

Н. Г. Смертин

ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ ПРИУРАЛЬЯ

В настоящей работе сделана попытка установить закономерности в строении полога сосняков подзоны средней тайги равнинного Приуралья и связь их с таксационными показателями насаждений. При проведении исследований были использованы теоретические положения и методы изучения морфологии полога насаждений, разработанные Г. Г. Самойловичем (1966, 1968). Исходным материалом послужили данные 66 пробных площадей и 1405 учетных деревьев. Пробы закладывались в модальных сосновых древостоях; на территории Кировской области они охватывают наиболее распространенные в подзоне типы леса и все возрастные группы насаждений.

На пробных площадях одновременно с замерами и вычислением общепринятых таксационных показателей определялись диаметр кроны — Дк (наибольший поперечник кроны, как среднеарифметическое между четырьмя измерениями: С—Ю, В—З, СВ—ЮЗ, СЗ—ЮВ, длина кроны Lк (протяжение кроны от первых живых сучьев до ее вершины), высота — НДк (до наибольшей ширины кроны).

Анализ и статистическая обработка экспериментальных данных позволили выявить закономерно выраженное изменение размеров крон с возрастом. Из табл. 1 (на примере сосняка майниково-брусничного II класса бонитета) видно, что в древостоях каждой пробы, по мере увеличения ступеней толщины Дк, Lк, и соответственно НДк, закономерно возрастают. Причем, в спелых древостоях темп возрастания замедляется. С возрастом для одних и тех же ступеней толщины (от 2 до 20 см) характерно постепенное уменьшение показателей размеров крон, за исключением НДк, значение которой всегда увеличивается. Затем наступает некото

Таблица 1

Изменение размеров крон деревьев различного возраста в сосняках
майничково-брусничных II бонитета, ж

Степени толщины, см	Диаметр кроны, Дк										Длина кроны, Лк									
	возраст деревьев, лет																			
	11	16	24	37	50	69	86	102	110	125	11	16	24	37	50	69	86	102	110	125
10	0,9	0,6	—	0,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	1,6	1,0	1,0	1,0	0,9	—	—	—	—	—	—	—	3,1	3,1	—	—	—	—	—	—
6	2,1	1,7	1,4	1,2	1,1	—	—	—	—	—	—	—	4,0	4,0	—	—	—	—	—	—
8	2,6	2,1	2,1	1,4	1,3	1,2	1,1	—	—	—	—	—	4,8	4,9	4,6	3,7	—	—	—	—
10	—	2,7	2,1	1,7	1,5	1,6	1,6	—	—	—	—	—	5,6	4,9	5,1	4,7	—	—	—	—
12	—	3,2	3,2	2,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	—	—	—	6,4	5,7	5,9	5,6	5,1	5,0	5,1	5,1
16	—	—	—	3,7	2,5	2,3	2,5	2,8	2,5	—	—	—	7,7	7,1	7,3	7,2	6,7	5,5	5,5	6,4
20	—	—	—	—	3,2	2,7	2,9	2,9	3,1	—	—	—	8,6	8,2	8,5	8,7	8,3	8,8	8,8	7,6
24	—	—	—	—	—	3,1	3,3	3,4	3,7	—	—	—	—	8,8	9,6	9,8	9,7	10,5	9,8	9,8
28	—	—	—	—	—	3,5	3,8	3,8	4,1	—	—	—	—	—	10,7	10,8	11,0	11,6	11,8	11,8
32	—	—	—	—	—	3,9	4,2	4,2	4,5	—	—	—	—	—	11,4	11,5	11,9	12,4	12,7	12,7
36	—	—	—	—	—	—	4,7	4,7	4,9	—	—	—	—	—	11,8	12,0	12,7	12,9	13,2	13,2
40	—	—	—	—	—	—	5,1	5,3	5,4	—	—	—	—	—	—	12,1	13,4	13,2	13,6	13,6
44	—	—	—	—	—	—	—	5,5	6,0	—	—	—	—	—	—	12,2	13,7	13,3	13,8	13,8
48	—	—	—	—	—	—	—	—	6,3	—	—	—	—	—	—	—	—	13,4	13,9	14,0
52	—	—	—	—	—	—	—	6,0	6,5	—	—	—	—	—	—	—	—	13,4	14,0	14,0
56	—	—	—	—	—	—	—	—	6,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14,0
Сред- нее	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	2,2	2,7	3,1	3,5	4,6	2,4	3,6	4,5	5,9	6,7	8,0	9,3	10,2	11,1	11,7

рая стабильность и, начиная со ступеней толщины 24—28 см, наблюдается уже увеличение D_k и L_k с возрастом.

