

УДК 630*566

РОСТ СОСНОВЫХ КУЛЬТУР В СТЕПНОЙ ЗОНЕ

В. А. БУГАЕВ, Ю. Э. ПАПЕЖ

Воронежский лесотехнический институт

В степной зоне РСФСР (южная часть Воронежской области и северные районы Ростовской) культуры сосны имеют предельный возраст от 50 до 60 лет. Насаждения созданы преимущественно на открытых площадях. Почвы легкие, супесчаные. Тип условий местопроизрастания A_2 и A_1 , классы бонитета I—III. Рельеф ровный. Посадка осуществлена только сеянцами сосны рядами, густотой от 9 до 10 тыс. шт./га. В таксационном отношении указанные культуры изучены недостаточно. Для них нет таблиц хода роста. Этот пробел восполняется таблицами, составленными нами. Исходным материалом послужили данные 65 пробных площадей, распределенных равномерно по классам бонитета. Кроме того, взято необходимое число модельных деревьев.

Вычисленный коэффициент корреляции между значениями высот по бонитетам и типам лесорастительных условий составил для I класса бонитета (A_2) — 0,985, для II (A_2) — 0,993, для III (A_1) — 0,984. Это показывает высокую корреляционную связь и согласованность хода роста в высоту культур сосны в типе A_2 с ходом роста по I и II классам бонитета и в типе A_1 по III классу. Дисперсионный анализ подтвердил наличие тесной связи между группой типов леса и классом бонитета. Показатель достоверности коэффициента корреляции зависимости высоты от возраста по классам бонитета оказался равным: для I класса — 994,498; для II — 1 295,647, для III — 526,841. Корреляционное отношение для I класса бонитета — 0,987, для II — 0,992, для III — 0,984. Достоверность корреляционного отношения составила для I класса бонитета — 1 042,403, для II — 1 358,225, для III — 530,213.

Таблица 1

Относительные размеры среднего дерева выбираемой части насаждения в культурах сосны

Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Видовое число	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Видовое число
5	0,60	0,31	1,34	40	0,84	0,65	1,03
10	0,65	0,37	1,28	45	0,86	0,68	1,02
15	0,69	0,43	1,22	50	0,87	0,70	1,02
20	0,73	0,48	1,16	55	0,88	0,71	1,02
25	0,76	0,53	1,10	60	0,89	0,72	1,02
30	0,79	0,58	1,05	65	0,90	0,73	1,02
35	0,82	0,62	1,04				

Корреляционная связь высоты и возраста позволяет составить таблицы хода роста культур. Первоначально были рассчитаны уравнения зависимости средней высоты от возраста по классам бонитета:

для I класса бонитета

$$y = -0,0016691x^2 + 0,43157x + 0,81789;$$

для II класса бонитета

$$y = -0,00092749x^2 + 0,37256x + 0,30329;$$

для III класса бонитета

$$y = -0,0010146x^2 + 0,30477x - 0,22718.$$

Графоаналитическим способом получили значения средних высот и диаметров, суммы площадей сечений и запаса применительно к отдельным 5-летним периодам жизни насаждений. Значения числа стволов и видовых чисел графическому выравниванию не подвергали, а находили математически на основе существующих зависимостей между таксационными признаками.

Вычисленные показатели характеризуют основную часть насаждения. Для получения общих данных о ходе роста необходимо иметь характеристику выбираемой части. Последнюю определяли на основании соотношения отдельных признаков (табл. 1).

