

ОРИГИНАЛЬНЫЕ
СТАТЬИ

УДК 630*187:582.475:630*5 (282.247.11)

**СТРОЕНИЕ ДРЕВОСТОЕВ И СОСТОЯНИЕ ПОДРОСТА
СТАРОВОЗРАСТНЫХ СОСНЯКОВ В ПРЕДГОРЬЯХ УРАЛА
(БАССЕЙН ВЕРХНЕЙ ПЕЧОРЫ)***

© 2013 г. И. Н. Кутявин

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН
167982 Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28
E-mail: kutjavin-ivan@rambler.ru
Поступила в редакцию 01.03.2010 г.*

Приведены результаты исследований состава, строения, возрастной структуры древостоев коренных сосновых насаждений шести типов на предгорной и равнинной территориях южной части Печоро-Илычского биосферного заповедника (Республика Коми). Выявлены закономерности распределения деревьев по диаметру, высоте и классам возраста в зависимости от условий произрастания. В старовозрастных сосновых сообществах развиваются условно и ступенчато разновозрастные древостои. Лесовозобновительный процесс в них непрерывный.

Север России, средняя тайга, коренные сосняки, строение древостоев, подрост.

При познании природы лесов Севера необходимы знания закономерностей структурной организации фитоценозов. Они важны для оценки продукционного процесса, биогенного круговорота веществ, протекающих в лесных экосистемах [7, 15]. Исследованиям строения сосновых древостоев европейского Севера посвящено значительное количество работ [4, 6, 10, 11, 30, 33 и др.]. К настоящему времени коренные сосняки на европейском Севере сохранились в основном на заповедных территориях. В Печоро-Илычском биосферном заповеднике сосновые леса распространены преимущественно на песчаных почвах флювиогляциальной равнины и боровых террас р. Печоры [29, 31]. Они занимают порядка 5% лесопокрытой площади заповедника [17]. Согласно районированию европейской части России, территория Печоро-Илычского заповедника относится к Камско-Печорско-Западноуральской подпровинции (Евразийская таежная хвойно-лесная область – Евросибирская темнохвойно-таежная подобласть – Урало-Западносибирская провинция) [20]. Ю.П. Юдин [31] относит территорию заповедника к Печоро-Уральской подпровинции, которая делится на два округа – Печорский сос-

новый и Илычский елово-пихтовый. Сосновые фитоценозы заповедника охарактеризованы в основном геоботаническими описаниями. К настоящему времени практически не изучены строение древостоев по элементам леса, ярусам и процессы естественного возобновления под пологом сосняков [17]. Цель данной работы – оценка состава, строения древостоев и возобновительного процесса коренных сосняков разных типов леса.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились на территории Печоро-Илычского биосферного заповедника по обоим берегам реки Печоры (62°00 с.ш., 58°01 в.д.) (Республика Коми). В шести типах сосняков были заложены постоянные пробные площади размером 0.25–0.5 га. Сбор данных проводился согласно методическим указаниям [16]. Тип леса определяли по [21, 26]. На каждой пробной площади проведен сплошной пересчет деревьев по породам и 4 сантиметровым ступеням толщины, а в пределах преобладающей породы по возрастным поколениям (элементам леса). Выделяли сухостойные деревья и валеж. Определены состав, сумма площадей сечения древостоев. Возраст древостоев определяли с помощью кернов у 20–25 (100) деревьев сосны и 3–5 сопутствующих

* Работа выполнена при поддержке РФФИ (№ 10-04-00067) и Программы Президиума РАН № 16 (рег. № 09-П-4-1002).

Таблица 1. Лесоводственно-таксационная характеристика исследованных сосняков

№ пр. пл.	Характеристика ярусов						Характеристика элементов леса						Общая характеристика насаждений				
	№ яруса	состав	высота, м	абсолютная полнота, м ² га ⁻¹	относительная полнота	запас, м ³ га ⁻¹	порода	средние		возраст, лет	густота, шт. га ⁻¹	запас, м ³ га ⁻¹	преобладающая порода	класс возраста	класс бонитета	тип леса	
								диаметр, см	высота, м								
1	I	10С	20.8	21	0.6	210	С	39.1	20.8	160–340	170	210.0	С	15	IV	брусничник	
2	I	6С2Ос2К	16.9	12.8	0.5	108.5	С	27,8	17.7	60–240	104	69.9	С	12	V	лишайниково-зеленомошный каменистый	
							Ос	21.2	15.2	Не опр.	76	20.7					
							К	25,6	17.7	100–160	36	17.9					
	II	6Б4Е	11.6	3.1	0.1	19.1	Б	15.9	10.3	40–80	88	10.9	С	12	V	лишайниково-зеленомошный каменистый	
Е	17.5	12.9	80–120	48	8.2												
Итого:				15.9	0.6						352	127.6					
3	I	6С4К	12.2	8.5	0.3	65.4	С	23.8	11.8	80–380	88	41.4	С	6	Va	лишайниковый каменистый	
							К	23.3	12.6	80–120	64	24					
							Б	14.8	6.4	Не опр.	192	12.7					
	II	5Б3Е 2Ос	6.6	6.2	0.2	26.9	Е	15.3	7.8	60–100	92	9.5	С	6	Va	лишайниковый каменистый	
Ос	20.2	5.5	Не опр.	48	4.7												
Итого:				14.7	0.5						484	92.3					
4	I	10С	23.4	24.6	0.7	294	С	50.0	23.4	330–400	120	294	С	17	III	черничный	
							С	18.0	17.5	80–160	85	21.1					
							Е	16.5	17.2	120–130	198	40.2					
	II	5Е3С 2Б	17	8.3	0.2	73.3	Б	17.9	16.4	Не опр.	53	12.0	С	17	III	черничный	
Итого:				32.9	0.9						456	367.3					
5	I	10С	16.2	24.5	0.8	202.6	С	27.6	16.2	180–220	383	202.6	С	10	V	бруснично-лишайниковый багульниковый	
6	I	10С ед. Б+К	11.5	18.2	0.6	137.5	С	21.5	14.0	160–200	458	136.4	С	10	V	бруснично-лишайниковый багульниковый	
							Б	12.0	11.0	Не опр.	15	0.9					
							К	12.0	9.0	50–60	3	0.2					
Итого:											476	137.5					

