумма
Разрез 13-08 (пр.пл. 22)							
A1 6-31	3.71	3120	5.99	4.96	34	6	40
B 31-53	1.28	1830	6.01	4.56	30	7	37
C 53-62	0.51	Не опр.	5.99	4.18	37	9	46
Разрез 14-08 (пр.пл. 5)							
A1 4-12	3.46	2628	5.05	3.81	16	5	21
A1B 12-25	2.14	1728	5.06	3.69	16	5	21
B 25-56	1.03	990	5.22	3.79	15	5	20
C 56-82	0.41	Не опр.	5.42	3.99	15	5	20

Содержание гумуса в почвах относительно низкое, в перегнойно-аккумулятивном горизонте колеблется в пределах 2.2–7.1%, резко уменьшается с глубиной (табл. 2). Содержание азота в этом же верхнем горизонте изменяется в пределах 700–4500 мг кг⁻¹ почвы за исключением разреза 6-08 (всего 90 мг кг⁻¹). Как правило, содержание общего азота, как и общего гумуса, резко убывает с глубиной, однако в некоторых случаях наблюдается обратная картина (разрезы 1-08, 3-08, 4-08, 6-08), что очевидно связано с его слабым закреплением в перегнойно-аккумулятивном горизонте и соответственно интенсивным переносом в нижележащие горизонты.

Почвы исследованных насаждений характеризуются кислой реакцией среды, по профилю почв кислотность увеличивается, что объясняется составом минералов почвообразующих пород, содержащих в больших количествах кремний и алюминий и отсутствием свободных карбонатов, а также невысоким содержанием кальция в составе почвенно-поглощающего комплекса. Следует отметить, что величина рН солевой суспензии примерно по меньшей мере на единицу ниже, чем рН водной суспензии, что свидетельствует о значительной потенциальной кислотности этих почв.

Содержание поглощенных оснований незначительно и колеблется как в перегнойно-аккумулятивных горизонтах, так и по профилю почв и зависит от состава почвообразующих пород. В составе почвенно-поглощающего комплекса везде выражено преобладание кальция над магнием. Содержание кальция также зависит от состава почвообразующих пород – в почвах, сформиро-

вавшихся на песчаниках, его несколько больше, чем в почвах на кварцитах.

Общей закономерностью естественного возобновления во всех исследованных сообществах является наличие подроста в количествах, достаточных для успешной замены древостоя главного яруса (табл. 3). Суммарная густота подроста под пологом исследованных сообществ 3.5–60.5 тыс. шт. га⁻¹ (в том числе крупного 0.7–12.6 тыс. шт. га⁻¹). Видовой состав подроста существенно различается в разных сообществах.

Возобновление ели отмечено под пологом древостоев всех изученных сообществ. Однако густота подроста сравнительно низкая. Несмотря на устойчивый режим семеношения (табл. 4), густота подроста в большинстве местообитаний не превышает 1.5 тыс. шт. га⁻¹ (рис. 1, 2). Исключение составляют пихто-ельники с признаками нарушения древостоя ветровалами (пр.пл. 2) и пожарами (пр.пл. 14), где зафиксировано соответственно 6.2 и 31.5 тыс. шт. га⁻¹ подроста ели. Однако в данных сообществах более 90% подроста всходы и ювенильные растения 2–3-летнего возраста не выше 10 см.

Низкая густота подроста ели под пологом древостоя в остальных изученных местообитаниях объясняется рядом причин. В производных осинниках, березняках и липняках основным фактором, препятствующим успешному возобновлению ели, является дефицит семян. В пихто-ельниках с наличием в составе древостоя широколиственных пород основной фактор, препятствующий успешному возобновлению ели, – подстилка, являющаяся труднопреодолимым препятствием для слабых проростков данного вида. Кроме того, обильное разрастание неморального широколиственного подроста создает

