

УДК 630*5:630*6

О.А. Неволин, С.В. Третьяков, О.О. Еремина

Архангельский государственный технический университет

Неволин Олег Алексеевич родился в 1929 г., окончил в 1952 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесной таксации и лесоустройства Архангельского государственного технического университета, заслуженный лесовод России. Имеет 135 печатных трудов в области изучения высокопродуктивных лесов Севера и организации хозяйства в них, истории лесного хозяйства и лесоустройства.

Тел.: (8182) 21-61-73



Третьяков Сергей Васильевич родился в 1956 г., окончил в 1978 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой лесной таксации и лесоустройства Архангельского государственного технического университета. Имеет 45 печатных трудов в области изучения лесных ресурсов и лесопользования, закономерностей роста и продуктивности смешанных лесов Севера.

Тел.: (8182) 21-61-73



Еремина Ольга Олеговна родилась в 1956 г., окончила в 1978 г. Архангельский лесотехнический институт, старший преподаватель кафедры геодезии и земельного кадастра Архангельского государственного технического университета. Имеет 15 печатных трудов в области возобновления и продуктивности сосновых лесов Севера.

Тел.: (8182) 21-61-25



ДИНАМИКА ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ СОСНОВО-БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

По результатам 40-летних исследований изучено изменение состава древостоев, средних высот и диаметров, полноты, запаса древесины, древесного опада и общей продуктивности. Прослежена динамика подроста и формирование второго яруса из ели.

Ключевые слова: сосняк-кисличник, динамика насаждений, сосна, береза, ель, высокопродуктивные сосновые леса.

Сосново-березовые леса широко распространены на Европейском Севере России. Наиболее представлены молодые и средневозрастные насаждения кисличных (*Pinetum betuleto-oxalidosum*) и черничных (*Pinetum betuleto-myrtillosum*) типов леса. Все они имеют послепожарное происхождение, отличаются высокой продуктивностью и, как правило, абсолютно разновозрастны [5, 6]. Возникновение, формирование, рост и продуктивность этих древостоев изучены слабо. Стационарные исследования смешанных сосняков, ведущиеся кафедрой лесной таксации и лесоустройства Архангельского государственного технического университета с 1963 г., позволяют получить бесценные сведения для организации и ведения высококультурного лесного хозяйства и приблизить решение важнейшей проблемы – восстановления высокопродуктивных сосновых лесов на Европейском Севере.

Накопленные материалы [2, 4, 5, 7, 9] являются надежной научной базой для составления наиболее совершенных таблиц хода роста, решения вопросов по уходу за лесонасаждениями, определения оптимальных режимов промежуточного пользования древесиной, установления возрастов главной рубки, уточнения и разработки новых лесотаксационных нормативов.

В статье приведены сведения по двум постоянным пробным площадям, заложенным О.А. Неволлиным в 1963 г. в Емцовском учебно-опытном лесхозе АГТУ с повторными исследованиями в 1973, 1985, 1994, 1998, 2004 гг. Основные таксационные показатели исследуемых насаждений в динамике представлены в табл. 1*.

Сосново-березовый древостой на первой пробной площади сформировался в 1922 г. по гари 1918 г. Источниками семян послужили уцелевшие при лесных пожарах деревья сосны, березы и ели. В 1963 г. учтено 10 материнских деревьев сосны в возрасте 200 ... 250 лет, одна 140-летняя береза и 6 елей 120 ... 125 лет. Все они имели пожарные подсушины в комлевой части стволов и поражены грибными болезнями (сосновая губка – *Trametes pini*, еловая губка – *T. abietis*, настоящий трутовик – *Fomes fomentarius* и трутовик Швейнитца – *Polyporus Schweinitzii*). За истекшие с 1963 г. 40 лет из материнских деревьев погибла от еловой губки и короедов (типограф – *Ips typographus*, еловый гравер – *Pityogenes chalcographus*, еловый лубоед – *Dendroctonus micans*) только одна ель.