Ход роста культур сосны

Возраст, лет	Основная часть						Прирост, м ³	
	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Сумма площадей сечений, м ²	Число стволов на 1 га, шт.	Видовое число	Запас стволовой древесины, м ³	средний	текущий
Класс бонитета I								
5	2,1	1,5	1,7	9 625	1,120	4	0,8	—
10	4,3	3,8	9,7	8 557	0,815	34	3,4	6,0
15	6,4	6,2	17,1	5 700	0,621	68	4,5	6,8
20	8,4	8,5	22,6	3 985	0,564	107	5,4	7,8
25	10,3	10,6	27,0	3 061	0,532	148	5,9	8,2
30	12,1	12,6	30,2	2 423	0,515	188	6,3	8,0
35	13,8	14,5	33,0	1 999	0,499	227	6,5	7,8
40	15,4	16,2	35,1	1 704	0,485	262	6,6	7,0
45	16,8	17,7	36,7	1 492	0,480	296	6,6	6,8
50	18,1	19,1	38,1	1 330	0,477	329	6,6	6,6
55	19,4	20,3	39,2	1 212	0,475	361	6,6	6,4
60	20,6	21,4	40,2	1 118	0,473	392	6,5	6,2
65	21,7	22,4	41,1	1 044	0,471	421	6,5	5,8
Класс бонитета II								
5	1,6	0,8	0,5	9 952	1,125	0,9	0,2	—
10	3,6	3,0	6,6	9 342	0,926	22	2,2	4,2
15	5,5	5,2	13,9	6 548	0,680	52	3,5	6,0
20	7,3	7,1	19,3	4 877	0,610	86	4,3	6,8
25	9,0	8,9	23,5	3 779	0,572	121	4,8	7,0
30	10,6	10,6	26,5	3 004	0,548	154	5,1	6,6
35	12,1	12,2	29,2	2 499	0,524	185	5,3	6,2
40	13,5	13,7	31,2	2 118	0,508	214	5,4	5,8
45	14,8	15,1	32,6	1 821	0,500	241	5,4	5,4
50	16,0	16,4	33,8	1 601	0,492	266	5,3	5,0
55	17,1	17,5	34,8	1 445	0,487	290	5,3	4,8
60	18,1	18,5	35,7	1 329	0,484	313	5,2	4,6
65	19,0	19,4	36,5	1 235	0,481	335	5,2	4,4
Класс бонитета III								
5	0,5	0,5	0,2	10 191	1,200	0,12	0,02	—
10	2,3	2,4	4,5	9 952	0,957	11,0	1,1	2,2
15	4,0	4,2	10,0	7 222	0,750	30,0	2,0	3,8
20	5,6	5,9	14,6	5 343	0,685	56	2,8	5,2
25	7,1	7,5	18,3	4 144	0,647	84	3,4	5,6
30	8,5	9,0	21,0	3 303	0,616	110	3,7	5,2
35	9,8	10,4	23,2	2 732	0,589	134	3,8	4,8
40	11,0	11,7	24,9	2 317	0,570	156	3,9	4,4
45	12,1	12,9	26,2	2 007	0,555	176	3,9	4,0
50	13,1	14,0	27,3	1 774	0,543	194	3,9	3,6
55	14,0	15,0	28,2	1 597	0,532	210	3,8	3,2
60	14,8	15,9	29,0	1 461	0,522	224	3,7	2,8
65	—	16,7	29,7	—	0,513	236	3,6	2,4

Полученные данные об изменении таксационных показателей основной и выбираемой частей насаждения с возрастом сведены в табл. 2, которая характеризует рост культур сосны.

Составленные нами таблицы сравнивали с данными В. И. Рубцова [2] и А. В. Тюрина [1]. Первый изучал культуры сосны лесостепи в регионе, примыкающем с севера к району нашей работы; приведены его показатели для культур, произрастающих в типе А₂. Данные А. В. Тюрина относятся к соснякам естественного происхождения. Сравнению подлежали: средняя высота, поскольку она связана непосредственно с классом бонитета; видовое число, отражающее форму и полнодревес-