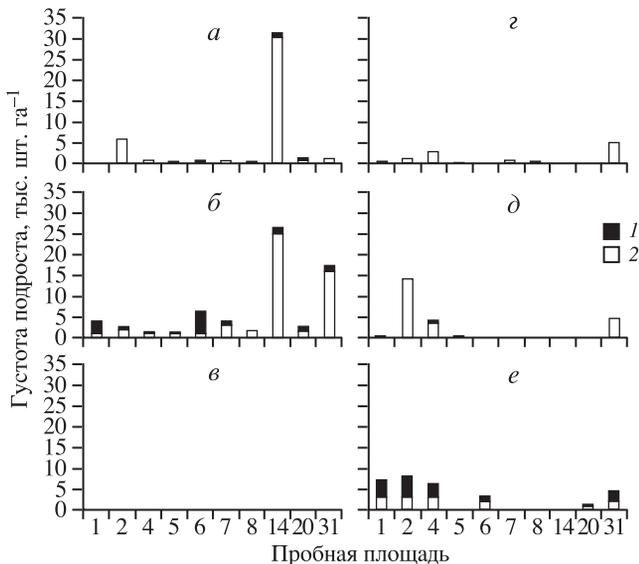


Рис. 1. Численность подроста основных лесообразователей под пологом ненарушенных и слабонарушенных широколиственно-темнохвойных лесов западной части ЮУГПЗ: а – ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.), б – пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.), в – дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), г – клен остролистный (*Aser platanoides* L.), д – ильм горный (*Ulmus glabra* Huds.), е – липа сердцелистная (*Tilia cordata* Mill.); 1 – мелкий подрост, 2 – крупный подрост.

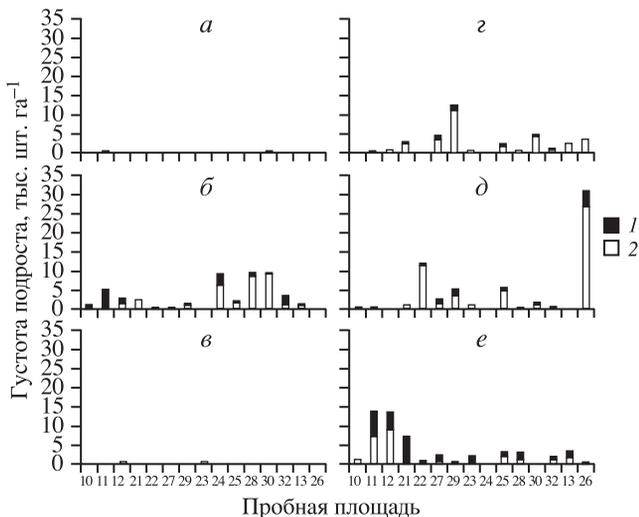


Рис. 2. Численность подроста основных лесообразователей под пологом производных лесов западной части ЮУГПЗ: а – ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.), б – пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.), в – дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), г – клен остролистный (*Aser platanoides* L.), д – ильм горный (*Ulmus glabra* Huds.), е – липа сердцелистная (*Tilia cordata* Mill.); 1 – мелкий подрост, 2 – крупный подрост.

значительную конкуренцию за основные элементы среды (свет, воду и минеральное питание). На инсолируемых склонах и выровненных вершинах гор лимитирующим фактором является пересыхание верхних горизонтов почвы и мохового покрова.

Пихта, в отличие от ели, несмотря на неустойчивый режим семеношения, возобновляется значительно лучше (табл. 4; рис. 1, 2). Подрост пихты зафиксирован под пологом большинства изученных местообитаний. Исключение составляет приспевающий липняк на западном склоне хр. Малый Ямантау, где в составе подроста безусловно доминируют широколиственные виды. Наилучшее возобновление пихты на склонах северной экспозиции – густота подроста пихты здесь достигает 26,8 тыс. шт. га⁻¹. На инсолируемых склонах пихта достаточно успешно возобновляется лишь под пологом пихто-ельников. Под пологом производных древостоев значительное число пихтового подроста зафиксировано лишь в местообитаниях с устойчивым режимом почвенного увлажнения.

Достаточно успешное возобновление пихты объясняется рядом ее адаптивных особенностей на начальных этапах онтогенеза, особенно отчетливо проявляющихся на границе географического ареала:

1) конкуренцию со стороны неморальных видов на этапе поселения пихта преодолевает за счет более крупных размеров семян и проростков и высокой теневыносливости всходов по сравнению с елью;

2) при успешном поселении под пологом древостоя происходит задержка роста и индивидуального развития, выраженная в сохранении семядолей, медленном росте на начальных этапах онтогенеза, переформировании главной корневой системы на придаточную и образовании ксилоризома;

3) способностью пихты к вегетативному размножению.

Вегетативное размножение пихты происходит путем отводков, при этом нижние живые ветви лежат и оказываются погребенными опадом листьев и хвои или моховым покровом. На них образуются придаточные корни. После потери связи с материнским деревом такие растения продолжают успешно расти. Проведенные учеты показали, что в отдельных местообитаниях до 20% пихт – растения вегетативного происхождения. Отметим, что растения пихты, образовавшиеся вегетативным путем, незначительно отличаются от растений семенного происхождения.

Подрост широколиственных видов присутствует под пологом практически всех изученных местообитаний, исключение составляет пихто-ельник на придолинном склоне р. Реветь, где местные климатические условия (инверсионные явления) препятствуют развитию широколиственных пород.