Таблица 1

Основные таксационные показатели исследуемых насаждений

Таксационные показатели	Значение показателей по годам исследований						Изменение таксационных показателей	
	1963	1973	1985	1994	1998	2004	за 40 лет	за год
Пробная площадь № 1, сосняк-кисличник								
Состав древостоя	7СЗБ+Е, ед. Ос			7СЗБ+Е			-	-
Возраст лет:								
сосна	41+71	51+81	62+92	71+101	76+106	81+111	40	1
береза	43	53	64	73	78	83	-	-
Средняя высота, м:								
сосна	12,4	15,7	20,6	22,3	24,6	26,4	+14,0	+0,35
береза	13,3	15,5	16,8	17,9	20,0	21,6	+8,3	+0,21
осина	10,3	11,1	11,5	-	-	-	-	-
ель I яруса	8,0	11,0	16,0	16,0	16,3	16,5	+8,5	+0,21
ель II яруса	4,6	6,6	6,6	7,0	7,6	6,0	+1,4	+0,04
Средний диаметр, см:								
сосна	10,6	12,6	17,7	19,1	21,4	25,1	+14,5	+0,36

* В исследованиях принимал участие студент А.В. Еремин.

береза	10,2	11,4	13,9	15,2	16,0	17,4	+7,2	+0,18
осина	6,0	6,8	7,0	-	-	-	-	-
ель I яруса	9,7	13,0	13,4	13,3	13,8	14,1	+4,4	+0,11
ель II яруса	4,5	6,7	6,9	7,0	7,5	5,7	+1,2	+0,03
Число деревьев на 1 га	4174	3121	2686	2387	1819	1929	-2245	-56
В том числе:								
сосна	1507	980	573	467	426	363	-1144	-29
береза	2403	1677	1183	913	393	380	-2023	-51
осина	40	10	7	-	-	-	-40	-
ель I яруса	33	47	69	100	140	153	+120	+3
ель II яруса	191	407	854	907	860	1033	+842	+21
Класс бонитета	III-II	III-II	II	II-I	I	I	-	-
Полнота	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-
Запас на 1 га, м ³	136	187	274	309	321	348	+212	+5,3
Отпад на 1 га, м ³	6	18	45	70	129	148	+142	+3,6
Общая продуктивность на 1 га, м ³	142	205	319	379	450	496	+354	+8,9
Среднее накопление запаса на 1 га, м ³	3,3	3,7	4,4	4,4	4,2	4,3	+1,0	-
Средний прирост на 1 га, м ³	3,5	4,0	5,2	5,3	5,9	6,1	+2,6	-

Окончание табл. 1

Таксационные показатели	Значение показателей по годам исследований						Изменение таксационных показателей		
	1963	1973	1985	1994	1998	2004	за 40 лет	за год	
Пробная площадь № 2, сосняк-кисличник									
Состав древостоя	5С5Б + Ос						5С4Б1Ос, ед. Е	-	-
Возраст лет:									
сосна	28	38	49	58	63	68	40	1	
береза	30	40	51	60	65	70	-	-	
Средняя высота, м:									
сосна	8,3	11,5	16,9	18,1	20,2	23,6	+15,3	+0,38	
береза	9,2	11,7	15,8	16,6	18,7	21,2	+12,0	+0,30	
осина	7,5	10,0	16,3	19,6	21,4	25,6	+18,1	+0,45	
ель I яруса	-	-	-	-	-	16,1	-	-	
ель II яруса	2,1	3,5	5,0	6,0	7,6	7,9	+5,8	+0,15	
Средний диаметр, см:									
сосна	6,9	8,7	14,1	15,8	18,3	20,1	+13,2	+0,33	