Таблица 2

степной зоны

Выбираемая часть						Все насаждение			
Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число стволов на 1 га, шт.	Видовое число	Запас стволовой древесины, м ³	Сумма промежуточного пользования, м ³	Запас стволовой древесины, м ³	Прирост, м ³		
							средний	текущий	
(А ₂)									
1,3	0,5	375	1,501	—	—	4	0,8	0,8	
2,8	1,4	1 068	1,043	0,5	0,5	35	3,5	6,2	
4,4	2,7	2 857	0,758	5,5	6,0	74	4,9	7,8	
6,1	4,1	1 715	0,654	9,0	15,0	122	6,1	9,6	
7,8	5,6	924	0,585	10,0	25,0	173	6,9	10,2	
9,6	7,3	638	0,541	12,0	37,0	225	7,5	10,4	
11,3	7,8	424	0,519	14,0	51,0	278	7,9	10,6	
12,9	10,5	295	0,500	16,0	67,0	329	8,2	10,2	
14,5	12,0	212	0,490	17,0	84,0	380	8,4	10,2	
15,8	13,4	162	0,487	17,0	101,0	430	8,6	10,0	
17,1	14,4	118	0,485	16,0	117,0	478	8,7	9,6	
18,3	15,4	94	0,483	15,0	132,0	524	8,7	9,2	
19,5	16,4	74	0,480	15,0	147,0	568	8,7	8,8	
(А ₂)									
1,0	0,3	48	1,508	—	—	0,9	0,2	0,2	
2,3	1,1	610	1,185	0,2	0,2	22	2,2	4,2	
3,8	2,2	2 794	0,830	3,4	3,6	56	3,7	6,8	
5,3	3,4	1 671	0,702	5,6	9,2	95	4,8	7,8	
6,8	4,7	1 098	0,629	8,1	17,0	138	5,5	8,6	
8,4	6,1	775	0,575	11,0	28,0	182	6,1	8,8	
9,9	7,6	505	0,545	12,0	40,0	225	6,4	8,6	
11,3	8,9	381	0,523	14,0	54,0	268	6,7	8,6	
12,7	10,3	297	0,510	16,0	70,0	311	6,9	8,6	
13,9	11,5	220	0,502	16,0	86,0	352	7,0	8,2	
15,1	12,4	156	0,497	14,0	100,0	390	7,1	7,6	
16,1	13,3	116	0,494	13,0	113,0	426	7,1	6,8	
17,1	14,2	94	0,491	12,0	125,0	460	7,1	6,8	
(А ₁)									
0,3	0,2	—	1,608	—	—	0,1	0,02	0,02	
1,5	0,9	248	1,225	—	—	11	1,1	2,2	
2,8	1,8	2 730	0,915	1,8	1,8	32	2,1	4,2	
4,1	2,8	1 879	0,795	3,8	5,6	62	3,1	6,0	
5,4	4,0	1 199	0,712	5,8	11,0	95	3,8	6,6	
6,7	5,2	841	0,647	7,7	19,0	129	4,3	6,8	
8,0	6,5	571	0,613	9,3	28,0	162	4,6	6,6	
9,2	7,6	415	0,587	10,0	38,0	194	4,9	6,4	
10,4	8,8	310	0,566	11,0	49,0	225	5,0	6,2	
11,4	9,8	233	0,554	11,0	60,0	254	5,1	5,8	
12,3	10,7	177	0,543	11,0	71,0	281	5,1	5,4	
13,2	11,5	136	0,532	10,0	81,0	305	5,1	4,8	
14,0	12,2	104	0,523	9,0	90,0	326	5,0	4,2	

Таблица 3
Показатели роста сосновых насаждений по данным разных авторов

Класс бонитета	Возраст, лет	Высота, м			Видовое число		Стволовой запас, м ³			Запас всего насаждения, м ³			
		Наши данные	В. И. Рубцова	А. В. Тюрина	Наши данные	В. И. Рубцова	А. В. Тюрина	Наши данные	В. И. Рубцова	А. В. Тюрина	Наши данные	В. И. Рубцова	А. В. Тюрина
I	20	8,4	7,7	8,4	0,564	0,536	0,492	107	97	91	122	136	96
	40	15,4	14,4	16,2	0,485	0,507	0,466	262	250	267	329	369	352
	60	20,6	18,3	22,4	0,473	0,500	0,456	392	340	426	524	539	603
II	20	7,3	—	7,2	0,610	—	0,517	86	—	72	95	—	72
	40	13,5	—	14,0	0,508	—	0,490	214	—	208	268	—	288
	60	18,1	—	19,5	0,484	—	0,478	313	—	332	426	—	499
III	20	5,6	—	5,6	0,685	—	0,541	56	—	52	62	—	52
	40	11,0	—	11,7	0,570	—	0,502	156	—	154	194	—	222
	60	14,8	—	16,5	0,522	—	0,490	224	—	251	305	—	405

нем «старении» сосновых культур степной зоны, причем с ухудшением лесорастительных условий этот период наступает в более молодом возрасте.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Козловский В. Б., Павлов В. М. *Ход роста основных лесобразующих пород СССР: Справочник.* — М.: Лесн. пром-сть, 1967. — 327 с. [2]. Рубцов В. И. *Культуры сосны в лесостепи.* — М.: Лесн. пром-сть, 1969. — 288 с.

ность ствола; запас основной части и всего насаждения, выражающие продуктивность древесной массы (табл. 3).