пород, а также по спилам 2–3 модельных деревьев на каждой пробной площади. Обработка материала проведена при помощи стандартных нормативов [12, 27]. Лесоводственно-таксационная характеристика древостоев приведена в табл.1. При обработке результатов наблюдений использовались методы математической статистики [5, 14]. Строение древостоев определяли согласно распределению деревьев по классам возраста, ступеням высоты, распределению деревьев и запасов древесины по ступеням толщины, по взаимосвязи между диаметром и высотой. При оценке возрастной структуры использовали методические подходы [6, 9, 10]. На пробных площадях выявлен лесовозобновительный процесс. Самосев и подрост учитывали отдельно по породам,

высоте и состоянию (здоровый, сомнительный, усыхающий, сухой). Жизненное состояние подраста определяли по методике [1]. Количественные значения показателей жизненного состояния находили по формуле:

$$C = (100n_1 + 70n_2 + 30n_3)/N$$

где C – показатель жизненного состояния подраста в момент наблюдения, n_1 , n_2 , n_3 – число здоровых, ослабленных (сомнительных) и усыхающих особей подраста на 1 га, N – общее количество подраста, включая сухие деревья. При $C = 100-80\%$ ценопопуляции подраста считаются здоровыми, при $79-50$ – ослабленными, при $49-20$ – сильноослабленными и при 19% и ниже – разрушенными.

Таблица 2. Показатели рядов распределения деревьев сосны по ступеням толщины

Тип леса (№ пр. пл.)	$M \pm m_M$, см	$\bar{\sigma}$, см	<i>C. K.</i> , %	<i>A</i>	<i>E</i>
Брусничный (1)	39.1±0.5	6.6	16.9	-0.21	+3.48
Лишайни- ково-зеле- номошный каменистый (2)	27.8±1.38	14.1	50.7	+0.69	-0.77
Лишайнико- вый камени- стый(3)	23.8±1.53	14.4	60.5	+0.98	-0.47
Черничный (4)	37.2±1.96	19.8	53.3	+0.43	-1.37
Бруснично- лишайнико- вый (5)	27.6±0.39	7.6	27.6	-0.11	-0.53
Багульниковый (6)	21.5±0.15	3.1	14.6	+0.15	-0.6

Примечание. $M \pm m_M$ – средний диаметр, $\bar{\sigma}$ – основное отклонение от среднего диаметра, *C. K.* – коэффициент вариации, *A* – асимметрия (“мера косости”), *E* – эксцесс (“мера крутости”) рядов распределения деревьев.

Таблица 3. Показатели рядов распределения деревьев сосны по высоте

Тип леса (№ пр. пл.)	$M \pm m_M$, м	$\bar{\sigma}$, м	<i>C. K.</i> , %	<i>A</i>	<i>E</i>
Брусничный (1)	20.5±0.09	1.3	6.2	-0.33	0.07
Лишайниково- зеленомошный каменистый (2)	17.1±0.13	1.3	7.8	-0.11	-1.15
Лишайниковый каменистый(3)	10.3±0.25	2.3	22.9	0.61	-1.11
Черничный (4)	22.4±0.29	4.1	18.5	-0.09	-1.48
Бруснично- лишайниковый (5)	15.8±0.09	1.9	12	-0.63	-0.14
Багульниковый (6)	13.5±0.11	2.5	18.8	-0.47	-3.14

Примечание. $M \pm m_M$ – средняя высота, $\bar{\sigma}$ – основное отклонение от средней высоты, *C. K.* – коэффициент вариации, *A* – асимметрия (“мера косости”), *E* – эксцесс (“мера крутости”) рядов распределения деревьев.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как показали исследования [6, 10, 13, 19, 22, 25, 30 и др.], сосняки таежной зоны представлены в основном разновозрастными древостоями. Их строение и структура зависят от периодичности и интенсивности лесных пожаров. Исследуемые нами сосновые фитоценозы равнинной и пред-

горной частей Предуралья формируют как чистые, так и смешанные по составу древостои. При господстве в древесном ярусе сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), присутствуют кедр (*Pinus sibirica* Ledeb.), ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.), березы пушистая (*Betula pubescens* Ehrh.) и повислая (*B. pendula* Roth.), реже – осина (*Populus tremula* L.) (табл. 1). Древостои III–Va классов бонитета, с относительной полнотой 0.5–0.9. Они разновозрастны, представлены несколькими поколениями деревьев. Максимальный возраст сосны достигает 400 лет. Запасы стволовой древесины в сосняках по мере увеличения высоты над уровнем моря снижаются от 367 до 92 м³ га⁻¹. Объем сухостойных деревьев составляет более 10% от общего запаса древесины, что свидетельствует о довольно интенсивном отпаде в древостоях.