береза	7,5	9,0	11,3	14,4	15,7	16,8	+9,3	+0,23
осина	5,2	7,0	12,1	15,4	18,2	21,1	+16,0	+0,40
ель I яруса	-	-	-	-	-	14,7	-	-
ель II яруса	2,0	3,3	5,5	6,0	7,8	8,0	+6,0	+0,15
Число деревьев на 1 га	7226	5333	3300	2840	2353	2273	-4953	-124
В том числе:								
сосна	3746	2473	993	900	620	527	-3219	-80
береза	2820	2073	1553	1134	940	773	-2047	-51
осина	480	387	174	153	133	113	-367	-9
ель I яруса	-	-	-	-	-	20	+20	-
ель II яруса	180	400	580	653	660	840	+660	+17
Класс бонитета	III	III	II	II	I	I	-	-
Полнота	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	-	-
Запас на 1 га, м ³	104	163	271	319	323	377	+273	+6,8
Отпад на 1 га, м ³	3	13	56	80	122	158	+155	+3,9
Общая продуктивность на 1 га, м ³	107	176	327	399	445	535	+428	+10,7
Среднее накопление запаса на 1 га, м ³	3,7	4,3	5,5	5,5	5,1	5,5	+1,8	-
Средний прирост на 1 га, м ³	3,8	4,6	6,7	6,9	7,1	7,6	+3,8	-

Исследование в 1963 г. пожарных подсушин у 263-летней сосны показало, что она перенесла три лесных пожара в возрасте 72, 158 и 192 лет. Лесные пожары прошли в 1798, 1884 и 1918 гг, давность которых к году закладки пробной площади составила 165, 79 и 45 лет.

Сосновый древостой на пробной площади № 1 в 1963 г. состоял (в пересчете на 1 га) из 1437 деревьев 41-летнего возраста и 70 равномерно расположенных 71-летних сосен от поколения, появившегося после пожара 1884 г. и уцелевших при пожаре в 1918 г. Вполне вероятно, что эти, в то время 26-летние, сосенки, наряду с материнскими соснами, обеспечивали успешное возобновление сосны по гари как обсеменители. Обильное плодоношение 20–25-летних сосенок после беглого низового пожара мы наблюдали в 1976 г. в сосновом бору-беломошнике вблизи с. Усть-Ваги Виноградовского района Архангельской области, а впервые это удивительное явление описал И.С. Мелехов [3]. За истекшие 40 лет три дерева сосны этого поколения погибли, а оставшиеся к 2004 г. 67 сосен 111-летнего возраста по внешнему виду и размерам уже не выделялись среди наиболее развитых 81-летних деревьев, органически вписавшись в сосновый древостой, возникший в 1922 г.

На пробной площади № 2 сосново-березовый древостой сформировался в 1934 г. на гари 1932 г. Судя по обугленным пням, лесной пожар прошел по вырубке.

Массовый налет семян на подготовленную огнем почву в обоих случаях произошел через два года после пожара. Это вызвано большим притоком питательных веществ, солнечного света и тепла к уцелевшим от пожара соснам. Возможно также, что увеличенный для фотосинтеза приток углекислого газа и высокая температура пожара, воздействию которой подверглись уцелевшие сосны, оказали стимулирующее действие на физиологические процессы, связанные с усилением плодоношения. Здесь уместно вспомнить интересные опытные работы в Сиверском лесхозе Ленинградской области [1]. Они показали, что на второй год после обжигания коры стволов на деревьях сосны завязывается большое количество шишек. К сожалению, эти исследования забыты лесоводами. А ведь научно поставленные опыты в лесах Европейского Севера при различном режиме воздействия огня на семенные деревья сосны и почву помогли бы найти наиболее эффективные методы огневой очистки лесосек, обеспечивающие успешное естественное восстановление высокопродуктивных сосновых лесов.

Исследуемые сосново-березовые сообщества очень устойчивы во времени. Несмотря на большую изменчивость числа деревьев по породам из-за естественного отпада сосны, березы, осины и постоянного поселения ели, состав древостоя почти не изменился.

Анализ роста сосново-березового древостоя в высоту показывает, что сосновая часть до 40-летнего возраста растет по III классу бонитета, к 50 годам переходит во II класс и, миновав 60–65-летний рубеж, входит в I, неуклонно стремясь к Ia классу. Береза на обеих пробных площадях обычно оказывается между III и II классами бонитета. Наиболее развитые деревья сосны и березы во всех возрастах бонитируются I и Ia классами. Осина, входящая в состав сосново-березового древостоя на второй пробной площадке, к 70 годам вышла в Ia класс бонитета.