Отмеченные особенности показателей размеров крон можно объяснить следующим. В молодом возрасте в древостоях происходит интенсивное перераспределение деревьев по ступеням толщины. Особенно это характерно для маломерных ступеней толщины, в которых преобладают угнетенные деревья, имеющие слаборазвитые кроны, соответственно и малые размеры их. Примерно к 60—70 годам формирование полога древостоев в основном заканчивается. Как называют данные табл. 2, к этому периоду изменчивость показателей размеров крон стабилизируется, оставаясь несколько выше в сосняках сфагновых.

В среднем изменчивость D_k в два раза больше чем $H D_k$ и в 1,2 раза выше, чем L_k . По мере возрастания влажности среды коэффициент изменчивости размеров крон имеет тенденцию к увеличению.

Таблица 2
Изменчивость размеров крон в древостоях сосны

Тип леса и условия местопрорастания	Коэффициенты изменчивости в возрасте насаждений (лет), %											
	D_k				L_k				$H D_k$			
	30	50	70	90	30	50	70	90	30	50	70	90
Сосняк брусничный A_2, B_2	45	40	35	34	38	31	28	27	22	19	16	14
Сосняк черничный A_3, B_3	48	43	36	34	39	32	31	28	23	20	17	14
Сосняк долгомошный A_4, B_4	50	44	38	36	40	33	32	29	27	21	18	15
Сосняк сфагновый A_5, B_5	52	46	40	38	43	35	33	30	29	23	19	16

Установление закономерной связи между диаметрами крон (D_k) и диаметрами деревьев на высоте груди ($d_{1,3}$) имеет важное практическое значение при дешифрировании лесных аэрофотоснимков. С этой целью была исследована корреляционная связь размеров крон, толщины и высоты деревьев. Оценка разности коэффициентов корреляции при 5%-ом уровне значимости проверена по способу Фишера. Установлено, что связь между средними величинами D_k

и $d_{1,3}$ в сосновых древостоях очень высокая. Коэффициент корреляции колеблется от 0,84 до 0,98 и не зависит от типа леса и класса бонитета насаждения.

По данным Г. Г. Самойловича (1940) теснота связи между D_k и $d_{1,3}$ колеблется от 0,7 до 0,9, а для смешанных сосново-березовых древостоев Архангельской области О. А. Неволин (1967) установил коэффициент корреляции между D_k и $d_{1,3}$ равным 0,746. По данным В. И. Сухих в сосновых древостоях эта связь колеблется от 0,92 до 0,98.

Для сосняков Кировской области зависимость изучаемых показателей выражается уравнением: $D_k = 0,113d_{1,3} + 0,81$. Следует отметить, что при одних и тех же диаметрах стволов на высоте груди (независимо от условий роста) диаметры крон отличаются мало, а в большинстве случаев совпадают.

Представляет практический интерес вычисление абсолютной величины отношения средних диаметров крон к средним диаметрам древостоев сосны $D_k : d_{1,3}$ (табл. 3). Данные, приведенные в таблице 3, показывают, что это отношение, начиная с возраста 60—70 лет, является довольно устойчивым и колеблется в пределах от 14 до 17. В спелых и перестойных сосняках величину $D_k : d_{1,3}$ можно считать постоянной, равной 14. В молодняках значение рассматриваемого отношения достигает наибольшей величины, что обусловлено

Таблица 3

Отношения D_k к $d_{1,3}$ в сосновых древостоях

Класс бонитета	Возраст деревьев, лет														
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
I	31	23	19	17	16	15	15	14	14	14	14	14	14	14	14
II	35	25	20	18	17	16	16	15	15	14	14	14	14	14	14
III	46	27	22	19	18	17	16	16	15	15	14	14	14	14	14
IV	50	29	23	20	18	17	16	16	16	15	15	14	14	14	14

биологическими особенностями роста их: наиболее интенсивное развитие крон деревьев происходит в период, предшествующий формированию полога древостоев (I класс возраста).