Средние диаметры деревьев сосны в сосняках колеблются от 21.5 ± 0.15 до 39.1 ± 0.5 см. Отклонение от среднего диаметра варьирует в пределах 3.1–19.8 см. Коэффициент вариации диаметра изменяется от 14.6 до 60.5% (табл. 2). Согласно [28], деревья сосны в древостоях имеют большую изменчивость по толщине. Высокая амплитуда колебания диаметров определяется присутствием толстомерных деревьев, хотя количество их невелико. Ранее [6] выявлено, что на европейском Севере в разновозрастных, условно одновозрастных и относительно разновозрастных древостоях ряды распределения деревьев по диаметру также существенно различаются. Коэффициент вариации среднего диаметра разновозрастных сосняков очень высок (иногда более 50%).

Асимметрия рядов распределения деревьев по диаметру в древостоях сосняков лишайниково-зеленомошного каменистого, лишайникового каменистого, черничного и багульникового положительная – больше нуля (правая ветвь кривой, начиная от вершины, больше левой) и достигает +0.98. По [5], такое распределение деревьев имеет среднюю положительную косость. В брусничных типах леса (пр. пл. 1 и 5) ряды распределения деревьев имеют отрицательную асимметрию (левая ветвь кривой начиная от вершины больше правой). Эксцесс сосны по диаметру изменяется от -1.37 до +3.48 (табл. 2). Согласно [5], при эксцессе больше нуля распределение деревьев по диаметру представлено высоковершинной кривой, а значения статистической величины характеризуются большой густотой деревьев около среднего значения. При отрицательном эксцессе кривая распределения деревьев по толщине низковершинная, имеет приплюснутый вид.

Анализ распределения деревьев по высоте показал, что средняя высота сосны в сосняках ко-

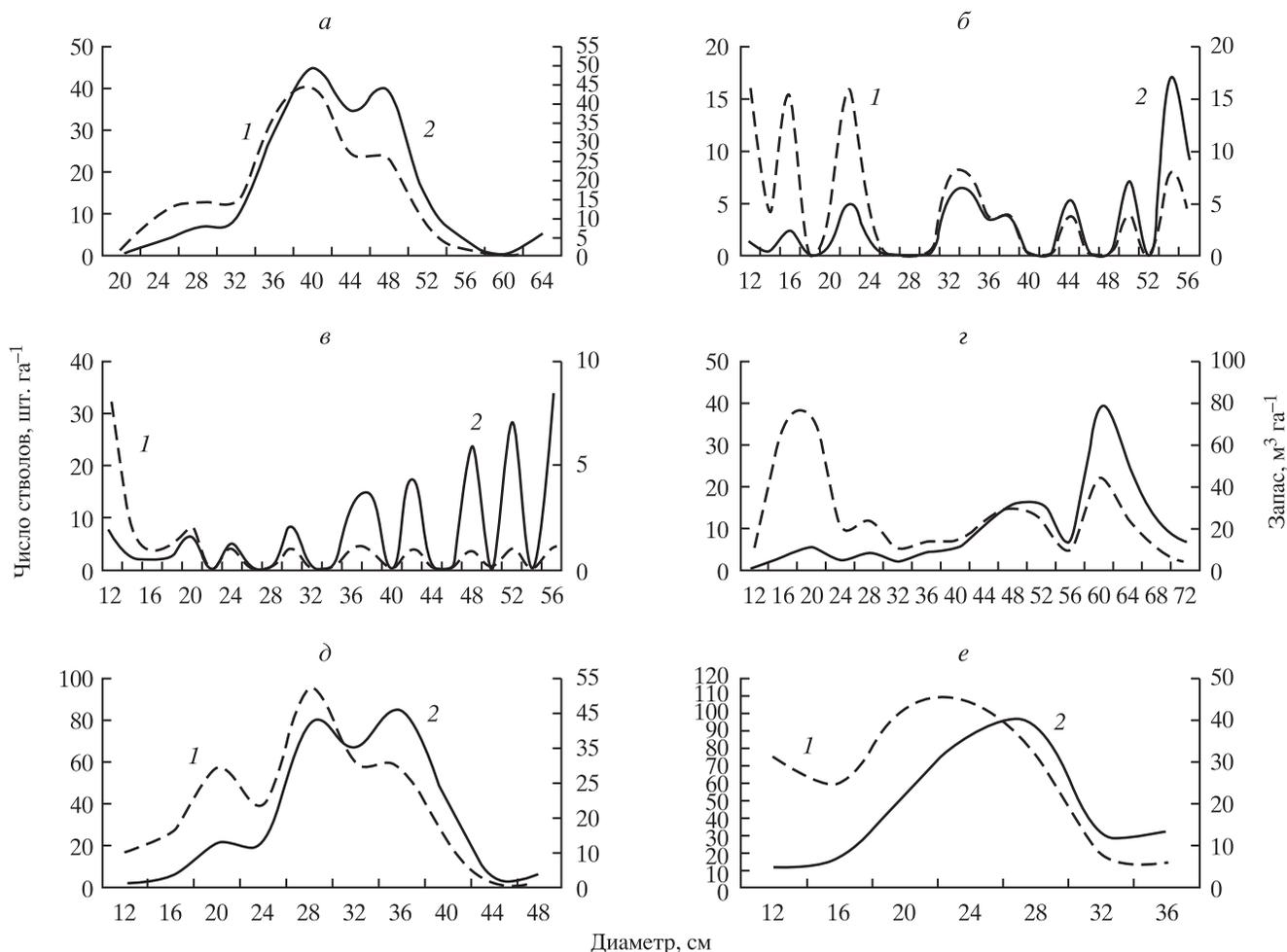


Рис. 1. Распределение деревьев (1) и запасов стволовой древесины (2) сосны в сосняках: а – брусничном; б – лишайниково-зеленомошном каменистом; в – лишайниковом каменистом; г – черничном; д – бруснично-лишайниковом; е – багульниковом.