При формировании жизнеустойчивых сосново-березовых сообществ с момента их возникновения идет процесс естественного отбора при массовой гибели особей, не выдерживающих конкуренции и отставших в росте. Отпад происходит за счет деревьев низших ступеней толщины. Так, к 60-летнему возрасту погибли все деревья 6-сантиметровой ступени толщины, а более тонкие выпали из древостоев к 40-летнему возрасту. У сосны 95 % отпада по числу деревьев приходится на тонкомерную часть древостоя, ограниченную 10 см на высоте груди. У березы 97 % отпада составляют деревья до 8 см.

За 40-летний период отпад на 1 га у сосны к 81-летнему возрасту древостоя (пробная площадь № 1) составил 1144 дерева (76 %), у березы 2023 (84 %). Осина выпала полностью к 70-летнему возрасту. На пробной площадке № 2 к 69-летнему возрасту погибло 3219 сосен (86 %), берез – 2047 (73 %), осин – 367 деревьев (76 %). Доля погибших деревьев по запасу от общей продуктивности исследуемых насаждений составляет 30 %.

Отпад в сосново-березовом древостое за 40-летний период по числу деревьев и среднегодовая интенсивность его указаны в табл. 2.

Таблица 2

Отпад в сосново-березовом древостое за 40-летний период по числу деревьев и его среднегодовая интенсивность

Период исследований		Отпад на 1 га			Интенсивность отпада, %		
Календарные годы	Продолжительность, лет	Сосна	Береза	Всего	Сосна	Береза	В среднем
1963–1973	10	<u>527</u>	<u>726</u>	<u>1253</u>	<u>3,5</u>	<u>3,0</u>	<u>3,2</u>
		1273	747	2020	3,4	2,7	3,1
1974–1985	12	<u>407</u>	<u>494</u>	<u>901</u>	<u>3,5</u>	<u>2,5</u>	<u>2,8</u>
		1480	520	2000	5,0	2,1	3,7
1986–1994	9	<u>106</u>	<u>270</u>	<u>376</u>	<u>2,0</u>	<u>2,5</u>	<u>2,4</u>
		93	419	512	1,0	3,0	2,2
1995–1998	4	<u>41</u>	<u>520</u>	<u>561</u>	<u>2,2</u>	<u>14,2</u>	<u>10,2</u>
		280	194	474	7,8	4,3	5,8
1999–2004	5	<u>63</u>	<u>13</u>	<u>76</u>	<u>3,0</u>	<u>0,7</u>	<u>1,9</u>
		93	167	260	3,0	3,6	3,3
1963–2004	40	<u>1144</u>	<u>2023</u>	<u>3167</u>	<u>2,0</u>	<u>2,1</u>	<u>2,0</u>
		3219	2047	5266	2,1	1,8	2,0

Примечание. В числителе данные для пробной площади № 1; в знаменателе – № 2.

Таблица 3

Динамика елового элемента леса под пологом смешанных сосново-березовых насаждений

Показатели	1963	1973	1985	1994	1998	2004	Изменения	
							за 40 лет	в среднем за год
Возраст сосново-березового древостоя, лет	<u>41</u>	<u>51</u>	<u>62</u>	<u>71</u>	<u>76</u>	<u>81</u>	<u>40</u>	<u>1</u>
	28	38	49	58	63	68	40	1
Густота елового подроста, шт./га	<u>1687</u>	<u>1550</u>	<u>1966</u>	<u>2025</u>	<u>3000</u>	<u>3100</u>	<u>+1413</u>	<u>+35</u>
	766	969	1267	1533	1667	1750	+984	+25
Появилось елей за период между исследованиями, шт./га	–	<u>79</u>	<u>863</u>	<u>112</u>	<u>1028</u>	<u>173</u>	<u>+2255</u>	<u>+56</u>
	–	423	478	339	147	263	+1650	+41
Перешло елей из подроста во II ярус, шт./га	–	<u>216</u>	<u>447</u>	<u>53</u>	<u>53</u>	<u>73</u>	<u>+842</u>	<u>+21</u>
	–	220	180	73	7	180	+660	+17

