

В. Д. ЛУГАНСКАЯ  
Н. А. ЛУГАНСКИЙ

## НАДЗЕМНАЯ БИОМАССА СОСНОВЫХ МОЛОДНЯКОВ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

Изучением накопления биомассы в связи с оценкой продуктивности фитоценозов начали заниматься в нашей стране довольно давно (Савина, 1941; Челябинова, 1941; Оскрегов, 1956). Однако значительного размаха эта работа достигла в последнее время (Хлебникова, 1962; Боровикова, 1967; Волков, 1967; Комиссаров, Штейнвольф, 1967; Попов, 1967; Смирнов, Алексеев, Семенова, 1967; Топкасов, 1967; Читашвили, 1967; Бурудуков, 1968; Ворошилов, 1968; Поздняков, 1968; Родин, Ремизов, Базилевич, 1968; Смирнов, 1968; Нестерович, Маргайлик, 1969; Жукова, 1969 и др.). На Урале же в целом, а в средней его части особенно, подобная работа только начата (Соловьев, 1961, 1967; Смирнов, 1964; Юшков, 1968).

Следуя необходимости накопления материалов по биомассе фитоценозов, мы в 1967—1968 гг. изучали сосновые молодняки на Среднем Урале, образовавшиеся в результате сплошных рубок.

Средний Урал, как указывает ряд авторов (Добрынин, 1948; Игошина, 1966; Борисевич, 1968) расположен между 56—60° с. ш., охватывая среднюю и южную подзоны тайги. Полевые работы проведены в Ново-Лялинском (средняя подзона тайги), Невьянском и Полевском (южная подзона тайги) лесхозах Свердловского областного управления лесного хозяйства в пределах Нейво-Лозьвинской предгорной провинции Западно-Сибирской лесной области (по Б. П. Колесникову). Ново-Лялинский лесхоз, в частности его Павдинское лесничество, охваченное исследованиями, находится вблизи северной границы Среднего Урала. Полевской — вблизи

южной (у северной оконечности Каслинско-Сысертского и восточных подножий Уфалейского хребтов — по Прокаеву, 1962), а Невьянский тяготеет к его географическому центру.

В соответствии с климатическим районированием Б. А. Алисова (1956) наш район исследования входит в атлантико-континентальную лесную область умеренного пояса в границах горно-северного и центрального климатических районов (Мельчаков, 1961). Обобщенно, по данным М. Ситникова (1936), Н. Д. Степанова (1956), Климатологических справочников (1954, 1955), продолжительность теплого сезона составляет 190—195 дней, безморозный период длится 110—118 дней. Температура среднегодовая около 0°. Осадки характеризуются следующими показателями (табл. 1).

Таблица 1

## Количество осадков в районе исследований

Метеорологическая станция	Высота станции над уровнем моря, м	Осадки, мм		
		за год	холодный период (XI—III)	теплый период (IV—X)
Павда	200	567	89	478
Невьянск	277	450	99	351
Полевской	350	550	119	431

По данным Г. А. Фоминцевой (1936), Б. А. Лебедева (1949, 1958), И. П. Герасимова (1955), Г. Г. Каменского (1955, 1957, 1967), Р. С. Зубаревой (1967), Г. К. Ржанникова (1967) и др. на Среднем Урале наиболее распространенные имеют бурые лесные почвы, сформировавшиеся при близком залегании коренных горных пород под пологом наиболее распространенных типов сосняков. Эти почвы приурочены к вершинам гряд, увалов, верхним и средним частям склонов. Мощность их от 10—15 до 50—60 см. Они имеют слабую дифференциацию горизонтов, в них отсутствует или в слабой степени проявляется оподзоливание, отмечается высокая скелетность. Гумусовый горизонт имеет мощность 5—7 см.

В условиях более выровненного рельефа и худшего дренирования формируются глубокие дерново-слабоподзолистые почвы.

В пределах Свердловской области, по данным М. И. Гальперина и др. (1964) сосновые леса занимают 39% покрытой лесом площади. Доля молодняков из 10,0 тыс. га покрытой ле-

сом площади определяется 2070 га, что составляет 20%.

Исследованиями А. Д. Миловановича (1928), Н. А. Коновалова (1950, 1961, 1968), П. Л. Горчаковского (1956, 1968), Г. К. Ржанниковой (1967), Г. Г. Каменского (1967), а также просмотром нами новейших лесоустроительных материалов, установлено, что в хребтовой части Среднего Урала преобладают брусничный и разнотравный типы леса, являющиеся в то же время наиболее производительными и важными в хозяйственном отношении. Первый тип леса приурочен к вершинам увалов и южным частям склонов, второй — к пологим склонам и ровным площадкам с глубокими почвами.

В основу наших исследований положены известные методические работы В. Н. Сукачева, С. В. Зонна и Г. П. Мотовилова (1957), И. П. Поликарпова (1962), А. В. Побединского (1966), А. А. Молчанова и В. В. Смирнова (1967), Л. Е. Родина, Н. П. Ремизова и Н. И. Базилевич (1968). При изучении почв применялась методика Т. А. Рожновой (1959). Используются также некоторые другие частные методические указания.

Всего по изучению надземной биомассы заложено в молодняках брусничного и разнотравного типов леса 28 пробных площадей (9 — в Ново-Лялинском лесхозе, 7 — Невьянском и 12 — в Полевском).

Древостой молодняка расчленялись глазомерно на три категории деревьев по силе роста, как это рекомендуется А. В. Побединским (1966): лучшего (I), замедленного (II) и плохого (III) роста. От каждой категории деревьев отбиралось по три экземпляра в качестве модельных. Морфологические характеристики определены у 275 деревьев, в т. ч. 225 — сосны и 50 — березы; у 81 дерева сосны и у 16 деревьев березы произведено сплошное обрывание хвоя и листьев. Отдельные части деревьев взвешивались в свежесрубленном состоянии.

Средний возраст древостоев 20—22 года и только некоторые из них в Ново-Лялинском лесхозе несколько старше. Сомкнутость крон во всех случаях 1,0. По составу в пределах лесхозов молодняки объединены в 10 групп, по которым в табл. 2 приводится их усредненная таксационная характеристика.