леблется от 10.3 ± 0.25 до 22.4 ± 0.29 м, коэффициент вариации изменяется в пределах 6.2–22.9% (табл. 3). Ранее [6, 24] отмечено, что с увеличением коэффициента вариации происходит снижение в древостоях деревьев тонкомерных категорий. Так, в сосняках брусничном (пр. пл. 1), лишайниково-зеленомошном каменистом (пр. пл. 2), бруснично-лишайниковом (пр. пл. 5) коэффициенты вариации колеблются в пределах 6.2–12%, что свидетельствует о хорошей их самоочищенности от отстающих в росте деревьев в процессе естественного отпада сосны.

В сосняках лишайниковом каменистом (пр. пл. 3), черничном (пр. пл. 4), багульниковом (пр. пл. 6) коэффициент вариации средней высоты изменяется от 18.5 до 22.9%, что подтверждает наличие в них как молодых, так и отставших в росте деревьев. Сопоставляя полученные показатели с данными других авторов, можно сравнить сосняки естественного происхождения по струк-

туре древостоев. Так, согласно [8], коэффициент вариации деревьев по высоте составляет 22%, по [4] – 12–20, по [32] – 16–24, по [24] – 13–25%. Асимметрия рядов распределения сосны по высоте колеблется от -0.47 до $+0.61$. Эксцесс распределения по высоте изменяется в пределах -3.14 – $+0.07$ (табл. 3).

Возрастная структура коренных сосняков зависит от частоты и интенсивности проходящих по территории лесных пожаров [9, 11, 23, 30]. Г.Е. Комин и И.В. Семечкин [10] в зависимости от пространственного размещения деревьев разного возраста и структуры популяций исследуемой породы выделяют следующие типы возрастной структуры: абсолютно одновозрастные, одновозрастные, условно разновозрастные, ступенчато разновозрастные, циклично разновозрастные и абсолютно разновозрастные. В основу классификации возрастной структуры С.С. Зябенко [6] положены коэффициенты изменчивости возраста

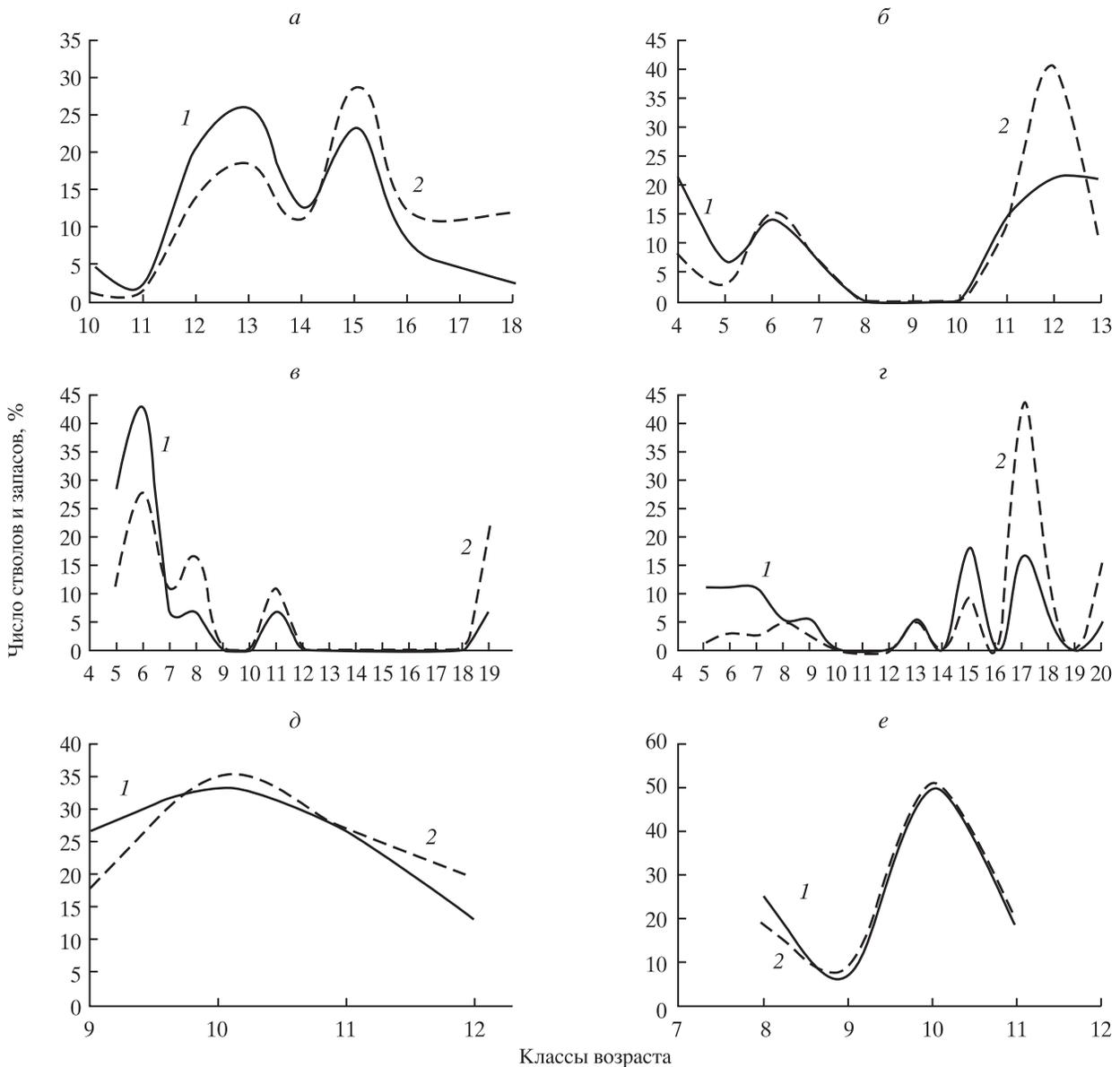


Рис. 2. Распределение деревьев (1) и запасов стволовой древесины (2) сосны в сосняках по классам возраста. Условные обозначения см. рис. 1.