Из широколиственных пород наиболее успешно возобновляется липа. Подрост липы зафиксирован

Таблица 3. Состав и густота подроста под пологом ненарушенных, слабонарушенных и производных широколиственно-темнохвойных лесов западной части ЮУГПЗ

Пр.пл.	Состав подроста	Густота подроста, тыс. шт. га ⁻¹			
		мелкий	крупный	всего	в том числе хвойного
Пихто-ельники					
1	6Лп3П1Олс + Б. ед.Е. Д. Кл. Ил	4.6	8.3	12.9	3.8
2	4Ил3Лп2Е1П + Кл. Б ед. Ос	27.2	6.3	33.5	8.7
4	4Лп3Ил2Кл1П + Е	10.6	4.7	15.3	2.0
5	6Б2П1Е1Кл + Ивк	4.4	0.8	5.2	1.4
6	6П3Лп1Е	3.0	7.4	10.4	7.1
7	5П4Б1Е + Кл ед. Ил	6.8	1.3	8.1	4.4
8	5П3Б1Е1Кл	2.8	0.7	3.5	2.0
14	5Е5П + Б	58.0	2.5	60.5	58.3
20	5П3Лп2Е	2.4	2.9	5.3	4.0
31	5П2Кл2Ил1Лп + Е. ед. Б	30.0	4.0	34.0	18.9
Осинники					
10	5Б2П2Б1Ил	3.2	0.9	4.1	0.9
11	7Лп3П ед. Е. Кл. Ил	7.6	12.6	20.2	5.6
12	8Лп2П + Д. Кл. ед. Ос	11.6	6.3	17.9	2.6
21	5Лп2П 2Кл1Ил ед. Ос	6.2	7.6	13.8	2.2
22	9Ил1Лп ед. П	11.6	1.4	13.0	0.2
27	5Кл3Ил2Лп ед. П. Д	5.4	4.7	10.1	0.2
29	6Кл2Ил1П1Ос ед. Лп	17.4	3.4	20.8	1.3
Березняки					
23	5Лп2Ил1Д1Кл1Ос ед. П	2.0	2.4	4.4	0.1
24	10П ед. Е. Ос	6.2	3.2	9.4	9.4
25	4Ил2П2Кл2Лп	10.4	2.9	13.3	1.9
28	7П2Лп1Ос + Кл. ед. Ил	10.8	3.3	14.1	9.6
30	6П3Кл1Ил ед. Е. Лп. Ос	15.2	1.3	16.5	9.6
32	5П3Лп2Кл + Ил. ед. Е	2.6	4.6	7.2	3.6
Липняки					
13	4Лп3Кл2П1Ос	5.6	2.2	7.8	1.1
26	9Ил1Кл ед. Лп	30.8	4.8	35.6	–

Таблица 4. Динамика семеношения ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) и пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) в широколиственно-темнохвойных лесах ЮУГПЗ, баллы по шкале О.Г. Каппера [7]

Пр.пл.	Порода	Год наблюдения				
		2004	2005	2006	2007	2008
6	Ель	2.16	2.34	1.73	3.24	2.09
	Пихта	0.00	1.88	0.00	0.03	0.17
14	Ель	2.02	1.75	1.90	1.90	1.33
	Пихта	0.13	1.08	0.02	0.06	0.02
5	Ель	–	2.14	1.64	2.00	1.43
	Пихта	–	2.70	0.00	0.73	0.72

под пологом древостоев в большинстве изученных сообществ. Густота подроста липы колеблется от единичных растений до 14.1 тыс. шт. га⁻¹ (в том числе крупного до 7.1 тыс. шт. га⁻¹). Наиболее ус-

пешно липа возобновляется на склонах северной и восточной экспозиций. Так, на северном склоне хр. Малый Ямантау под пологом пихто-ельника, березняка и осинника зафиксировано соответ-

ственно 3.3, 3.1 и 13.7 тыс. шт. га⁻¹ подроста липы. На восточном склоне хр. Беягуш под пологом пихто-ельника, березняка и осинника учтено соответственно 7.2, 1.9 и 14.1 тыс. шт. га⁻¹ подроста липы. На южных и западных склонах липа возобновляется хуже. В данных местообитаниях густота подроста липы не превышает 3.3 тыс. шт. га⁻¹. Отличительная особенность возобновления липы – значительное преобладание крупного подроста, густота которого в отдельных сообществах в 36 раз больше, чем мелкого, что объясняется преобладанием в составе подроста быстрорастущих вегетативных растений. Доля подроста липы вегетативного происхождения в большинстве изученных сообществ 80–95%.