Как показали исследования, в сосновых древостоях существует тесная прямолинейная связь между средними $D_{кс}$ и наибольшими $D_{кн}$ значениями диаметров крон, которая выражается уравнением вида: $D_{кс} = 0,702D_{кн} - 0,61$. Коэф-

коэффициент корреляции равен $0,851 \pm 0,034$, корреляционное отношение — $0,890 \pm 0,025$.

Статистическая обработка материалов проб позволила выявить очень тесную прямую связь между L_k и H , $НД_k$ и H . Характер этих взаимосвязей хорошо передается уравнениями: $L_k = 0,329H + 1,58$, $НД_k = 0,821H - 1,27$, где H — средняя высота древостоя. Отношение длины кроны L_k к общей высоте H , выраженное в процентах (относительная длина кроны), характеризуется наибольшей величиной в молодняках, достигая 90%. По мере повышения возраста относительная длина кроны уменьшается до 39—45% (в возрасте 70—80 лет), занимая в спелых и перестойных сосняках в среднем около 0,4 высоты дерева. По указанным выше уровням вычислены средние показатели размеров крон в насаждениях по типам леса и возрасту (табл. 4). Эти данные дополняют эскизы таблиц хода роста сосновых древостоев, которые составлены нами для Кировской области (Смертин, 1969).

Для проверки выровненных значений были использованы фактические данные замеров деревьев на пробных площадях. Систематических ошибок завышения или занижения не установлено. Среднеквадратические ошибки оказались следующими:

- по среднему диаметру кроны $D_{кр}$ — $\pm 3,25\%$,
- по наибольшему диаметру кроны $D_{кн}$ — $\pm 3,46\%$,
- по длине кроны L_k — $\pm 4,76\%$,
- по высоте диаметра кроны $НД_k$ — $\pm 2,94\%$.

Таким образом, точность выровненных показателей размеров крон достаточно высокая.

В условиях сосняка майниково-брусничного II класса бонитета (наиболее распространенный тип леса) на пробных площадях, охватывающих насаждения различных групп возраста, проведен пересчет деревьев по положению крон в пологе. Согласно методическим указаниям Г. Г. Самойловича (1968) пересчет выполнен по ступеням толщины с отнесением каждого дерева к одной из трех категорий:

1. Деревья со «свободно» расположенной в пологе кроной, которые, прежде всего, создают горизонтальную проекцию полога.

2. Деревья с «частично» закрытой кроной, часть кроны которых располагается под кронами соседних деревьев.

3. Деревья с полностью «закрытой» кроной, не имеющие изображения в проекции полога древостоя.

Анализ данных пересчетов проб показал, что распределе-

ние количества деревьев по ступеням соответствующих размеров крон и соотношение их наименьших и наибольших величин от средних подчиняется аналогичным в таксации закономерностям.

В спелых сосняках деревья со «свободно» расположенной в пологе кроной являются, в основном, представителями высших ступеней толщины и частично центральных. Число их составляет 40% от общего количества деревьев, а площадь, занимаемая проекциями крон, 57% от общей суммы площади проекции крон. Удельный вес числа деревьев с «частично» перекрытыми в пологе кронами равен 42%, а площадь проекций крон — 34%. Представлены они центральными и низшими ступенями толщины. Деревья с «закрытыми» кронами составляют 18% от общего числа и занимают 9% площади проекций крон. Это преимущественно деревья низших ступеней толщины.

Определение степени сомкнутости полога сосновых древостоев на пробных площадях производилось способом линейной протяженности проекций крон деревьев по ходовым линиям. Дополнительно, в качестве контроля, использовался точечный (статистический) способ. Сущность этих способов подробно изложена в работе Г. Г. Самойловича (1968). Предварительно в наиболее полных и сомкнутых древостоях пробных площадей был определен процент неизбежных просветов и промежутков между кронами (табл. 5).