и диаметра деревьев и выделены следующие категории возрастной структуры: условно одновозрастные, относительно разновозрастные, разновозрастные с выраженными поколениями.

Как видно из рис. 1, в сосняках брусничном (пр. пл. 1), бруснично-лишайниковом (пр. пл. 5) и багульниковом (пр. пл. 6) кривые распределения деревьев и запасов древесины имеют несколько пиков. Это свидетельствует о том, что в древостоях присутствуют 2–3 поколения сосны. Возраст деревьев в древостоях колеблется от 155 до 360 лет. Распределение деревьев по классам возраста неравномерное (рис. 2), что определяется своеобразным возобновительным процессом,

при котором “волны возобновления” чередуются со спадами [6, 9, 23]. Так, в сосняке брусничном (пр. пл. 1) деревья можно разбить на следующие возрастные группы: 170–180 лет – преобладают тонкомерные стволы; 180–300 лет – деревья, в которых сосредоточен основной запас древесины; 300 лет и старше – преобладают толстомерные стволы. Основной запас древесины в сосняке брусничном формируют деревья диаметром 32–40 см в бруснично-лишайниковом – 24–36 см. В сосняке багульниковом (пр. пл. 6) преобладают деревья низших ступеней толщины 16–24 см, представленные четырьмя классами возраста: 8-м, 9-м, 10-м и 11-м. По запасу древесины пре-

обладают деревья средних ступеней толщины (20–28 см).

Исследуемые сосняки неоднократно подвергались низовыми пожарами различной интенсивности. Нами выявлено четыре пожара в сосняке брусничном (пр. пл. 1) и по одному в сосняке бруснично-лишайниковом (пр. пл. 5) и багульниковом (пр. пл. 6) 1. Согласно [6, 10], древостои данных типов сосняков можно охарактеризовать как условно разновозрастные. Для них характерно относительно равномерное, близкое к нормальному распределение деревьев по возрасту и ступеням толщины, также не наблюдается четкого деления на поколения.

Сосняки каменистые (пр. пл. 2, 3), черничный (пр. пл. 4) представлены деревьями нескольких поколений. Кривые распределения деревьев и запасов древесины по диаметру имеют волнообразный характер. На рис. 1 видно, что на тонкомерные деревья диаметром 8–20 см приходится 50–70% общего числа стволов, их возраст 65–180 лет, запас 5–10 м³ га⁻¹. Деревья следующей возрастной группы имеют возраст 180–300 лет, в ней преобладают стволы толщиной 24–36 см. Деревья старше 300 лет и толщиной более 40 см встречаются единично, но составляют 1/4 часть запаса стволовой древесины. Древостои образованы 2–4 поколениями деревьев (рис. 2). Согласно [6], такие древостои можно характеризовать как разновозрастные с выраженными поколениями, а по [10] – ступенчато разновозрастными. На графиках (рис. 1, 2) выделяются несколько обособленных поколений. Причиной ступенчато разновозрастного строения, видимо, являются беглые низовые пожары, которые вызывают частичную гибель подроста и древостоя, вследствие чего в ряду распределения деревьев по возрасту и ступеням толщины образуются разрывы. Так, в сосняках каменистых (пр. пл. 2, 3), расположенных в непосредственной близости друг от друга, нами выявлено два пожара, которые образовали 2–3 резко обособленных поколения. Сосняк черничный (ППП 4) также подвергался беглым низовым пожарам, вызвавшими гибель подроста. Согласно классификации [6, 10], такой характер распределения деревьев по ступеням толщины сохраняется в разновозрастных древостоях многих типов сосняков. Следует отметить, что развитие сосняков определяется не только лесными пожарами, но и эндогенными факторами, создающимися внутри фитоценозов.

Типологическая структура сосновых насаждений Республики Коми и, в частности, Печоро-Ильчского биосферного заповедника, характер-

изуется сочетанием сосняков зеленомошной, долгомошной и сфагновой групп типов леса [18, 21, 31]. Характерен постепенный переход сосновых древостоев зеленомошного и травяно-зеленомошного типов леса, приуроченных к возвышенным по рельефу участкам, к кустарничково-сфагновым, багульниково-сфагновым и сфагновым, расположенным вблизи болотных массивов. Древостои сфагновой группы типов леса отличаются низкой продуктивностью по сравнению с древостоями зеленомошной группы. Так, если в первых общий запас колеблется в пределах 16–89 м³ га⁻¹, то во вторых этот показатель достигает 126–215 м³ га⁻¹. Авторы отмечают, что сравнительно высокий запас в насаждениях багульниково-сфагнового типа леса (89 м³ га⁻¹) объясняется относительно большим возрастом древостоев, достигающих 12-го класса возраста. Насаждения долгомошных сосняков по запасу наличной стволовой древесины занимают промежуточное положение между насаждениями сфагновых и зеленомошных сосняков. В фитоценозах древостои по составу как смешанные, так и чистые.

Для анализа структуры древостоев проанализирована взаимосвязь между высотой и диаметром деревьев на высоте 1.3 м с возрастом деревьев, были выявлены зависимости, которые описываются логарифмическими кривыми:

$$y = a \ln(x) - b,$$

где y – диаметр на высоте 1.3 м и высота древостоя, x – возраст древостоя, a и b – коэффициенты.