Средние высоты у деревьев сосны ниже, чем у березы в том случае, когда возраст их по сравнению с деревьями березы меньше. Если возраст деревьев обеих пород одинаков, то сосна по высоте не уступает березе, а в лучших лесорас-

тительных условиях — на старой пахоте (10 я группа) — даже превосходит ее.

Количество деревьев на гектаре колеблется от 14,0 до почти 47,0 тыс. шт. Чистые сосняки при прочих равных ус-

Таблица 2

**Таксационная характеристика пробных площадей молодняков**  
(числитель — сосна, знаменатель — береза)

№ группы на саженей	Тип леса (сосняк)	Таксационные показатели						
		состав	количество деревьев по категориям роста, шт/га				средний диаметр, см	средняя высота, м
			лучшие	замедленно-го роста	худшие	итого		
<b>Ново-Лялинский лесхоз</b>								
1	Брусничный	10С	1521	2498	17998	22011	2,2	2,2
			—	—	—	—	—	—
2	Разнотравный	8С2Б	2234	2010	8516	12760	2,9	5,0
			482	523	2106	3111	3,2	5,5
<b>Невьянский лесхоз</b>								
3	Брусничный	10С	1650	9900	24600	36150	2,7	5,1
			—	—	—	—	—	—
4	То же	8С2Б	1100	4350	19800	25250	2,4	3,3
			1250	1400	3600	6250	3,0	3,1
5	Разнотравный	10С	2431	3612	8086	14129	3,5	4,5
			—	—	—	—	—	—
<b>Полевской лесхоз</b>								
6	Брусничный	10С	1976	6751	38099	46826	2,4	3,6
			—	—	—	—	—	—
7	То же	9С1Б	2820	3660	6359	12839	3,6	4,6
			545	465	440	1450	4,1	6,1
8	То же	7С3Б	2815	2186	11573	16574	3,3	4,2
			882	1126	4744	6752	2,9	4,1
9	Разнотравный	10С	3078	7398	26780	37256	2,7	3,9
			—	—	—	—	—	—
10	То же	6С4Б	4186	3627	5507	13320	4,2	5,5
			282	1198	7407	8807	2,3	4,9

ловнях по сравнению со смешанными более густые. В древостоях преобладают деревья III категории, что наглядно видно по приводимым в табл. 3 данным.

Таблица 3.

Соотношение деревьев по категориям роста в молодняках  
(числитель — сосна, знаменатель — береза)

№ группы насаждений	Удельное участие деревьев, %			
	всего	категории деревьев		
		I	II	III
1	100	7,0	11,0	82,0
2	100	17,5	15,5	67,0
3	100	5,0	27,0	68,0
4	100	5,0	17,0	78,0
5	100	16,5	26,5	57,0
6	100	4,0	14,5	81,5
7	100	21,5	28,5	50,0
8	100	17,0	13,5	69,5
9	100	7,5	20,0	72,5
10	100	31,0	27,5	41,5
	100	2,5	13,5	84,0

Из таблицы 3 видно, что чем гуще древостой, тем в нем меньше представлены деревья I категории. Это свидетельствует об энергичных процессах дифференциации деревьев в молодняках. В 10-й группе, где сосна растет более энергично, чем береза, хотя возраст деревьев обеих пород одинаков, она заняла абсолютно доминирующее положение. Здесь в древостое обе породы представлены почти по равному числу экземпляров, однако в ярусе деревьев I категории береза:

имеет только 6%. Разумеется, перспективными с точки зрения накопления биомассы являются деревья I и отчасти II категории.

Продолжая характеристику пробных площадей, приведем морфологическое описание характерного почвенного разреза в сосняке брусничнике (Полевской лесхоз, Кургановское лесничество, кв. 16, пробная площадь 22/68) и разреза в сосняке разнотравном на старой пахоте (Полевской лесхоз, Кургановское лесничество, кв. 22, пробная площадь 29/68).

Морфология мелкой легкосуглинистой щебнистой почвы в сосняке брусничном:

$A_0-0-1$  (1,5) см. Плохо сформировавшаяся слабозадерненная лесная подстилка. Объемный вес  $0,16 \text{ г/см}^3$ .

$A_1-1-4$  см. Серый слабозадерненный легкий суглинок, структура пороховидная, сухой, вязкость легкая. Объемный вес  $0,65 \text{ г/см}^3$ .

$B_1B_2-4-20$  см. Светло-бурый, суглинистый, комковатой структуры. Вязкость легкая. Пронизан корнями древесных растений, имеются включения из щебня. Объемный вес  $0,82 \text{ г/см}^3$ .

$B_3-20-35$  см. Светло-бурый, легкий, суглинок, пороховидной структуры, сухой, вязкость легкая. Очень много щебня размером до 10 см. Объемный вес  $1,30 \text{ г/см}^3$ .

$C-35$  см и более. Горная порода.

Морфология серой глубокой легкосуглинистой почвы в сосняке разнотравном:

$A_0-0-1$  см. Слаборазложившаяся, главным образом из хвой, незадерненная, лесная подстилка. Объемный вес  $0,16 \text{ г/см}^3$ .

$A_1-1-19$  см. Темно-серый легкий суглинок, пороховидной структуры, сухой, связность легкая. Значительно пронизан корнями. Переход к следующему горизонту нерезкий. Объемный вес  $1,30 \text{ г/см}^3$ .

$B_1-19-39$  см. Светло-серый легкий суглинок мелкоореховатой структуры, сухой, связность легкая. Имеется небольшое количество мелких корней. Объемный вес  $1,46 \text{ г/см}^3$ .

$B_2-39-69$  см. Светло-бурый легкий суглинок крупноореховатой структуры, корни отсутствуют, свежий, связность легкая. Объемный вес  $1,46 \text{ г/см}^3$ .

$B_3-69-109$  см. Темно-бурый легкий суглинок, глыбистой структуры, связность легкая. Объемный вес  $1,46 \text{ г/см}^3$ .