Подрост клена присутствует практически во всех изученных местообитаниях, его густота колеблется от единичных растений до 13 тыс. шт. га⁻¹. Ильм успешно возобновляется на склонах хр. Малый Ямантау. Так, на западном склоне этого хребта под пологом липняка густота подроста ильма достигает 31.5 тыс. шт. га⁻¹. Для возобновления клена и ильма в отличие от липы характерно значительное преобладание мелкого подроста над крупным (до 50 раз). Дуб возобновляется слабо: его подрост зафиксирован лишь под пологом трех сообществ густотой 0.2–0.5 тыс. шт. га⁻¹.

Заключение. В не нарушенных рубками широколиственно-темнохвойных лесах ЮУ успешно идут процессы естественной смены поколений древостоя основного полога. Находясь на южной границе географического ареала, темнохвойные породы испытывают определенную напряженность возобновительного процесса в большинстве исследованных местообитаний. Пихта на начальных этапах онтогенеза обладает адаптивными свойствами, возобновляется значительно лучше, чем ель, и способна успешно конкурировать с широколиственными лесообразователями. В производных лесах, возникших в результате сплошных вырубок на месте широколиственно-темнохвойных лесов, темнохвойные породы постепенно восстанавливают позиции эдификаторов. Отсутствие прямого антропогенного воздействия является важнейшим условием восстановления исходной природной структуры сообществ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука, 1976. 656 с.
2. Алексеев А.С. Мониторинг лесных экосистем. СПб.: СПбЛТА, 2003. 116 с.
3. Андреев Г.В. Восстановительно-возрастная динамика темнохвойных древостоев на западном макросклоне Южного Урала // Лесное хоз-во. 2007. № 3. С. 38–40.
4. Ариунушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970. 488 с.
5. Иванова Н.С. Особенности восстановления ценопопуляций ели и пихты в западных низкогорьях Южного Урала // Лесоведение. 2001. № 1. С. 19–24.
6. Исаева Р.П., Луганский Н.А. Естественные лесовосстановительные процессы в подзонах южной тайги и темнохвойно-широколиственных лесов Урала // Лесообразовательный процесс на Урале и в Зауралье. Свердловск // Тр. Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР. 1975. С. 94–127.
7. Каннер О.Г. Хвойные породы. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1954. 304 с.
8. Колесников Б.П. Кедровые леса Дальнего Востока // Тр. Дальневосточного фил. АН СССР. Сер. ботан. 1956. Т. 2 (4). М.; Л.: Изд-во АН СССР. С. 1–261.
9. Мартыанов Н.А., Баталов А.А., Кулагин А.Ю. Широколиственно-хвойные леса Уфимского плато. Уфа: Гилем, 2002. С. 221.
10. Методы изучения лесных сообществ / Отв. ред. Ярмишко В.Т., Лянгузова И.В. СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. 240 с.
11. Побединский А.В. Изучение лесовосстановительных процессов. М.: Наука, 1966. 64 с.
12. Растительность европейской части СССР. Л.: Наука, 1980. 431 с.
13. Розанов Б.Г. Морфология почв. М.: Академический проект, 2004. 432 с.
14. Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 227 с.
15. Флора и растительность Южно-Уральского государственного природного заповедника / Под ред. Миркина Б.М. Уфа: Гилем, 2008. 528 с.

Regeneration Processes under Stand Canopy in Broad-Leaved-Coniferous Forests of the South Urals

A. N. Davydychev, Yu. P. Gorichev, A. Yu. Kulagin, R. R. Suleimanov

Specific features of natural regeneration were studied in undisturbed, weakly disturbed and secondary broad-leaved-coniferous forests in the territory of the South Ural State Reserve. Ecological and silvicultural peculiarities, species richness, abundance of undergrowth and grass-moss layer, as well as the soil cover are briefly characterized. The forest communities are shown to have a complex structure and polydominant composition of the tree layer formed by more than ten forest-forming species. The data on the morphology and chemical properties of the mountain forest soils are presented. Under the canopy of the undisturbed, weakly disturbed and secondary broad-leaved-coniferous forests, the abundance of the regrowth of the main forest-forming species is 3.5 to 60.5 thousand ind. ha⁻¹ (coniferous species are from single trees to 58.3 thousand ind. ha⁻¹). The number of young trees in the regrowth is related to their position in relief. Some adaptive peculiarities promoting the successful renewal of tree species were revealed. In the undisturbed and weakly disturbed broad-leaved-coniferous forests, natural successions take place. In the secondary ones appeared on the place of these forests, dark coniferous species gradually restore their positions as edifiers. The absence of anthropogenic impact is the most important condition for the restoration of the initial natural structure of community.