Сосновые культуры в степи в типе А₂ относятся к I классу бонитета. Аналогичные насаждения, по данным В. И. Рубцова, приурочены к промежуточному положению между I и II классами бонитета. Для культур характерна большая полндревесность, чем в естественных лесах. Показатели культур степной зоны в молодом возрасте (20 лет) превышают естественные сосняки; к 40-летнему возрасту они выравниваются, а затем уступают последним. Описанное дает основание считать, что сосновые культуры в условиях степи вначале растут энергично, но уже к 50 годам наблюдаются признаки притупления роста. Об этом же свидетельствует изменение среднего прироста с возрастом, которое характеризует наступление количественной спелости. В культурах степной зоны кульминация прироста, а следовательно, возраст количественной спелости наблюдается в 45...50 лет, по А. В. Тюрину в 60...70 лет. Интересно отметить, что в культурах I класса бонитета этот период относится к 50 годам, а III класса — к 45 годам. В естественных сосняках, наоборот, в более низких классах бонитета кульминация прироста происходит позднее. Отсюда вывод о более ран-

Поступила 8 сентября 1987 г.

УДК 630*160.21 : 674.032

СОДЕРЖАНИЕ МАКРОЭЛЕМЕНТОВ В ХВОЕ ПОДРОСТА ЕЛИ И ПИХТЫ В УСЛОВИЯХ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ СИБИРИ

Г. П. САФРОНОВА

Сибирский технологический институт

Основные лесообразующие породы темнохвойных лесов Сибири — пихта сибирская (*Abies sibirica* Ldb.) и ель сибирская (*Picea obovata* Ldb.). Ель в Сибири редко образует чистые насаждения, в южных районах растет вместе с пихтой и кедром. Пихта сибирская отличается довольно узкой экологической амплитудой по сравнению с елью, однако на богатых почвах вытесняет ее [7]. Сравнительное изучение этих пород представляет значительный интерес.

Исследование содержания основных макроэлементов в хвое ели и пихты проведено в условиях темнохвойных равнинных лесов (Козульский лесхоз Красноярского края) и предгорий Восточного Саяна (учебно-опытный лесхоз СТИ). Изучали хвою подроста ели и пихты высотой 0,5...0,7 м. Образцы брали в I декаде сентября с 10 модельных экземпляров подроста, с которых срезали часть боковых побегов текущего года. Параллельно отбирали смешанные почвенные пробы. Анализы почвенных и растительных образцов выполнены Красноярской краевой агрохимлабораторией.

Отбор образцов проводили не только в географически удаленных районах, но и в пределах одного района при разных экологических факторах: степень освещенности, расположение (под пологом древостоев, на зарастающих вырубках, на участке культур сосны обыкновенной), почвы (с pH от 4,3 до 7,2).

В Козульском лесхозе образцы отбирали с участков старых вырубок в темнохвойных лесах, в значительной степени возобновившихся березой и осинкой. Почвы дерново-подзолистые суглинистые, подстилаемые покровными глинами. За верхним аккумулятивным горизонтом мощностью около 30 см расположен неравномерно оподзоленный горизонт А₂В. В Бирюсинском лесничестве учебно-опытного лесхоза СТИ изучали естественное возобновление ели и пихты под пологом леса и на участке несомкнувшихся культур сосны (из-за низкорослости пихты на этом участке изучали ее растения высотой до 0,5 м).

Насаждение состава 7П2Е1К, ед. С площадью 0,7 расположено на юго-восточном склоне крутизной до 10° с подзолистыми глинистыми почвами.

На западном крутом склоне (около 50°) мощность почвенного профиля дерново-карбонатных почв увеличивается сверху вниз. Середина и верхняя часть склона представлена древостоем состава 4С4П2Е, тонкомерная часть его состоит в основном из пихты. Подрост сосны отсутствует. Из общего количества довольно угнетенного подроста (1,3 тыс. шт./га) больше половины приходится на пихту, остальная часть представлена елью и кедром. На нижней части склона в древостое преобладает ель (6Е2С1К1В), состав подроста 4П3К3Е. Протекает процесс вытеснения сосны темнохвойными породами, в первую очередь пихтой.

Участок лесных культур сосны расположен на восточном склоне, характеризуется маломощными дерново-карбонатными почвами. Естественное возобновление на 2/3 представлено елью, в небольшом количестве встречаются сосна и пихта.

Предположив, что все опытные участки соответствуют в той или иной мере условиям роста ели и пихты, хотя различный режим экологических факторов качественно изменяет эти условия, мы сочли возможным найти средние значения содержания основных макроэлементов на начало сентября 1982 г. в хвое подроста, произрастающего в разных местах. Полученные материалы представлены в табл. I.

Содержание основных макроэлементов и их соотношения в хвое этих пород оказались близкими. Масса хвоинок у пихты больше, чем у ели. Отношение N : P : K, вычисленное для усредненных значений содержания элементов в хвое, показало почти полное соответствие этому соотношению для хвои ели обыкновенной (60 : 9 : 31), названному