

## ОСОБЕННОСТИ РОСТА ЛЕСОВ ЗЕЛЕННЫХ ЗОН ГОРОДОВ

Зеленые зоны, используемые для отдыха населения, испытывают значительное антропогенное воздействие, которое отрицательно отражается на условиях произрастания лесонасаждений. Некоторые участки леса в лесопарковой части в том виде, в котором они сейчас находятся, не пригодны для отдыха горожан, так как однообразны, труднопроходимы, не отвечают современным эстетическим требованиям. Такие участки необходимо благоустроить. В полной мере это относится к лесопарковой части зеленой зоны Первоуральска. Первоуральск является одним из крупных промышленных городов Среднего Урала. По выпуску валовой продукции и по численности населения он занимает 4-е место в области. На человека приходится  $7,3 \text{ м}^2$  площади городских зеленых насаждений общего пользования. Проектом генплана развития города предусматривается увеличение зеленых насаждений до  $12,7 \text{ м}^2$  на человека.

С целью выявления особенностей роста и состояния городских лесов была произведена ландшафтная таксация их на площади свыше 500 га, где зафиксировано 179 таксационных выделов.

В насаждениях различных возрастов заложили 20 пробных площадей (ПП) для изучения роста и строения древостоев. На ПП было взято 540 учетных деревьев.

Пробные площади заложены в модальных сосновых древостоях наиболее распространенных типов леса: сосняк ягодниковый и сосняк брусничковый. Эти древостои произрастают в городских лесах, как правило, II и III класса бонитета, они средне- и высокополнотные. Пробные площади заложены в чистых древостоях с полнотой 0,7—0,9.

Для сравнения с естественными (модальными) лесами было протаксировано 200 выделов по Первоуральскому лесничеству, расположенному за пределами сильного воздействия антропогенных факторов. Полученные данные обработаны методами вариационной статистики (табл. 1).

Сравнивая древостои антропогенных и модальных лесов по диаметру, высоте и классу бонитета, можно отметить, что до

третьего класса возраста древостои растут примерно одинаково. Начиная со II класса возраста и старше антропогенные древостои по основным таксационным показателям отстают от модальных. Наиболее значительное изменение наблюдается по средним высотам и диаметрам древостоев к возрасту спелости. Понижение темпов роста привело к изменению среднего бонитета на I класс. Изреживание древостоев происходит очень интенсивно, что сказалось на относительной полноте древостоев. Так, к возрасту 100 лет полнота составляет всего 0,34, т. е. древостой фактически находится в стадии распада.

Таблица 1

## Особенности роста древостоев сосняка ягодникового

Класс возраста	Антропогенные древостой					Модальные древостой				
	Средние		Класс бонитета	Пол- нота	Запас, га/м <sup>3</sup>	Средние		Класс бонитета	Пол- нота	Запас, га/м <sup>3</sup>
	диаметр, см	высота, м				диаметр, см	высота, м			
I	6,0	4,0	II,8	0,54	10	4,8	4,5	II,3	0,66	34
II	16,4	13,4	II,1	0,49	79	13,7	11,4	II,2	0,56	82
III	20,1	15,1	II,8	0,52	105	20,6	17,0	II,0	0,65	134
IV	26,3	18,8	II,6	0,58	148	27,3	19,2	II,3	0,53	155
V	27,2	18,8	III,4	0,51	152	35,7	21,4	II,9	0,61	207
VI	30,1	19,8	III,8	0,34	120	35,7	22,9	II,9	0,61	224

При изучении строения древостоев по ступеням диаметра анализировались 5 типов рядов распределения: нормальное, логарифмически нормальное, гамма-распределение, эрлонга и экспоненциальное. На основании критериев согласия определяли тип теоретической кривой, которая наиболее хорошо выравнивает экспериментальные данные. В зависимости от выбранного теоретического распределения получили выравненные частоты по ступеням диаметра.

