

По сравнению с естественными древостоями, сформировавшимися на той же вырубке в аналогичных лесорастительных условиях, все важнейшие таксационные показатели культур существенно выше, за исключением среднего диаметра (табл. 3). Хотя естественный древостой начал формироваться на 8 лет раньше, чем создавались культуры, в нем растущих деревьев меньше на 19 (по сосне на 81,5), а запас на 47,5 %. Естественный путь лесовосстановления не обеспечил преобладания главной породы – сосны, участие которой не превышает 30 %.

Таким образом, итоги изучения опытных культур как 30-летнего, так и 46-летнего возраста показывают некоторые преимущества посадок перед посевами и подтверждают целесообразность искусственного возобновления по сравнению с естественным на вырубках сосняков черничных в северной подзоне европейской тайги.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Алексеев С.В. К проблеме лесных культур в условиях Севера // Некоторые вопросы ведения лесного хозяйства на Севере.- Архангельск: Архангел. кн. изд-во, 1953. - С. 53-61. [2]. Алексеев С.В. Некоторые результаты выращивания сосны гнездовым способом // Возобновление леса при концентрированных рубках на Севере. – Архангельск: Архангел. кн. изд-во, 1954. - С. 44 - 51. [3]. Ипатов Л.Ф. Рост опытных культур С.В. Алексеева, созданных методом посадки // Лесн. журн. – 1980. - № 5. - С. 10-15.- (Изв. высш. учеб. заведений). [4]. Ипатов Л.Ф. Опытные культуры С.В. Алексеева. // Лесн. хоз-во. - 1980. - № 4. - С. 41 - 44. [5]. Пигарев Ф.Т., Непогодьева Т.С., Сенчуков Б.А. Нормы высева семян сосны и ели в посевах на вырубках // Вопросы лесокультурного дела на Европейском Севере. - Архангельск: АИЛХ, 1974. - С. 79 - 96. [6]. Поляков А.Н., Ипатов Л.Ф., Успенский В.В. Продуктивность лесных культур. - М.: Агропромиздат, 1986. - 240 с.

Поступила 2 апреля 1996 г.

УДК 630*228:630*5

Н.А. БАБИЧ, Г.И. ТРАВНИКОВА, Н.П. ГАЕВСКИЙ

Бабич Николай Алексеевич родился в 1947 г., окончил в 1971 г. Архангельский лесотехнический институт, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесных культур и механизации лесохозяйственных работ Архангельского государственного технического университета. Имеет 100 печатных работ в области таежного искусственного лесовосстановления.



Таблица 2

Таксационные показатели 46-летних культур, созданных посадкой, по вариантам

Номер варианта	Состав	Средние для сосны		Число растущих деревьев, шт./га		Сумма площадей сечений, м ² /га		Запас, м ³ /га		Полнота	Сохранность, %
		высота, м	диаметр, см	сосны	общее	сосны	общая	сосны	общий		
1	5,5С3,9Б0,6Ос, ед.Е	14,8	13,3	1145	2330	15,5	28,6	123	225	0,96	32,5
2	5,0С4,6Б0,3Ос0,1Е	13,6	12,1	1230	2680	14,1	28,9	113	227	1,02	15,8
3	6,3С3,4Б0,3Ос, ед.Е	13,9	13,0	1465	2565	15,7	25,0	117	185	0,87	12,4
4	5,0С4,4Б0,3Ос,0,3Е	14,1	13,7	827	1725	10,2	21,3	78	155	0,74	5,6
5	5,7С4,2Б0,1Ос, ед.Е	14,4	12,7	1535	2775	17,0	31,2	130	228	1,06	22,1
6	6,6С3,3Б0,1Ос, ед.Е	15,1	15,1	873	1750	15,8	24,1	129	196	0,80	17,0
7	5,9С3,8Б0,3Ос, ед.Е	14,4	13,7	1018	1929	14,9	25,8	120	205	0,88	8,4
8	5,9С3,7Б0,2Ос0,2Е	14,1	13,0	993	2340	13,1	22,9	105	177	0,79	6,3
9	5,2С4,7Б0,1Ос, ед.Е	13,8	11,1	1269	2248	12,2	24,0	98	188	0,84	3,3
10	6,4С3,0Б0,5Ос0,1Е	15,9	16,3	729	1452	15,0	24,3	127	199	0,78	40,4
11	7,1С2,8Б0,1Е, ед.Ос	15,4	15,9	750	1427	15,0	22,0	125	176	0,72	19,4
12	7,7С2,0Б0,2Ос0,1Е	14,6	14,1	1075	1682	16,8	22,5	136	177	0,76	22,2
13	8,1С1,6Б0,2Е0,1Ос	14,8	13,4	1481	1959	21,0	26,2	164	202	0,88	21,4
14	6,6С3,2Б0,2Ос, ед.Е	14,7	14,2	1007	1660	16,0	23,5	123	187	0,79	16,3
15	7,0С2,5Б0,5Ос, ед.Е	14,8	12,1	1880	2765	21,6	31,3	175	250	1,05	13,4
Среднее	6,3С3,3Б0,3Ос0,1Е	14,5	13,6	1151	2087	15,6	25,4	125	198	0,86	16,4