Ель II яруса, шт./га	<u>191</u> 180	<u>407</u> 400	<u>854</u> 580	<u>907</u> 653	<u>960</u> 660	<u>1033</u> 840	<u>+ 842</u> + 660	<u>+ 21</u> + 17
Перешло елей из II яруса в I, шт./га	–	<u>14</u> –	<u>22</u> –	<u>31</u> –	<u>40</u> –	<u>13</u> 20	<u>+ 120</u> + 20	<u>+ 3</u> –
Ель I яруса, шт./га	<u>33</u> –	<u>47</u> –	<u>69</u> –	<u>100</u> –	<u>140</u> –	<u>153</u> 20	<u>+ 120</u> + 20	<u>+ 3</u> –
Общее количество елей, шт./га	<u>1911</u> 946	<u>2004</u> 1369	<u>2889</u> 1847	<u>3032</u> 2186	<u>4100</u> 2327	<u>4286</u> 2610	<u>2375</u> 1664	<u>+ 59</u> + 42
Из них, %:								
подрост	<u>88,3</u> 81,0	<u>77,3</u> 70,8	<u>68,0</u> 68,8	<u>66,8</u> 70,1	<u>73,2</u> 71,6	<u>72,3</u> 67,0	<u>59,5</u> 59,1	–
II ярус	<u>10,0</u> 19,0	<u>20,3</u> 29,2	<u>29,6</u> 31,4	<u>29,9</u> 29,9	<u>23,4</u> 28,4	<u>24,1</u> 32,2	<u>35,5</u> 39,7	–
I ярус	<u>1,7</u> –	<u>2,4</u> –	<u>2,4</u> –	<u>3,3</u> –	<u>3,4</u> –	<u>3,6</u> 0,8	<u>5,0</u> 1,2	–

Примечание то же, что в табл. 2.

Несмотря на значительные колебания среднегодовой интенсивности отпада по периодам исследований (сосна от 1,0 до 7,8 %, береза от 0,7 до 14,2 %, в среднем от 1,9 до 10,2 %), за 40-летний период она составила 2,0 % (от 1,8 до 2,1 %). Интересно, что при исследовании интенсивности отпада деревьев в сосново-березовом насаждении кисличного типа леса в Березниковском лесхозе были получены близкие цифры – 1,6 % с колебанием от 1,2 до 2,5 % [6]. Очевидно, что просматриваемая закономерность может быть использована при составлении таблиц хода роста и установлении выборки по числу деревьев и запасу при рубках ухода.

Тонкомерные сосны, испытывая угнетение хорошо растущими деревьями, быстро погибают, чего обычно не происходит с березой. Отставшие в росте березы под сосново-березовым пологом влачат жалкое существование, но многие годы и десятилетия продолжают выполнять свое биологическое предназначение почвоулучшающей породы, пополняя опадом листвы запасы мягкого гумуса и способствуя лучшему росту сосновой части смешанных древостоев.

Ель в исследуемых насаждениях жизнеустойчива и занимает особое место. С первых лет жизни сосново-березовых насаждений под их пологом непрерывно массово поселяется ель, со временем образуя второй ярус с выходом некоторой части елей в основной сосново-березовый полог. Динамизм этого биологического явления в исследуемых насаждениях показан в табл. 3.

Примечательно, что почти все елочки хорошего роста здоровые; лишь некоторые из них испытывают незначительное угнетение, находясь

под кронами соседних деревьев. Погибшими за 40-летний период оказались только 28 елочек на первой пробной площади и 10 на второй.

Сосновый подрост, обнаруженный в 1963 г. в количестве 75 шт. на пробной площади № 1 и 266 на пробе № 2, полностью погиб к 1985 г. Главная причина его плохого состояния и гибели – недостаток солнечного света, необходимого для фотосинтеза.