Таблица 5

Проценты неизбежных промежутков и показателей горизонтальной степени сомкнутости высокополнотных сосновых древостоев (тип леса — с. майниково-брусничный)

Показатели	Древостоя в возрасте, лет									
	11	16	24	37	49	69	87	102	112	125
№ пробы	10	5	2	4	15	23	24	28	20	27
Относительная полнота	1,00	0,98	1,09	0,93	1,16	0,86	1,14	0,95	1,06	1,00
Степень сомкнутости	0,78	0,85	0,90	0,84	0,91	0,77	0,87	0,81	0,78	0,72
Неизбежные промежутки, %	22	23	20	—	18	—	21	—	23	28

Таблица 4

Таксационные показатели размеров крон в сосновых насаждениях

Высота м	С. майнково-бруснич- ный I бонитета				С. майнково-бруснич- ный II бонитета				С. брусничник III бонитета				С. майнково-чернич- ный I бонитета			
	д _{1,3} , см	Дк, м	Лк, м	Н Дк, м	д _{1,3} , см	Дк, м	Лк, м	Н Дк, м	д _{1,3} , см	Дк, м	Лк, м	Н Дк, м	д _{1,3} , см	Дк, м	Лк, м	Н Дк, м
10	4,2	1,3	3,0	2,3	3,3	1,2	2,7	1,6	2,4	1,1	2,4	0,9	4,2	1,3	2,9	2,2
20	7,1	1,6	4,5	6,0	6,0	1,5	3,9	4,7	5,1	1,4	3,5	3,7	7,3	1,6	4,4	5,8
30	10,4	2,0	5,7	9,1	9,1	1,8	5,0	7,4	7,8	1,7	4,5	6,2	10,6	2,0	5,9	9,5
40	13,7	2,3	6,8	11,8	11,9	2,1	6,0	9,7	10,4	2,0	5,4	8,3	14,0	2,4	7,0	12,1
50	17,0	2,7	7,7	14,2	14,7	2,4	6,8	11,7	13,0	2,3	6,1	10,2	17,4	2,8	7,9	14,7
60	20,2	3,1	8,6	16,2	17,4	2,8	7,5	13,5	15,5	2,6	6,8	11,8	20,7	3,1	8,7	16,6
70	23,3	3,4	9,2	17,9	20,0	3,1	8,1	15,0	18,0	2,8	7,4	13,2	23,9	3,5	9,4	18,3
80	26,3	3,8	9,8	19,4	22,6	3,4	8,7	16,5	20,4	3,1	7,9	14,6	26,9	3,8	10,0	19,8
90	28,8	4,1	10,3	20,6	24,9	3,6	9,1	17,6	22,6	3,4	8,3	15,6	29,6	4,1	10,5	21,0
100	31,2	4,3	10,7	21,6	26,9	3,8	9,5	18,5	24,5	3,6	8,6	16,4	32,1	4,4	10,9	22,0
110	33,2	4,5	11,0	22,4	28,5	4,0	9,8	19,2	25,9	3,7	8,8	17,0	34,1	4,6	11,2	22,7
120	34,9	4,7	11,2	22,9	29,9	4,2	10,0	19,7	27,1	3,9	9,0	17,5	35,6	4,8	11,4	23,4
130	36,2	4,9	11,4	23,3	31,1	4,3	10,2	20,2	28,1	4,0	9,2	17,9	36,9	5,0	11,6	24,0
140	37,0	5,0	11,5	23,6	32,2	4,4	10,4	20,7	28,9	4,1	9,4	18,3	37,8	5,1	11,8	24,5
150	37,6	5,1	11,6	23,7	33,1	4,5	10,5	21,0	29,5	4,2	9,5	18,5	38,6	5,2	12,0	24,8