Травникова Галина Ивановна родилась в 1945 г., окончила в 1967 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесных культур и механизации лесохозяйственных работ Архангельского государственного технического университета. Имеет более 20 печатных работ в области лесного хозяйства.



Гаевский Николай Петрович родился в 1956 г., окончил в 1978 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесных культур и механизации лесохозяйственных работ Архангельского государственного технического университета. Имеет 24 печатные работы в области лесокультурного производства.

СТРУКТУРА И ЗАПАСЫ НАДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЫ СОСНЯКА ЧЕРНИЧНОГО ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Рассмотрено накопление фитомассы посевов и посадок сосны в черничном типе леса. Установлено, что к 37–39-летнему возрасту, в зависимости от первоначальной густоты, запас надземной фитомассы составляет от 208 до 335 т/га. Рассчитан выход массы отдельных фракций фитомассы относительно запаса стволовой древесины.

Accretion of phytomass of pine seedings and plantings in the blueberry forest is analysed. It has been found out that the epiterranean phytomass makes up to 208–335 t/ha by the time the pine stand reaches the age of 37–39 years. The mass output of separate phytomass fractions has been estimated in relation to the stem wood stock.

Современный лесопромышленный комплекс развивается по пути полного использования всей надземной фитомассы лесных формаций естественного и искусственного происхождения как сырья для химической, парфюмерной и других отраслей промышленности.

Широкое использование фитомассы лесных сообществ в некоторой степени сдерживается отсутствием данных об ее ресурсах. Информация о запасах фитомассы и закономерностях ее формирования в культурфитоценозах Архангельской области немногочисленна по сравнению с аналогичными сведениями для других регионов [2, 5].

Таблица 1

**Краткая лесоводственно-таксационная характеристика
чистых по составу культур сосны**

№ пробной площади	Первоначальная, густота, шт./га	Средние		Возраст, лет	Относительная полнота	Запас древесины, м ³ /га
		<i>D</i> _{1,3} , см	<i>H</i> , м			
2	5550	14,9	14,0	37	1,10	224
7	3100	14,8	15,0	39	1,17	264
8	5560	14,8	15,0	39	1,29	291
3	1550	12,7	14,0	37	0,98	200
26	2500	12,5	13,7	37	1,20	236

Примечание. Пробные площади 2, 7, 8 заложены в посадках, 3, 26 – в посевах.

Нами исследованы запасы фитомассы в 37–39-летних культурах сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) Плесецкого лесхоза Архангельской области (северная часть средней подзоны тайги). Тип леса – сосняк черничный (*Penetum murtillosum*), почва дерново-слабоподзолистая супесчаная, развивающаяся на карбонатном среднем суглинке.