Тесная связь между возрастом деревьев и диаметром на высоте 1.3 м отмечается в каменистых (пр. пл. 2, 3) и черничном (пр. пл. 4) типах сосняков, R^2 в пределах 0.57–0.86. В остальных типах исследуемых сосняков связь между возрастом и диаметром слабая либо отсутствует ($R^2 = 0.25–0.003$). Связь между возрастом и высотой деревьев сосны в большинстве древостоев довольно низкая или отсутствует, $R^2 = 0.002–0.56$ (табл. 4).

Таким образом, в исследованных сосняках Приуралья встречаются древостои различной возрастной структуры. Они представлены двумя – четырьмя поколениями и редко одним. Возраст поколений соответствует прохождению низовых пожаров средней и сильной интенсивности.

Известно, что освещенность – основной фактор, определяющий динамику древостоев сосны, то есть процесс формирования коренных (климаксовых, наиболее выработавшихся) сосняков [3, 23, 30]. В отличие от теневыносливой ели, появляющийся самосев сосны в сомкнутых сосняках через 2–3

Таблица 4. Зависимость возраста деревьев с диаметром ствола на высоте 1.3 м (А) и высотой (Б)

Тип леса (№ пр. пл.)	А			Б		
	коэффициенты			коэффициенты		
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>R</i> ²	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>R</i> ²
Брусничный (1)	38.45	-184.18	0.25	6.86	-19.45	0.19
Лишайниково-зеленомошный каменистый (2)	14.59	-38.4	0.57	-0.48	19.76	0.01
Лишайниковый каменистый (3)	20.71	-72.93	0.69	3.42	-5.69	0.33
Черничный (4)	28.81	-115.24	0.86	9.13	-24.63	0.56
Бруснично-лишайниковый (5)	3.94	6.48	0.003	0.93	11.08	0.002
Багульниковый (6)	9.97	-24.71	0.02	4.82	-9.37	0.03

года превращается в так называемые “торчки” и вскоре в результате отмирания верхушечного побега усыхает. Жизнеспособный подрост сосны обычно появляется в “окнах” с началом распада материнского древостоя (180–200 лет) и по мере его усыхания занимает освободившуюся территорию. Массовое появление нового поколения сосны при отсутствии пожаров обычно происходит тогда, когда относительная полнота материнского древостоя 0.5 и менее. Авторы отмечают, что возобновительный процесс в сосняках в отличие от ельников носит дискретный характер с разры-

вом между поколениями в 60–200 лет. Обычно в “наиболее выработавшихся” сосняках сосуществуют 2–4 поколения сосны.

По данным наших наблюдений, под пологом старовозрастных сосновых древостоев разных типов леса развивается различное количество подраста: от 1.1 до 4.3 тыс. экз. га⁻¹ (табл. 5). В брусничном, бруснично-лишайниковом сосняках в составе подраста преобладает сосна, возраст которой колеблется от 5 до 50 лет. В остальных типах исследуемых сосняков в его составе доминируют ель, осина, береза, а число соснового подраста колеблется от 0.07 до 2 тыс. экз. га⁻¹. Средняя высота подраста сосны изменяется от 0.45 ± 0.04 до 1.1 ± 0.02 м, коэффициент вариации 56–152%. По категориям крупности среди подраста сосны преобладают мелкий (высотой до 0.5 м) и крупный (1.5 м и более) категорий крупности (рис. 3). Среди ели преобладают деревья в основном мелкой – до 59% и средней (высотой 0.6–1.5 м) – 27–41% категорий крупности. Возраст сосны данных категорий высот колеблется от 5 до 90 лет.

Анализ состояния подраста показал, что молодые ценопопуляции сосны практически во всех типах сосновых сообществ относятся к здоровой – 90–100%. Сильно ослабленным является подрост сосны в сосняке лишайниковом каменистом, где коэффициент их жизненного состояния составляет 49%. Как видно из рис. 4, на долю здорового подраста приходится 42–85, сомнительного – 11–53%. Наиболее распространенным повреждением сосны является поражение хвои различными фитопатогенными грибами. Деревья крупной категории часто страдают от снеголома. В каменистых типах сосняков подрост сосны сильно

Таблица 5. Характеристика растущего хвойного подраста в сосняках

Тип леса (№ пр. пл.)	Густота, тыс. экз. га ⁻¹	Состав	Сосна			Ель			Кедр		
			$\bar{\chi}$, м	<i>C</i> , %	<i>S</i> , %	$\bar{\chi}$, м	<i>C</i> , %	<i>S</i> , %	$\bar{\chi}$, м	<i>C</i> , %	<i>S</i> , %
Брусничный (1)	4.3	8С2Е+Ос ед.Б	1.1±0.02	56	92	0.52±0.01	70	72	–	–	–
Лишайниково-зеленомошный каменистый (2)	1.5	4Ос3Е2Б1К+С	0.45±0.04	152	90	0.52±0.02	114	86	0.48±0.01	80	94
Лишайниковый каменистый (3)	1.1	4Б2Е2С2К+Ос	0.57±0.03	145	49	1.38±0.02	45	67	1.07±0.02	66	100
Черничный (4)	1.1	5Е2Б2К1С	0.57±0.02	125	100	1.51±0.01	35	65	0.41±0.02	153	93
Бруснично-лишайниковый (5)	2.5	9С1К	0.72±0.02	97	95	–	–	–	0.43±0.02	141	89
Багульниковый (6)	1.7	5С3К3Б+Е	1.06±0.02	63	91	1.83±0.01	24	80	1.11±0.03	73	100

Примечание. $\bar{\chi}$ – среднеарифметическое значение высоты, *C*, % – коэффициент вариации; *S* – показатель жизненного состояния подраста, – порода отсутствует в подрасте.