Как у первой, так и у второй почвы подзолистый горизонт  $A_2$  не выражен.

На всех пробных площадях подлесок редкий из ракитника, можжевельника обыкновенного, рябины обыкновенной и розы иглистой. Травяной покров представлен 7—11 видами, в брусничном типе леса проективное покрытие его составляет 0,2—0,3 и редко доходит до 0,5—0,6, в разнотравном иногда достигает 0,9.

Далее приведем запасы биомассы древостоев молодняков (табл. 4).

Таблица 4

## Запасы биомассы древостоев молодняков

№ группы насаждений	Порода	Элементы биомассы				
		общий запас, т/га	в том числе			в среднем на одно дерево, кг
			стволы, т/га	кроны		
		т/га		% от общего запаса		
1	Сосна	31,27	19,01	12,26	39,0	1,43
2	Сосна Береза	80,12	62,42	17,70	22,0	6,27
		Не взвешивалась				
3	Сосна	51,49	41,10	10,39	20,0	1,42
4	Сосна Береза	27,74	21,49	6,25	22,5	1,10
		Не взвешивалась				
5	Сосна	65,94	46,67	19,27	29,5	4,67
6	Сосна	60,39	48,48	11,91	20,0	1,29
7	Сосна Береза	115,37	91,20	24,17	21,0	9,03
		10,05	7,11	2,94	29,0	7,13
8	Сосна Береза	77,73	60,67	17,06	22,0	4,70
		27,65	21,58	6,07	22,0	4,10
9	Сосна	85,91	67,97	17,94	21,0	2,31
10	Сосна Береза	110,86	86,26	24,60	22,0	8,28
		16,28	12,10	4,18	26,0	1,85

Из таблицы 4 следует, что абсолютные запасы биомассы у различных молодняков не одинаковы, хотя, как указывалось, возрасты их очень близки. Производительность молодняков обусловлена густотой, типом леса и составом.

В одном и том же типе леса чем гуще древостой, тем больше общая биомасса (гр. 1 и 6, 5 и 9). Однако в расчете на одно дерево ее накапливается больше в древостоях с меньшей густотой. Сосняки разнотравные по сравнению с брусничниками при одинаковой густоте (гр. 3 и 9) характеризуются большим количеством биомассы. Молодняки, в сложении которых принимает участие береза, имеют большую биомассу по сравнению с чистыми сосновыми (гр. 2 и 5, 1 и 8, 9 и 10).

Самые благоприятные условия для продуцирования отдельным деревьям складываются в древостоях с невысокой и средней густотой при участии березы в составе (гр. 7, 8 и 10). В 10-й гр. хотя береза представлена по числу стволов почти наравне с сосной, продуктивность деревьев ее общая и в среднем на одно дерево очень низкая, что объясняется преобладанием отставших в росте экземпляров.

Обращает на себя внимание относительный показатель веса кроны. Он очень устойчив и лежит в основном в пределах 20—29%. Он не зависит от таксационных показателей древостоев.

Наши данные подтверждают положение о благоприятном влиянии березы на сосну при совместном произрастании их с участием деревьев березы до 2—3 единиц, высказанное ранее в печати различными авторами (Тимофеев, Георгиевский, 1938; Рутковский, 1940; Шумаков, 1941; Тимофеев, 1946, 1948; Сеннов, 1963, 1966; Обновленский, 1964; Смирнов, 1964; Забелло, 1965; Костюкевич, 1965; Терешин, 1965; Колесниченко, 1966; Молчанов, 1966; Рахтеенко, 1966, 1967; Соловьев, 1967; Чертовской, Чибисов, 1967; Лылов, Семихатова, 1968; Маковский, Юшков, 1968; Романов, 1969; и др.).

О доли участия в накоплении биомассы деревьев различных категорий роста дает представление табл. 5. Из нее видно, что несмотря на численное меньшинство деревья I категории дают наибольшее количество биомассы, за исключением отдельных случаев, когда на первое место по этому показателю выдвигаются деревья II категории в силу своего абсолютного превосходства по их числу над деревьями I категории (табл. 3). В смешанных и более редких молодняках по сравнению с чистыми и густыми доля деревьев сосны I кате-



гории по биомассе значительно выше, что объясняется как большим относительным числом их в этих условиях, так и превосходящими размерами. Данное обстоятельство так же подтверждает положение о том, что небольшое участие березы в составе сосновых молодняков благоприятно отражается на росте деревьев сосны. В смешанных и более редких древостоях в меньшей степени, видимо, выражена дифференциация деревьев сосны и они по сравнению с деревьями сосны в чистых древостоях отличаются высокой конкурентноспособ-

Таблица 5

## Запасы биомассы древостоев молодняков по категориям деревьев

№ группы насаждений	Порода	Общий запас		В том числе по категориям деревьев					
		т/га	%	I		II		III	
				т/га	%	т/га	%	т/га	%
1	Сосна	31,27	100	18,87	60,5	5,74	18,3	6,66	21,2
2	Сосна Береза	80,12	100	61,31	76,5	11,41	14,2	7,40	9,3
			Не взвешивалась						
3	Сосна	51,49	100	18,65	36,8	24,73	48,0	8,11	15,2
4	Сосна Береза	27,74	100	8,77	31,6	14,43	52,0	4,54	16,4
			Не взвешивалась						
5	Сосна	65,94	100	45,26	69,0	16,72	25,0	3,96	6,0
6	Сосна	60,39	100	21,45	35,4	19,91	33,0	19,03	31,6
7	Сосна Береза	115,37 10,05	100 100	72,13 7,02	62,5 70,0	41,54 2,73	36,0 27,3	1,70 0,30	1,5 2,7
8	Сосна Береза	77,73 27,65	100 100	55,90 17,20	72,3 62,5	15,82 7,09	20,0 25,8	6,01 3,36	7,7 11,7
9	Сосна	85,91	100	34,87	40,1	37,65	44,0	13,39	15,9
10	Сосна Береза	110,86 16,28	100 100	88,07 4,04	79,3 24,8	17,95 7,62	16,2 46,7	4,84 4,62	4,5 28,5