Таксационная характеристика культур (табл. 1) получена повторным пересчетом на пробных площадях, заложенных согласно ГОСТ 16128–70 [3]. Исходными данными для определения запасов фитомассы послужили материалы изучения 10 ... 15 модельных деревьев, взятых вблизи каждой пробной площади (всего 58 моделей). Для определения фитомассы с разделением на фракции достаточно исследовать 6 ... 13 модельных деревьев [1]. По каждой модели взвешивали с точностью до 25 г отдельно все фракции (сухие сучья и живые ветки, древесная зелень, кора и древесина ствола). Под древесной зеленью понимаются охвоенные побеги с диаметром у основания не более 0,8 см [4]. Анализы образцов хвои выполнены в Архангельской областной проектно-изыскательной станции химизации сельского хозяйства по общепринятым методикам.

Полученные в полевых условиях материалы обрабатывали в вычислительном центре АГТУ методом регрессионного анализа. Анализировали следующие модели регрессии: линейную, гиперболическую, степенную, показательную, логарифмическую, параболическую квадратную и кубическую.

По конкретным уравнениям, имеющим наименьшие ошибки (табл. 2), рассчитывали массу фракций для среднего диаметра каждой ступени толщины с последующим умножением на число деревьев ступени. В итоге находили общую массу фракций и всей надземной фитомассы.

Установлено, что в зависимости от метода создания и первоначальной густоты к 37–39-летнему возрасту культуры накапливают от 208 (пробная площадь 3) до 335 т/га (пробная площадь 8) надземной фитомассы.

Анализ фракционного состава древесной зелени свидетельствует о том, что на долю хвои, которая держится на верхушечных побегах 4 года, приходится 73,7 %. Процентное содержание основных элементов

Таблица 2

**Математические модели зависимости отдельных фракций фитомассы
дерева (y) от таксационного диаметра ствола (x) в культурах сосны**

№ пробной площади	Фракция фитомассы	Уравнение регрессии	Ошибка уравнения регрессии	Остаточная дисперсия
Пробная площадь 2				
1	Сухие сучья	$y = -7,82 + 1,24 x$	3,64	13,25
2	Ветки	$y = 9,80 - 2,37 x + 0,15 x^2$	3,17	10,07
3	Древесная зелень	$y = -0,64 - 0,45 x + 0,08 x^2$	3,48	12,14
4	Кора ствола	$y = -7,99 + 1,40 x$	3,07	9,46
5	Древесина ствола	$y = 158,56 - 48,66 x + 66 x^2 - 0,11 x^3$	12,12	146,84
Пробная площадь 3				
6	Сухие сучья	$y = 5,19 - 1,20 x + 0,08 x^2$	1,71	2,93
7	Ветки	$y = 5,63 - 1,42 x + 0,10 x^2$	1,01	1,02
8	Древесная зелень	$y = -2,53 + 0,35 x + 0,02 x^2$	1,96	3,84
9	Кора ствола	$y = 6,38 - 2,28 x + 0,30 x^2 - 0,008 x^3$	1,30	1,69
10	Древесина ствола	$y = 4,64 - 0,34 x + 0,47 x^2$	5,56	30,93
Пробная площадь 26				
11	Сухие сучья	$y = 0,31 \cdot 1,21^x$	0,74	0,54
12	Ветки	$y = 60,57 - 20,10 x + 1,75 x^2$	4,55	20,74
13	Древесная зелень	$y = 26,95 - 7,91 x + 0,70 x^2 - 0,01 x^3$	1,53	2,35
14	Кора ствола	$y = 14,0 - 3,72 x + 0,36 x^2 - 0,0008 x^3$	1,27	1,62
15	Древесина ствола	$y = 181,73 - 53,63 x + 5,12 x^2 - 0,12 x^3$	7,52	52,62
Пробная площадь 7				
16	Сухие сучья	$y = 9,37 - 1,90 x + 0,11 x^2$	1,65	2,73
17	Ветки	$y = 66,17 - 16,91 x + 1,28 x^2 - 0,03 x^3$	5,50	30,28
18	Древесная зелень	$y = 15,70 + 2,15 x$	4,46	19,86
19	Кора ствола	$y = 15,06 - 3,44 x + 0,32 x^2 - 0,007 x^3$	0,86	0,74
20	Древесина ствола	$y = 80,98 - 23,70 x + 2,48 x^2 - 0,05 x^3$	8,95	80,20
Пробная площадь 8				
21	Сухие сучья	$y = 0,006 x^{2,63}$	4,72	22,29
22	Ветки	$y = 153,41 - 35,61 x + 2,61 x^2 - 0,06 x^3$	3,10	9,64
23	Древесная зелень	$y = 94,49 - 23,0 x + 1,77 x^2 - 20,04 x^3$	2,70	7,31
24	Кора ствола	$y = -7,40 + 1,23 x + 0,0003 x^2$	0,95	0,90
25	Древесина ствола	$y = -88,75 + 11,0 x + 0,13 x^2$	5,55	30,82