Продолжение к таблице 4

Проценты неизбежных промежутков и показателей

Показатель	С. майнково-черничный II бонитета				С. черничник III бонитета				С. хвощево-долгомошниковый III бонитета				С. осоко-сфагновый IV бонитета			
	д _{1,3} , см	Дк, м	Лк, м	Н Дк, м	д _{1,3} , см	Дк, м	Лк, м	Н Дк, м	д _{1,3} , см	Дк, м	Лк, м	Н Дк, м	д _{1,3} , см	Дк, м	Лк, м	Н Дк, м
	10	3,2	1,2	2,6	1,4	2,5	1,1	2,2	0,8	2,2	1,1	2,1	0,7	2,0	1,0	1,7
20	6,1	1,5	3,8	4,5	5,2	1,4	3,4	3,4	4,8	1,3	3,4	3,3	4,5	1,3	3,0	2,4
30	9,2	1,8	5,2	7,8	8,0	1,7	4,4	6,2	7,4	1,6	4,3	5,7	6,8	1,6	3,7	4,2
40	12,2	2,2	6,2	10,3	10,7	2,0	5,5	8,5	9,9	1,9	5,2	7,7	9,2	1,8	4,4	5,8
50	15,1	2,5	7,0	12,4	13,3	2,3	6,3	10,5	12,4	2,2	5,9	9,5	11,7	2,1	5,0	7,3
60	17,9	2,8	7,8	14,2	15,8	2,6	6,9	12,0	14,8	2,5	6,5	11,0	13,8	2,4	5,5	8,5
70	20,6	3,1	8,4	15,7	18,2	2,9	7,5	13,5	17,2	2,7	7,0	12,4	15,9	2,6	6,0	9,8
80	23,2	3,4	8,9	17,1	20,7	3,2	8,0	14,7	19,5	3,0	7,6	13,6	17,8	2,8	6,5	11,0
90	25,6	3,7	9,3	18,1	22,9	3,4	8,4	15,8	21,6	3,2	8,0	14,6	19,6	3,0	6,9	12,1
100	27,7	3,9	9,7	19,0	24,8	3,6	8,7	16,6	23,4	3,4	8,3	15,4	21,1	3,2	7,3	13,1
110	29,5	4,1	10,0	19,9	26,3	3,8	9,0	17,3	24,8	3,6	8,5	16,0	22,3	3,3	7,6	14,0
120	31,0	4,3	10,3	20,6	27,6	3,9	9,2	17,9	25,9	3,7	8,6	16,5	23,3	3,4	7,8	14,4
130	32,3	4,5	10,5	21,2	28,6	4,0	9,4	18,3	26,8	3,8	8,8	16,9	24,1	3,5	8,0	14,8
140	33,5	4,6	10,7	21,7	29,5	4,1	9,5	18,6	27,5	3,9	9,0	17,3	24,7	3,6	8,1	15,2
150	34,4	4,7	10,8	21,9	30,2	4,2	9,6	18,0	28,1	4,0	9,1	17,5	25,1	3,7	8,2	15,4

Из таблицы 5 следует, что величина неизбежных промежутков в сосновых древостоях Кировской области в среднем равна 22% с колебаниями от 18 до 28%. По данным Г. Г. Самойловича (1968) в сосновом насаждении 110 лет I класса бонитета при полноте 1,0 неизбежные промежутки составляют 23%. По исследованиям Д. И. Товстолеса неизбежные промежутки по наиболее сомкнутым группам в сосновых насаждениях колеблются от 20 до 25%. Наши данные довольно близки к соответствующим данным указанных авторов.

В высокополнотных сосняках, начиная с возраста 40—50 лет, наблюдается уменьшение горизонтальной степени сомкнутости полога. Во всех возрастных периодах степень сомкнутости полога меньше относительной полноты. В среднем величина этой разности составляет 0,18 с колебаниями от 0,09 до 0,28. Между горизонтальной сомкнутостью полога и относительной полнотой древостоя существует устойчивая корреляционная связь (коэффициент корреляции равен 0,61).

В заключение следует отметить, что исследования, проведенные в сосняках подзоны средней тайги равнинного Предуралья, подтвердили некоторые известные для других районов закономерности в строении полога сосновых древостоев и позволили их конкретизировать для условий Кировской области. Составленные таблицы динамики размеров крон могут служить своего рода инструментом при решении вопросов пользования лесом, в частности, при выборочных рубках и дешифрировании лесных аэрофотоснимков.