Таблица 6

## Средний общий вес модельных деревьев, кг

№ групп насаждений	Порода	Статистические показатели по категориям деревьев								
		I			II			III		
		М	m	V	М	m	V	М	m	V
7	Сосна	25,58	1,18	7,9	11,35	0,57	8,7	0,27	0,01	40,0
	Береза	13,1	1,90	25,1	5,91	1,41	40,9	0,69	0,05	26,3
8	Сосна	19,86	3,11	45,5	7,24	1,63	65,9	0,52	0,10	57,6
	Береза	19,51	1,44	13,2	6,31	0,73	30,8	0,71	0,05	21,1
10	Сосна	21,04	2,29	30,6	4,95	0,92	42,3	0,88	0,28	78,4
	Береза	14,35	1,64	20,9	6,36	0,71	27,4	0,84	0,09	26,0

ностью, приобретая эту особенность в процессе взаимоотношения с березой.

Деревья сосны I и II категорий по сравнению с березой накапливают биомассы значительно больше (табл. 6), хотя высоты их в таком же сравнении в некоторых случаях даже меньше. У деревьев III категории обратная закономерность. Это, по-видимому, объясняется более устойчивыми размерами деревьев березы, о чем свидетельствуют меньшие по сравнению с деревьями сосны коэффициенты вариации. Правомерным, видимо, будет вывод, судя по этим же коэффициентам, о том, что у деревьев сосны нижнего яруса дифференциация еще не закончилась.

Большое значение придается (Челядинова, 1941; Оскретков, 1956; Лавриненко, 1965; Боровикова, 1967; Попов, 1967; Габеев, 1969; Нестерович, Маргайлик, 1969; Успенский, 1969; и др.) количеству хвои сосны как ассимиляционному аппарату и индикатору жизнестойкости и конкурентноспособности. Наши данные по этому показателю приведены в табл. 7, из которой видно, что количество хвои закономерно увеличивается от III категории деревьев к I как в расчете на одно дерево, так и на I гектар. Общее количество хвои не является еще показателем продуктивности ее, поэтому для оценки накопления всей надземной биомассы молодняками приведена табл. 8, в которой продуктивность характеризуется отношением общей биомассы к количеству хвои.

Продуктивность хвои по отношению общей надземной биомассы к количеству хвои допустимо оценивать, видимо,

Таблица 7

## Масса хвои в сосновых молодняках

№ группы насаждений	Вес хвои						
	на 1 га, т	по категориям деревьев					
		на 1 га, т			в среднем на 1 дерево, кг		
		I	II	III	I	II	III
1	6,32	3,76	1,12	1,44	2,47	0,45	0,08
2	8,78	6,79	0,98	1,01	3,04	0,49	0,08
3	6,09	2,44	2,67	0,98	1,47	0,27	0,04
4	3,32	0,88	2,04	0,40	0,80	0,47	0,02
5	9,13	7,29	1,37	0,47	3,00	0,38	0,06
6	7,33	3,16	1,69	2,28	1,60	0,28	0,06
7	18,59	13,60	4,93	0,06	4,82	1,35	0,01
8	4,61	2,28	1,75	0,58	0,81	0,81	0,05
9	9,05	5,00	3,25	0,80	1,62	0,44	0,03
10	12,40	10,73	1,45	0,22	2,57	0,40	0,04

Таблица 8

Продуктивность хвои сосны в молодняках (1 — общая биомасса, т/га; 2 — вес хвои, т/га; 3 — отношение 1:2)

№ группы насаждений	Категории деревьев								
	I			II			III		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	18,87	3,76	5,0	5,74	1,12	5,1	6,66	1,44	4,6
2	61,31	6,79	9,1	11,41	0,98	11,7	7,40	1,01	7,4
3	18,65	2,44	7,6	24,73	2,67	9,2	8,11	0,98	8,2
4	8,77	0,88	10,0	14,43	2,04	7,1	4,54	0,40	11,3
5	45,26	7,29	6,2	16,72	1,37	12,2	3,96	0,47	8,5
6	21,45	3,16	6,8	19,91	1,89	10,5	19,03	2,28	8,3
7	72,13	13,60	5,3	41,54	4,93	8,4	1,70	0,06	28,4
8	55,90	2,28	24,6	15,82	1,75	9,1	6,01	0,58	10,3
9	34,87	5,00	7,0	37,65	3,25	11,5	13,39	0,80	16,8
10	88,07	10,73	8,2	17,95	1,45	12,4	4,84	0,22	22,0

только по деревьям I категории. Если же такую оценку сделать и по деревьям других категорий, то окажется, что у них во многих случаях хвоя производит биомассы больше, чем у деревьев. Однако такое положительное соотношение

у деревьев II и III категорий объясняется тем, что они в процессе дифференциации попали в соподчиненное положение к деревьям I категории, а деревья III категории еще и к деревьям II категории и они или значительно отстали в росте, или уже отмирают. У отставших в росте и отмирающих деревьев ассимиляционный аппарат деградирует, за счет чего нарушается баланс общей биомассы и количества хвои.

Таким образом, оценивая продуктивность хвои в различных группах насаждений, необходимо отметить, что он относительно высокая в смешанных древостоях (гр. 2, 4, 8, и 10). Разницы в рассматриваемом показателе в зависимости от типов леса не обнаруживается.

Далее, для статистической характеристики модельных деревьев вне рассматривавшихся ранее групп насаждений, приведем табл. 9. В этой таблице обращают на себя внимание коэффициенты вариации. Они по диаметру деревьев сосны на высоте 1,3 м меньше, чем по весу хвои. Данное положение свидетельствует о том, что первый показатель по сравнению со вторым значительно более устойчив. Причем, у разделенных на категории деревьев коэффициенты уменьшились по сравнению с генеральными совокупностями, из которых сделана выборка. Однако от деревьев I категории к III они увеличиваются, что может характеризовать дифференциацию деревьев, усиливающуюся в той же последовательности.

