

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.



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 seedlings and plantings in the blueberry forest is analysed. It has been found out that the epiteranean 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 sep-

arate 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, по-

казательную, 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 Са 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	18 346	19 135	20 382	22 060	164 097	244 020
	7,5	7,8	8,4	9,0	67,3	100
7	14 210	27 922	31 247	20 509	220 505	314 393
	4,5	8,9	9,9	6,5	70,2	100
8	17 201	31 465	36 872	23 606	226 494	335 638
	5,1	9,4	11,0	7,0	67,5	100
3	9 498	12 450	13 821	19 675	152 617	208 061
	4,6	6,0	6,6	9,5	73,3	100
26	11 929	31 786	23 482	24 073	204 843	296 113
	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.