Таблица 3

**Биометрические показатели и химический состав хвои верхушечных побегов средних по диаметру
и высоте деревьев сосны обыкновенной**

Возраст хвои, лет	Длина, см	Ширина, мм	Толщина, мм	N, %	P ₂ O ₅ , %	K ₂ O, %	Ca, %	Сырая клетчатка, %	Сырая зола, %	Сахар, %	Каротин, мг/кг
Пробная площадь 7											
1	4,46 ± 0,04	1,23 ± 0,01	0,51 ± 0,01	2,16	0,28	0,88	0,23	36,63	3,49	2,15	17
2	5,95 ± 0,03	1,35 ± 0,01	0,57 ± 0,02	1,70	0,16	0,49	0,34	36,17	2,93	4,63	60
3	6,76 ± 0,05	1,48 ± 0,02	0,55 ± 0,02	1,51	0,14	0,40	0,36	33,53	2,84	4,83	89
4	5,94 ± 0,03	1,30 ± 0,01	0,50 ± 0,01	1,49	0,13	0,38	0,50	32,66	2,74	6,98	83
Пробная площадь 224											
1	4,44 ± 0,05	1,39 ± 0,01	0,54 ± 0,01	2,28	0,35	1,00	0,26	37,93	3,46	3,99	11
2	5,87 ± 0,09	1,61 ± 0,03	0,97 ± 0,02	1,74	0,24	0,54	0,37	35,81	3,06	4,62	56
3	6,87 ± 0,04	1,78 ± 0,01	1,10 ± 0,01	1,51	0,16	0,43	0,39	35,17	3,06	5,06	77
4	7,11 ± 0,04	1,53 ± 0,02	0,84 ± 0,02	1,38	0,15	0,37	0,44	31,40	2,81	2,81	80

Примечание. Пробная площадь 224 заложена как повторность пробной площади 3.

минерального питания N, P₂O₅ и K₂O в абсолютно сухом веществе хвои с возрастом уменьшается, а Ca увеличивается от 0,23 ... 0,26 в однолетней до 0,44 ... 0,50 в 4-летней хвое (табл. 3). С повышением возраста хвои растет содержание в ней сахара и каротина. В фракцию древесной зелени, наряду с боковыми побегами, как правило, входят только однолетние верхушечные побеги.

Во всех рассматриваемых культурфитоценозах на долю сухих сучьев приходится наименьший процент надземной фитомассы (4,0 ... 7,5) (табл. 4). Интенсивнее всего сухие сучья накапливаются в культурах с повышенной первоначальной густотой 5550 (пробная площадь 2) и 5560 шт./га (пробная площадь 8), что свидетельствует о более напряженных процессах формирования в них структуры культурфитоценозов.

Масса живых веток, древесной зелени, коры ствола в исследованных фитоценозах примерно одинакова: в посадках соответственно 7,8 ... 9,4; 8,4 ... 11,0; 6,5 ... 9,0 %. Примерно такие же соотношения фитомассы фракций и в посевах. Основная ее часть (67,3 ... 73,3 %) накапливается в древесине ствола.