Таблица 9

Статистическая характеристика морфологических признаков модельных деревьев молодняков

Наблюдаемая совокупность	Морфологический признак	Статистические показатели			
		n	M	m	V
	Сосна				
Все деревья по району исследования	Диаметр на высоте 1,3 м, см	225	3,60	0,15	63,5
То же	Общий вес дерева, кг	225	7,55	0,58	111,0
То же	Вес ствола, кг	225	5,91	0,43	109,0
То же	Вес кроны, кг	225	1,86	0,15	118,0
Деревья с обрывавшейся хвоей (весь район исследования)	Диаметр на высоте 1,3 м, см	81	3,70	0,23	59,7

Продолжение табл. 9

Наблюдаемая совокупность	Морфологический признак	Статистические показатели			
		n	M	m	V
То же	Вес ствола, кг	81	5,87	0,23	35,6
То же	Вес хвои, кг	81	0,95	0,13	114,0
То же	Прирост по высоте за 3 года, см	81	89,7	5,00	50,0
Деревья I катего- рии (весь район ис- следования)	Диаметр на высоте 1,3 м, см	27	6,18	0,28	23,8
То же	Вес хвои, кг	27	2,25	0,26	60,4
Деревья II кате- гории (то же)	Диаметр на высоте 1,3 м, см	27	3,60	0,21	29,8
То же	Вес хвои, кг	27	1,36	0,08	77,0
Деревья III кате- гории (то же)	Диаметр на высоте 1,3 м, см	27	0,52	0,09	33,8
То же	Вес хвои, кг	27	0,06	0,00	54,0
Ново-Лялинский лесхоз	Диаметр на высоте 1,3 м, см	27	3,68	0,43	60,1
То же	Вес хвои, кг	27	1,16	0,26	115,0
Невьянский лесхоз	Диаметр на высоте 1,3 м, см	21	3,56	0,46	59,0
То же	Вес хвои, кг	21	0,85	0,50	266,0
Полевской лесхоз	Диаметр на высоте 1,3 м, см	33	3,71	0,40	61,3
То же	Вес хвои, кг	33	0,82	0,23	164,0
Сосняк бруснич- ный	Диаметр на высоте 1,3 м, см	45	3,24	0,30	62,0
То же	Вес хвои, кг	45	0,77	0,13	114,0
Сосняк разнотрав- ный	Диаметр на высоте 1,3 м, см	33	4,29	0,42	51,0
То же	Вес хвои, кг	33	0,86	0,21	131,0
	Береза				
Все деревья по району исследования	Диаметр на высоте 1,3 м, см	50	3,78	0,26	47,2
То же	Вес ствола, кг	50	5,44	0,70	91,6
То же	Вес кроны, кг	50	1,80	0,28	107,2
То же	Прирост по высоте за 3 года, см	50	119,00	7,00	43,7

Разницы в морфологических показателях по лесхозам, относящихся к различным географическим и лесорастительным районам, не обнаруживается. Показатель диаметра деревьев по типам леса имеет значительное различие, хотя оно при данном числе наблюдений не достоверно — коэффициент существенности различия около 2. Разница по диаметру и

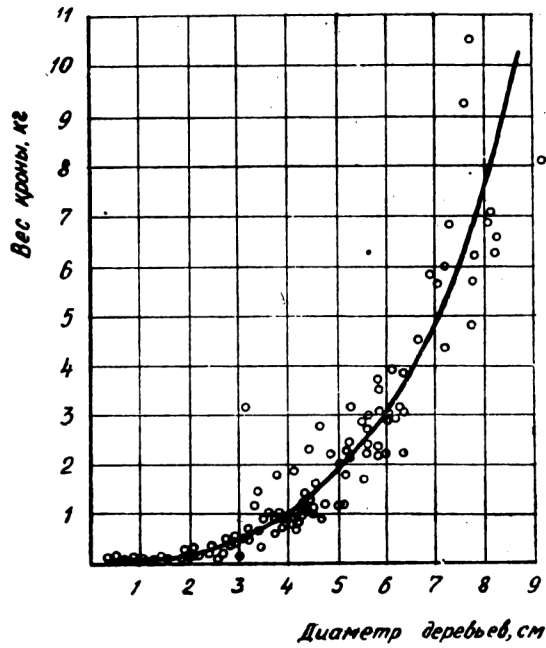


Рис. 1. Связь между весом кроны и диаметром деревьев сосны.

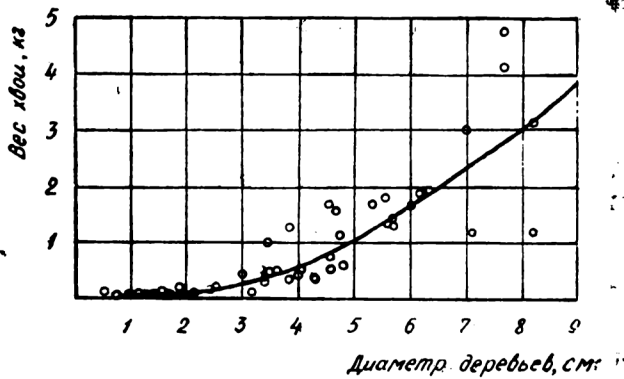


Рис. 2. Связь между весом хвои и диаметром деревьев сосны.

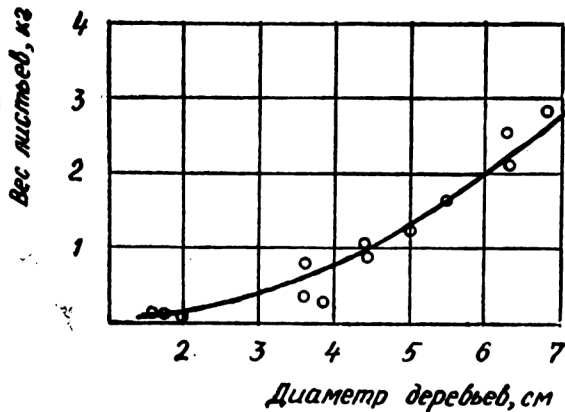


Рис. 3. Связь между весом листьев и диаметром деревьев березы.