В 1963 г. на пробной площади № 2 в подросте имелись 33 лиственницы 29-летнего возраста высотой от 1,4 до 1,9 м. Все они страдали от затенения и через 10 лет (в 1973 г.) обнаружены погибшими. Находящиеся в подросте 167 осинки также погибли к 1973 г.

Таким образом, в сосново-березовых древостоях к 50–60-летнему возрасту остается только подрост ели; сосна, лиственница и осина выпадают полностью. Повсеместное расселение ели под пологом при наличии источников обсеменения объясняется не только ее теневыносливостью, но и еще одной биологической особенностью – массовым поселением на органическом субстрате из полуразложившихся и разложившихся остатков древесины (валежник, пни и т.д.), образующих микроповышения. На этих участках микрорельефа и селятся молодые елочки, чего нет у сосны. На эту особенность ели обратил внимание еще М.Е. Ткаченко. «Проходит иногда полстолетия, – писал он, – прежде чем ель достигнет своими корнями почвы» [8]. Интересно, что на корнях таких елочек очень хорошо развита микориза. Поселение ели под пологом сосново-березовых насаждений заслуживает пристального внимания лесоводов. При хорошем втором ярусе из ели наиболее полно используется среда обитания, сосна и береза формируют хорошо очищенные от сучьев полндревесные стволы, а к возрасту главной рубки древесные запасы и продуктивность увеличиваются на 15 ... 20 %.

Подлесок, напочвенный покров и почва за многие годы наших наблюдений существенно не изменились.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гиргидов, Д.Я.* Лесосеменные участки сосны [Текст] / Д.Я. Гиргидов. – Л., 1956.
2. *Левин, В.И.* Результаты исследования динамики сосняков Архангельской области [Текст] / В.И. Левин. – Архангельск: Арханг. кн. изд-во, 1959. – 132 с.
3. *Мелехов, И.С.* Влияние пожаров на лес [Текст] / И.С. Мелехов. – М.; Л.: Гослестехиздат, 1948. – 126 с.
4. *Неволин, О.А.* Динамика сосново-березового насаждения в типе леса сосняк-кисличник и лесоводственная эффективность рубок ухода [Текст] / О.А. Неволин, С.В. Третьяков, О.О. Еремина // Лесн. журн. – 2002. – № 2. – С. 17–23. – (Изв. высш. учеб. заведений).
5. *Неволин, О.А.* Динамика сосново-березового насаждения при проточном увлажнении почвы в типе леса сосняк-кисличник [Текст] / О.А. Неволин, С.В. Третьяков, О.О. Еремина // Лесн. журн. – 2001. – № 3. – С. 36–40. – (Изв. высш. учеб. заведений).

6. *Неволин, О.А.* Основы хозяйства в высокопродуктивных сосняках Севера [Текст] / О.А. Неволин. – Архангельск: Сев-Зап. кн. изд-во, 1969. – 102 с.

7. *Неволин, О.А.* Подрост и его значение в формировании высокопродуктивных сосновых лесов Европейского Севера России [Текст] / О.А. Неволин, О.О. Еремина // Лесн. журн. – 1998. – № 4. – С. 12–18. – (Изв. высш. учеб. заведений).

8. *Ткаченко, М.Е.* Леса Севера. Из лесохозяйственных исследований в Архангельской губернии [Текст] / М.Е. Ткаченко. – СПб., 1911. – 91 с.

9. *Третьяков, С.В.* Формирование возрастной структуры сосново-еловых древостоев [Текст] / С.В. Третьяков // Лесн. таксация и лесоустройство: межвуз. сб. науч. тр. – Красноярск: КПИ, 1987. – С. 65–72.

Поступила 03.05.06

O.A. Nevolin, S.V. Tretyakov, O.O. Eremina
Arkhangelsk State Technical University

Dynamics of High-yield Pine-and-birch Stands

Change of stand composition, mean heights and diameters, density, wood stock, wood attrition and total productivity is studied based on the results of forty-year research. Undergrowth dynamics and formation of second spruce layer are traced.

Keywords: shamrock pine forest, stand development, pine, birch, spruce, high-productive pine forests.