Повторные исследования на участках культур дают возможность проследить изменения в структуре фитомассы фракций. За 6-летний период общая надземная фитомасса посадок, по данным пробной площади 2, увеличилась всего на 0,9 т/га. Это объясняется отпадом деревьев. Густота 31-летнего древостоя составляла 2162 шт./га [2], 37-летнего – 1719 шт./га. За это время масса сухих сучьев увеличилась на 4969 кг, т. е. на 2,1 %, а масса веток уменьшилась на 2,4, древесной зелени на 0,4 %. За этот же период общая надземная фитомасса посевов, по данным пробной площади 26, увеличилась на 6 т. Почти в 2 раза уменьшилась масса сухих сучьев (от 23 534 до 11 929 кг/га), что свидетельствует об интенсивном очищении стволов от сучьев. Масса сырых веток снизилась почти на 8 т, или на 3,0 %, древесной зелени – от 10,1 до 7,9 %, или на 2,2 %. Масса коры увеличилась на 1,5 т, древесины ствола – на 29 т, или на 9,0 %.

Таблица 4

Запасы надземной фитомассы культур сосны, $\frac{\text{кг/га}}{\%}$

№ пробной площади	Сухие сучья	Ветки	Древесная зелень	Кора ствола	Древесина ствола	Итого
2	<u>18 346</u>	<u>19 135</u>	<u>20 382</u>	<u>22 060</u>	<u>164 097</u>	<u>244 020</u>
	7,5	7,8	8,4	9,0	67,3	100
7	<u>14 210</u>	<u>27 922</u>	<u>31 247</u>	<u>20 509</u>	<u>220 505</u>	<u>314 393</u>
	4,5	8,9	9,9	6,5	70,2	100
8	<u>17 201</u>	<u>31 465</u>	<u>36 872</u>	<u>23 606</u>	<u>226 494</u>	<u>335 638</u>
	5,1	9,4	11,0	7,0	67,5	100
3	<u>9 498</u>	<u>12 450</u>	<u>13 821</u>	<u>19 675</u>	<u>152 617</u>	<u>208 061</u>
	4,6	6,0	6,6	9,5	73,3	100
26	<u>11 929</u>	<u>31 786</u>	<u>23 482</u>	<u>24 073</u>	<u>204 843</u>	<u>296 113</u>
	4,0	10,7	7,9	8,1	69,3	100

Таблица 5
**Масса, кг, фракций фитомассы сосны обыкновенной,
 приходящейся на 1 м³ запаса стволовой древесины**

№ пробной площади	Сухие сучья	Ветки	Древесная зелень		Кора
			Побеги	Хвоя	
2	82	85	24	67	98
7	54	105	31	87	78
8	59	108	33	93	81
3	47	62	18	51	98
26	50	134	26	73	102
Среднее	58	99	26	74	91

В целях совершенствования методов учета фитомассы при таксации насаждений нами рассчитан выход массы отдельных фракций относительно запаса стволовой древесины (табл. 5).

Полученные данные могут быть использованы в планировании реализации фитомассы аналогичных насаждений и служить основой биологического метода изучения формирования таежных культурфитоценозов, при котором формирование морфологической структуры лесных экосистем изучается через динамику запаса фитомассы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Аткин А.С. Фитомасса и обмен веществ в сосновых лесах. - Красноярск: ИЛиД, 1984. - 134 с. [2]. Бабич Н.А. Запасы фитомассы 31-летних посевов сосны в средней подзоне тайги Архангельской области // Лесная таксация и лесоустройство. - Красноярск, 1983. - С. 50-57. [3]. ГОСТ 16128-70. Площади пробные лесоустроительные: Методы закладки. - М., 1971. - 23 с. [4]. ГОСТ 21769-76. Зелень древесная хвойная: Технические условия. - М., 1978. - 4 с. [5]. Минин Н.С. К методу учета надземной фитомассы культур сосны // Материалы отчетной сессии по итогам научно-исследовательских работ за 1988 год. - Архангельск: АИЛиЛХ, 1989. - С. 40-42.

Поступила 20 ноября 1995 г.

УДК 630*28

Л.Е. АСТРОЛОГОВА

Астрологова Лидия Евгеньевна родилась в 1939 г., окончила в 1961 г. Архангельский педагогический институт, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и защиты леса Архангельского государственного технического университета. Имеет более 60 печатных работ по вопросам биологической и хозяйственной продуктивности лесных фитоценозов Архангельской области.