весу хвои у деревьев различных категорий вполне достоверна (коэффициенты более 3).

Представляют большой интерес коррелятивные связи между отдельными морфологическими признаками. На необходимость исследования этих связей указывали Н. П. Георгиевский (1948), Л. К. Поздняков (1963, 1967), Л. Е. Родин и др. (1968). В данное время накоплены материалы применительно к разным породам, характеризующие тесноту связи (Савина, 1941; Зыряев, 1964; Поздняков, 1967; Смирнов и Алексеев, 1967; Смирнов, 1968; Бурудуков, 1968; Ворошилов, 1968; и др.). Для Среднего Урала подобных материалов нет.

Наши исследования показали, что связи между морфологическими признаками носят криволинейный характер (рис. 1—3). В связи с данным обстоятельством нами вычислялся не коэффициент корреляции, а корреляционное отношение, как показатель наиболее приложимый для криволинейных связей.

О тесноте связей между признаками по нашим исследованиям можно судить по данным табл. 10. Из них видно, что все связи имеют очень высокую тесноту (от 0,67 до 0,98). Между диаметром ствола и весом хвои у деревьев сосны III категории связь ниже, хотя она и не достоверна при данном числе наблюдений, чем у двух других категорий, что еще раз свидетельствует о диспропорции, сложившейся между этими признаками, и, как следствие, о понижении жизнестойкости этих деревьев.

Таблица 10  
**Корреляционные связи между морфологическими признаками модельных деревьев молодых сосен**

№ по пор.	Коррелирующие признаки	Наблюдаемая совокупность	Статистические показатели			достоверность различия	коэффициент
			п	$r$	№ сравнимых вариантов		
Сосна							
1	Диаметр ствола (1,3 м) и вес хвои	Все деревья по району исследования	81	0,91±0,02	—	—	—
2	Вес ствола и вес хвои	То же	81	0,90±0,02	—	—	—
3	Прирост по высоте за 3 года и вес хвои	То же	81	0,91±0,02	3 и 16	1,5	—
4	Диаметр ствола и вес кроны	То же	225	0,93±0,01	4 и 15	3,5	—
5	Диаметр ствола и общий вес дерева	То же	225	0,97±0,00	—	—	—
6	Вес ствола и вес кроны	То же	225	0,92±0,01	6 и 17	2,1	—
7	Диаметр ствола и вес хвои	Деревья I категории (весь район исследования)	27	0,81±0,07	7-я 8	0,2	—
8	То же	Деревья II категории	27	0,83±0,06	8 и 9	1,4	—
9	То же	Деревья III категории	27	0,67±0,10	—	—	—
10	То же	Ново-Лялинский лесхоз	27	0,90±0,04	—	—	—
11	То же	Невьянский лесхоз	21	0,92±0,03	11 и 12	0,6	—
12	То же	Полевской лесхоз	33	0,86±0,04	—	—	—
13	То же	Сосняк брусничный (весь район исследования)	45	0,87±0,04	13 и 14	2,5	—
14	То же	Сосняк разнотравный (то же)	33	0,97±0,01	—	—	—



Продолжение табл. 10

№ по пор.	Коррелирующие признаки	Наблюдаемая совокупность	Статистические показатели			Достоверность различия коэффициент
			п	$\gamma$	№ сравни- ваемых вариантов	
15	Диаметр ствола и вес кроны	Береза Все деревья по району ис- следования То же То же	50	0,98±0,01	15 и 4	3,5
16	Прирост по высоте за 3 го- да и вес кроны		50	0,87±0,03	16 и 3	1,5
17	Вес ствола и вес кроны		50	0,95±0,01	17 и 6	2,1

Связь диаметра ствола и веса хвои по лесхозам и типам леса одинаково высока. В последнем случае наблюдается разница по рассматриваемому показателю. Эта разница близка к достоверной. Во всяком случае можно отметить явную тенденцию более высокой связи в сосняке разнотравном по сравнению с брусничным. Данное обстоятельство свидетельствует, по-видимому, о большей конкурентноспособности и жизнестойкости деревьев сосны в более богатых условиях произрастания.

Таким образом, полученные нами материалы по надземной биомассе сосновых молодняков на Среднем Урале могут быть в дальнейшем использованы в целях разработки таблиц биологической продуктивности, как это рекомендует Л. К. Поздняков (1968), а также региональных мероприятий по уходу за лесом с помощью рубок.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- Алисов Б. П. Климат СССР. Изд-во МГУ, 1956.
- Борисевич Д. В. Рельеф и геологическое строение. — В кн.: «Урал и Приуралье». М., Изд-во «Наука», 1968.
- Боровикова А. М. Динамика накопления органического вещества деревьями сосны различных классов роста. — В сб.: «Ботаника», вып. 9. Минск, 1967 (Белорусское отд. Всесоюзного ботан. об-ва).
- Бурудукнов Г. Н. Изучение роста и развития культур сосны и ели в ранние годы и разработка агротехники их выращивания в Кировской области. Свердловск, 1968, (Автореф. канд. дисс.).
- Волков В. Н. О влиянии изреживания древостоя на развитие листового аппарата. — В сб.: «Лесоводственные исследования на Дальнем Востоке», 2. Владивосток, 1967.
- Ворошилов В. П. Масса хвои подроста ели аянской и пихты белокорой на сплошных вырубках пихтово-еловых лесов. — «Лесоведение», 1968, № 4.
- Габеев В. Н. Фитомасса 10-летних культур сосны. — «Лесоведение», 1969, № 3.
- Георгиевский Н. П. О развитии насаждений при рубках ухода. — В кн.: «Развитие русского лесоводства», вып. 1. М. — Л., Гослестехиздат, 1948.
- Герасимов И. П. Почвенная карта СССР. М., Изд-во АН СССР, 1955.
- Горчаковский П. Л. Важнейшие типы горных еловых и сосновых лесов южной части Среднего Урала. — Тр. по лесному хозяйству, вып. 3. Свердловск, Свердловское кн. изд-во, 1956 (Уральский лесотехнический ин-т).
- Горчаковский П. Л. Растительность. — В кн.: «Урал и Приуралье». М., Изд-во «Наука», 1968.
- Добрынин Б. Ф. Физическая география СССР. М., Учпедгиз, 1948.
- Жукова В. М. Надземная фитомасса осины в лесных сообществах Подмосквья. — «Лесоведение», 1969, № 3.
- Забелло К. Л. Влияние чистых и смешанных сосновых насаж-