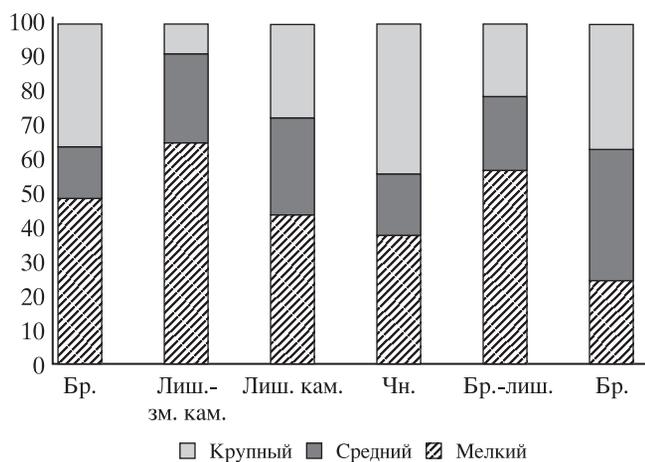


Рис. 3. Распределение живого хвойного подроста по высоте, %: бр. – брусничный, лиш.-зм. кам. – лишайниково-зеленомошный каменистый, лиш. кам. – лишайниковый каменистый, чн. – черничный, бр.-лиш. – бруснично-лишайниковый, бг. – багульниковый.

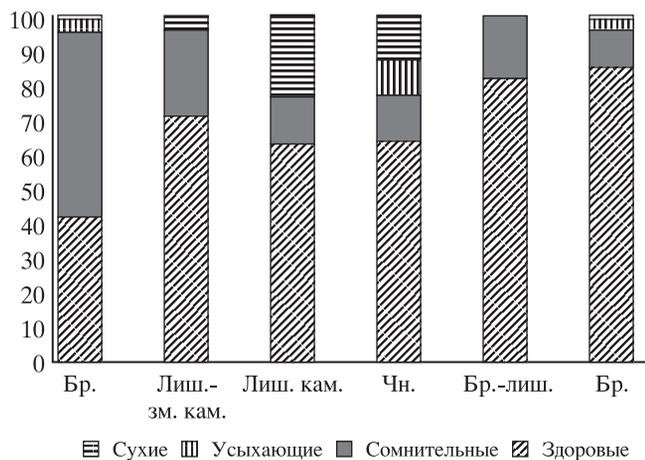


Рис. 4. Распределение хвойного подроста по состоянию, %. Условные обозначения см. рис. 3.

угнетен, его возраст менее 20 лет. На долю сухого подроста в этих типах сосняков приходится 44%. В Западной Сибири в сухих типах горно-таежных сосняков V класса бонитета возобновление под пологом леса протекает удовлетворительно и исключительно сосной [2].

Ель в подросте встречается практически во всех исследованных нами типах сосняков, кроме бруснично-лишайникового. Количество елового подроста составляет 0.06–0.6 тыс. экз. га⁻¹, он относится в основном к категории здоровый (86–65%). Его средняя высота колеблется от 0.52 ± 0.01 до 1.83 ± 0.01 м, возраст – в пределах 15–116 лет. Довольно большой возраст подроста ели (до 80 лет) под пологом сосновых древостоев отмечен ранее [3, 6].

Согласно [6], в среднетаежной подзоне сосновые насаждения с преобладанием подроста ели занимают около 60% площади сосняков. С продвижением на север доля таких насаждений уменьшается до 36%. В эколого-фитоценологическом ряду в пределах лесорастительных подзон, начиная с сосняка черничного, по мере уменьшения влажности и трофности почв сосновые насаждения с преобладанием елового подроста встречаются редко. В сосняке багульниковом на переувлажненных почвах возрастает доля участия соснового подроста, преимущественно в возрасте 30–90 лет.

В сосняках Приуралья практически во всех типах исследуемых сосняков присутствует кедровый подрост, хотя его количество не превышает 0.5 тыс. экз. га⁻¹. Средняя высота подроста кедра 0.48 ± 0.01 м, он здоровый (89–100%) и представлен в основном мелкой категорией высоты – 44–88%. В составе подроста в сосняках (табл. 5) часто встречаются береза и осина, в отдельных случаях данные породы преобладают. Подрост березы в основном семенного, а осины порослевого происхождения.

Заключение. В исследуемых старовозрастных сосняках Приуралья формируются как чистые, так и смешанные по составу древостои III–Va классов бонитета полнотой 0.5–0.9. Возраст деревьев колеблется от 60 до 400 лет. Запасы древесины в сосняках в зависимости от типа изменяются в пределах от 92 до 367 м³ га⁻¹. Для доминирующей породы – сосны характерна высокая изменчивость диаметра (14.6–60.5%) и высоты (6.2–22.9%). На данном этапе исследований в коренных сосняках Приуралья нами выделены древостои двух типов возрастной структуры. Древостои сосняков предгорной части ступенчато разновозрастные, равнинной – условно разновозрастные. Приведенные материалы не охватывают всех возможных вариантов возрастного строения естественных насаждений. Дальнейшее накопление фактического материала позволит уточнить классификацию строения старовозрастных сосняков региона.

Во всех типах сосняков выражен лесовозобновительный процесс. Под пологом старовозрастных древостоев развивается здоровый подрост в количестве 0.4–3.1 тыс. экз. га⁻¹. Согласно индексу жизненного состояния, хвойный подрост в сосняках большинства типов характеризуется как здоровый (89–100%), лишь в лишайниковом каменистом он сильно ослабленный (49%). В большинстве типов сосняков имеется достаточное для замены старого материнского древостоя

количество подроста основной лесообразующей породы – сосны. Лишь в каменистых типах сосняков количество соснового подроста не превышает 0.1 тыс. экз. га⁻¹.