- дений на плодородие легких дерново-подзолистых почв. — В кн.: «Вопросы лесоведения и лесоводства». Минск, Изд-во «Высшая школа», 1965.
- Зубарева Р. С. Лесорастительные условия и типы темнохвойных лесов горной полосы Среднего Урала. — В кн.: «Типы и динамика лесов Урала и Зауралья». Тр. ин-та экол. растений и животных УФАИ СССР, вып. 53. Свердловск, 1967.
- Зыряев А. Г. Соотношение между массовой хвоей и текущим приростом у лиственницы сибирской. — «Лесное хозяйство», 1964, № 4.
- Игошина К. Н. Флора горных и равнинных тундр и редколесий Урала. — В кн.: «Растения севера Сибири и Дальнего Востока». М.-Л., Изд-во «Наука», 1966.
- Каменский Г. Г. Почвенные районы Свердловской области и пути повышения плодородия почв. Свердловское кн. изд-во, 1955.
- Каменский Г. Г. Почвозащитные и водоохранные свойства горных лесов бассейна реки Койвы. Сб. тр. по лесному хозяйству, вып. 3. Свердловское кн. изд-во, 1956. (Уральский лесотехнический ин-т).
- Каменский Г. Г. Горно-лесные почвы Среднего Урала. Ученые зап. Уральского гос. ун-та, вып. 15. Свердловск, 1957.
- Каменский Г. Г. Лесные почвы Свердловской области. — В сб.: «Повышение продуктивности и рациональное использование лесов». Свердловск, 1967. (Уральский лесотехнический ин-т).
- Климатологический справочник СССР, вып. 9а. Л., Гидрометеорологическое изд-во, 1954.
- Климатологический справочник, вып. 9а, ч. 2. Осадки. Л., Гидрометеорологическое изд-во, 1955.
- Комиссаров Д. А., Штейнвольф Л. П. Интенсивность фотосинтеза подроста ели в разных экологических условиях. — В сб.: «Световой режим, фотосинтез и продуктивность леса». М., Изд-во «Наука», 1967.
- Коновалов Н. А. Очерк типов леса Уральского учебно-опытного лесхоза. — В сб.: «Уральский учебно-опытный лесхоз». Свердловское обл. гос. изд-во, 1950.
- Коновалов Н. А. Типы хвойных лесов Урала и их лесохозяйственное значение. — В сб.: «Украинское совещание по лесной типологии». Тезисы докладов. Харьков, 1961.
- Коновалов Н. А. Ведущие типы хвойных лесов и их возобновление — Сб. тр. Свердловск, 1968, (Уральский лесотехнический ин-т).
- Коновалов Н. А., Ионин В. М. Типы сосновых лесов Свердловской области, их возобновление и хозяйственное значение. Сб. по обмену опытом на предприятиях лесного хозяйства Свердловской области. Свердловск, 1959.
- Костюкевич Н. И. Водоохранная роль лесов Белорусской республики. — В сб.: «Вопросы лесоведения и лесоводства». Минск, Изд-во «Наука», 1965.
- Лавриненко Д. Д. Взаимодействие древесных пород в различных типах леса. М., Изд-во «Лесная промышленность», 1965.
- Лебедев Б. А. Почвы Свердловской области. Свердловское обл. гос. изд-во, 1949.
- Лебедев Б. А. Почвы Свердловской области. — В сб.: «Природа Свердловской области». Свердловское кн. изд-во, 1958.
- Лылов Г. И., Семихатова О. А. О микрофлоре почвы чистых сосновых и сосново-лиственных культур. — «Лесной ж.», 1968, 4 (Изв. ВУЗ, ов.).

Маковский В. И., Юшков П. И. Мелиорирующая роль березы в березово-сосновых молодняках северотаежного Зауралья. — В кн.: «Леса Урала и хозяйство в них», вып. 2. Свердловск, 1968. (Уральская лесная опытная станция ВНИИЛМ).

Мельчаков Л. Ф. Климатический очерк юго-восточного района Свердловской области. Зап. Уральского филиала Географического об-ва СССР, вып. 4. Свердловск, 1961.

Милованович Д. Типы лесов Среднего Урала. Пермь, 1928.

Молчанов А. А. Оптимальная лесистость. М., Изд-во «Наука», 1966.

Молчанов А. А., Смирнов В. В. Методика изучения прироста древесных растений. М., Изд-во «Наука», 1967.

Нестерович И. Д., Маргайлик Г. И. Влияние света на древесные растения. Минск, Изд-во «Наука и техника», 1969.

Обновленский В. М. Выращивание сосны с березой и елью на западе смешанных лесов. — «Лесное хозяйство», 1964, № 11.

Оскретков М. Я. Изменение количества и качества хвои сосны в зависимости от полноты и возраста древостоев. — Тр. Брянского лесохоз. ин-та, т. 7. Брянск, Изд-во «Брянский рабочий», 1956.

Побединский А. В. Изучение лесовосстановительных процессов. М., Изд-во «Наука», 1966.

Поздняков Л. К. Лиственные леса Якутии. Эколого-лесоводственная характеристика и научное обоснование некоторых лесохозяйственных мероприятий. Красноярск, 1963. (Автореф. докт. дисс.).

Поздняков Л. К. Элементы биологической продуктивности светлохвойных лесов Якутии. — «Лесоведение», 1967, № 6.

Поздняков Л. К. Изучение биологической продуктивности лесов с целью их комплексного освоения. — «Лесное хоз-во», 1968, № 4.

Поликарпов И. П. Формирование сосновых молодняков на концентрированных вырубках. М., Изд-во АН СССР, 1962.

Попов В. К. Транспирационная способность культур березы и сосны. — «Лесное хоз-во», 1967, № 4.

Прокаев В. И. Природа юга горной полосы Среднего Урала и некоторые вопросы ее охраны. — В сб.: «Охрана природы на Урале», вып. 3. Свердловск, 1962.

Рахтеенко И. Н. Взаимоотношение корневых систем древесных пород в различных сообществах. — В кн.: «Физиолого-биохимические основы взаимного влияния растений в фитоценозе». М., Изд-во «Наука», 1966.

Рахтеенко И. Н. Взаимодействие и жизнедеятельность корневых систем древесных растений в лесных насаждениях. — «Лесное хозяйство», 1967, № 2.

Ржанникова Г. К. Горно-лесные почвы южной тайги Среднего Урала и взаимосвязь их с лесной растительностью. Свердловск, 1967. (Автореф. канд. дисс.).

Родин Л. В., Ремизов Н. П. и Базилевич М. И. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. Л., Изд-во «Наука», Ленингр. отделение, 1968.

Рожнова Т. А. О методике полевого изучения почв при геоботанических исследованиях. — В кн.: «Полевая геоботаника», т. I. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1959.

Романов В. С. О взаимоотношении сосны и березы в Белорус-

сии. Тез. докл. Всесоюз. совещ. по изучению взаимоотношений растений в фитоценозах. Минск, 1969.

Рутковский В. И. Гидрологическая роль леса и лесное хозяйство. — В кн.: «Водоохранная роль леса». Тр. ВНИИЛХ, вып. 18. Пушкино, Московской обл., изд. ВНИИЛХ, 1940.

Савина А. В. Изучение влияния рубок ухода на световой режим и энергию ассимиляции в сосновом насаждении. — В сб.: «Физиологические исследования древесных пород». Тр. ВНИИЛХ, вып. 21. Пушкино, Московской области, изд. ВНИИЛХ, 1941.

Сеннов С. Н. Формирование молодняков на вырубках в сосновых борах. Сб. научно-исследоват. работ по лесному хоз-ву. Л., Сельхозиздат, 1963. (ЛенНИИЛХ).

Сеннов С. Н. Рекомендации по рубкам ухода за молодняками в Ленинградской области. Л., 1966.

Ситнов М. Климат Урала. — В сб.: «Природа Урала». Свердловское обл. кн. изд-во, 1936.

Смирнов В. В., Алексеев В. И., Семенова В. Г. Определение веса надземных частей деревьев в березовом древостое. — «Лесное хоз-во», 1967, № 8.

Смирнов В. В. Масса хвои в ельниках и процессы ее формирования. — В кн.: «Физиология и экология древесных растений», вып. 62. Свердловск, 1968.

Смирнов Н. Т. Формирование и рост сосновых и сосново-березовых молодняков. Тр. института биол. УФАИ СССР, вып. 40. Свердловск, 1964.

Соловьев В. М. О взаимоотношении сосны и березы в молодняках Припышминских боров. Доклады научно-технической конф. молодых специалистов. Свердловск, 1961. (Ин-т биол. УФАИ СССР).

Соловьев В. М. Анализ межвидовых взаимоотношений сосны и березы в молодняках. — В сб.: «Повышение продуктивности и рациональное использование лесов». Свердловск, 1967. (Уральский лесотехнический ин-т).

Степанов Н. Д. Климат Свердловской области. — В сб.: «Природа Свердловской области». Свердловское кн. изд-во, 1958.

Сукачев В. Н., Зонн С. В. и Мотовилов Г. П. Методические указания к изучению типов леса. М., 1957.

Терешин Ю. А., Смирнов Н. Т. Рост сосны обыкновенной в молодняках Ильменского заповедника в связи с рубками ухода. — В сб.: «Второе Уральское совещание по экологии и физиологии растений». Рефераты докл. и сообщ. Уфа, Башкнигиздат, 1965.

Тимофеев В. П. Осветления и прочистки. М., Гослестехиздат, 1946.

Тимофеев В. П. Рубки ухода в лесах Московской области. — В кн.: «Развитие русского лесоводства», вып. 1. М.-Л., Гослестехиздат, 1948.

Тимофеев В. П., Георгиевский Н. П. Рубки ухода (отбор и вырубка деревьев). М., Гослестехиздат, 1938.

Топкасов А. В. О накоплении массы хвои в сосняках пригородной зоны г. Свердловска. — В сб.: «Повышение продуктивности и рациональное использование лесов». Свердловск, 1967. (Уральский лесотехнический ин-т).

Успенский И. С. Роль культур. сосны в водном балансе склонов. нижней части елового пояса Заилийского Ала-Тау. Алма-Ата, 1969. (Автореф. канд. дисс.).

Фоминцева Г. А. Почвы Урала — В сб.: «Природа Урала». Свердловское обл. изд-во, 1936.

Хлебникова Н. А. Физиологическая характеристика деревьев разной интенсивности роста в молодняке сосны обыкновенной. — В кн.: «Физиология древесных растений». М., Изд-во АН СССР, 1962.

Челядинова А. И. Количество и характер развития хвон в основных насаждениях. — В сб.: «Физиологические исследования древесных пород». Тр. ВНИИЛХ, вып. 21. Пушкино, Московской области, 1941.

Чертовской В. Г., Чибисов Г. А. Рубки ухода в лесах севера. — В сб.: «Вопросы таежного лесоводства на Европейском севере». М., Изд-во «Наука», 1967.

Читашвили С. Ш. Фотосинтез сосновых и буковых древостоев в связи с рубками ухода различной интенсивности. — В сб.: «Световой режим, фотосинтез и продуктивность леса». М., Изд-во «Наука», 1967.

Шумаков В. С. Динамика разложения растительных остатков и взаимодействие продуктов их разложения с лесной подстилкой. Исслед. по лесному почвоведению, т. 1. Пушкино, Московской обл., изд. ВНИИЛХ, 1941.

Юшков П. И. Ассимиляционный аппарат сосны в условиях Северного Урала. — В кн.: «Физиология и экология древесных растений», вып. 52. Свердловск, 1968. (Институт экологии растений и животных УФАИ СССР).