* * *

Автор благодарит проф. К.С. Бобкову за руководство в выполнении работы и лесничего Якшинского участкового лесничества Н.В. Кутявина за помощь в сборе полевого материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексеев В.А.* Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51–57.
2. *Верхунов П.М.* Прирост запаса разновозрастных сосняков. Новосибирск: Наука, 1979. 254 с.
3. *Волков А.Д.* Типы леса Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2008. 180 с.
4. *Горский П.В.* Элементы леса и закономерности строения древостоев элементов леса // Учет лесосырьевых ресурсов и устройства лесов. Л.: Наука, 1957. С. 51–56.
5. *Гусев И.И.* Моделирование экосистем. Архангельск: АГТУ, 2002. 112 с.
6. *Зябченко С.С.* Сосновые леса Европейского Севера. Л.: Наука, 1984. 244 с.
7. *Казимиров Н.И., Волков А.Д., Зябченко С.С., Иванчиков А.А., Морозова Р.М.* Обмен веществ и энергии в сосновых лесах Европейского Севера. Л.: Наука, 1977. 304 с.
8. *Козленко Г.М.* Таксация насаждений по изменениям коэффициентов формы на растущих деревьях. Брянск: Тр. Брянского лесохозяйственного ин-та, 1956. Т. 7. С. 59–67.
9. *Комин Г.Е.* К вопросу о типах возрастной структуры // Лесоведение. 1963. № 3. С. 37–42.
10. *Комин Г.Е., Семечкин И.В.* Возрастная структура древостоев и принципы ее типизации // Лесоведение. 1970. № 2. С. 24–33.
11. *Левин В.И.* Сосняки европейского Севера. М.: Лесн. пром-сть, 1966. 152 с.
12. Лесотаксационный справочник для Северо-Востока европейской части СССР / Под ред. Войнова С.Г. Архангельск: Арх. ин-т леса и лесохимии, 1986. 357 с.
13. *Мелехов И.С.* Влияние пожаров на лес. М., Л.: Гослестехиздат, 1948. 126 с.
14. *Митропольский А.К.* Элементы математической статистики. Л.: Ленгорисполком, 1969. 263 с.
15. *Никонов В.В., Лукина Н.В.* Биогеохимические функции лесов на северном пределе распространения. Апатиты: Кольский НЦ РАН, 1994. 315 с.
16. ОСТ 56-69-83. Пробные площади лесоустроительные. Метод закладки. М.: ЦБНТИ Гослесхоза СССР, 1983. 60 с.
17. *Пахучий В.В.* Девственные леса Северного Приуралья. СПб.: Наука, 1999. 136 с.
18. *Пахучий В.В., Перчаткин П.А.* Леса с особым режимом ведения хозяйства // Лесное хозяйство и лесные ресурсы Республики Коми / Под ред. Г.К. Козубова, А.И. и Таскаева М.: Издательско-продюсерский центр “Дизайн. Информация. Картография”, 2000. С. 245–248.
19. *Побединский А.В.* Сосновые леса Средней Сибири и Забайкалья. М.: Наука, 1965. 268 с.
20. Растительность европейской части СССР / Под ред. С.А. Грибовой, Т.И. Исаченко, Е.М. Лавренко Л.: Наука, 1980. 429 с.
21. *Рысин Л.П., Савельева Л.И.* Сосновые леса России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 289 с.
22. *Санников С.Н.* Лесные пожары как эволюционно-экологический фактор возобновления популяций сосны в Зауралье // Горение и пожары в лесу. Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1973. С. 236–277.
23. *Санников С.Н.* Экология и география естественно-возобновления сосны обыкновенной. М.: Наука, 1992. 264 с.
24. *Семечкина М.Г.* Структура фитомассы сосняков. Новосибирск: Наука, 1978. 158 с.
25. *Соколов Н.Н.* Возрастное строение сосняков Архангельской области. Архангельск: Тр. АЛТИ, 1969. С. 56–61.
26. *Сукачев В.Н., Зонн С.В.* Методические указания к изучению типов леса. М.: АН СССР, 1961. 144 с.
27. *Третьяков Н.В., Горский П.В., Самойлович Г.Г.* Справочник таксатора. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1952. 853 с.
28. *Тюрин А.В.* Основы вариационной статистики в применении к лесоводству. М.; Л., Гослесбумиздат, 1961. 103 с.
29. Флора и растительность Печоро-Ильчского биосферного заповедника. Екатеринбург: УрО РАН, 1992. 386 с.
30. *Цветков В.Ф.* Сосняки Кольской лесорастительной области и ведение хозяйства в них. Архангельск: АГТУ, 2002. 380 с.
31. *Юдин Ю.П.* Геоботаническое районирование // Производительные силы Коми АССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1954. Т.3, Ч.1. С. 323–359.
32. *Эйтинген Г.Р.* Избранные труды. М.: Сельхозиздат, 1962. 500 с.
33. *Ярмишко – В.Т.* Сосна обыкновенная и атмосферное загрязнение на европейском Севере. СПб.: БИН РАН, 1997. 210 с.

Structure of Stands and Regrowth State in Old-Growth Pine Forests of the Ural Piedmont (the Upper Pechora River Basin)

I. N. Kutyavin

The results of studying the composition and age structure of native pine tree stands of six types in the piedmont and plain territories in the southern part of the Pechoro-Ilychskii Biosphere Reserve (Republic of Komi) are presented. The regularities of the tree distribution by diameter, height, and age classes were revealed depending on the growth conditions. In the old-growth pine communities, conventionally and stepped uneven-aged stands develop. The forest regeneration in these forests is continuous.

Russian North, middle taiga, native pine forests, stand structure, regrowth.