Экспериментальные и теоретические ряды распределения приводили к естественным ступеням толщины. Анализ рядов распределения проводили как по фактическим, так и по естественным ступеням толщины.

Среднее квадратическое отклонение диаметра с возрастом уменьшается и находится в пределах от 4,65 до 5,63. Коэффициент изменчивости колеблется от 21 до 36%, составляя в среднем 25,2%.

Точность средних величин варьирует от 1,3 до 2,0, составляя в среднем 1,6.

В табл. 2 дается изменение диаметров в древостоях сосны по возрастам. Анализируя полученные данные, приходим к выво-

Таблица 2

## Изменчивость диаметров в антропогенных древостоях сосны

Возраст, лет	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Среднее квадратичное отклонение	Коэффициент изменчивости, %	Точность опыта, %
40	15,5	14,4	5,63	36,0	2,0
45	19,4	16,9	5,06	26,4	1,8
50	21,9	17,1	4,55	21,3	1,3
55	23,4	17,9	5,17	23,0	1,5
65	21,9	15,9	5,19	23,9	1,6
75	26,3	18,5	5,61	22,0	1,4
85	21,9	17,1	4,87	24,0	1,6

ду, что коэффициент изменчивости зависит от возраста древостоев, что согласуется с имеющимися литературными данными. Кривые нормального распределения характеризуются показателями асимметрии и эксцесса (табл. 3).

Таблица 3

## Статистика асимметрии и эксцесса рядов распределения по диаметру

Возраст, лет	Асимметрия		Эксцесс	
	Среднее значение	Пределы колебаний	Среднее значение	Пределы колебаний
40	0,64	0,64	2,67	2,67
45	0,16	-0,57—0,84	2,99	2,42—3,88
50	0,38	0,34—0,42	2,64	2,55—2,72
55	0,12	-0,12—0,36	2,59	2,28—2,90
65	0,18	0,06—0,29	2,82	2,71—2,93
75	0,36	0,36	2,61	2,61

Асимметрия показывает, насколько отклоняется вправо или влево экспериментальный ряд от нормального. Для нормального распределения она равна 0. Показатель асимметрии (А) для изучаемых древостоев в зависимости от возраста и от состояния изменяется от -0,12 до +0,64. Острове́ршинность экспериментального ряда распределения характеризуется показателями эксцесса (Е). Для нормального распределения он равен 3. Для сравнения экспериментального ряда с теоретическим необходимо полученные показатели эксцесса вычесть из 3, т. е.  $E=3-E_1$  ( $E_1$  экспериментальное). В изучаемых древостоях средний показатель асимметрии получился отрицательным. Колебания фактического показателя эксцесса находятся в пределах от 2,28 до 3,86, причем

показатель больше трех получен для одного ряда древостоев в возрасте 45 лет. Для всех остальных он оказался меньше 3. Таким образом, изучаемые древостои, начиная с молодняков, испытывают интенсивное антропогенное воздействие. Под влиянием этого фактора строение древостоев оказалось несколько нарушенным.

Анализ экспериментальных материалов показал, что распределение деревьев по ступеням диаметра наиболее хорошо выравнивают 3 типа кривых: кривые нормального, логарифмически нормального и гамма-распределения.

Характер распределения древостоев по ступеням толщины не зависит от возраста и среднего диаметра. Древостои в одном возрасте и с одним средним диаметром могут характеризоваться различными типами кривых. Объяснить это явление можно только интенсивным влиянием антропогенных факторов. Поэтому для антропогенных древостоев практически невозможно дать таблиц хода роста, так как изменение всех таксационных показателей зависит не от особенностей древостоя и условий места произрастания (класса бонитета, типа леса), а от интенсивности воздействия антропогенных факторов. В лесах зеленой зоны рубки ухода не проводились, поэтому нарушение строения древостоев произошло главным образом в результате отмирания деревьев, вызванного как естественной дифференциацией деревьев, так и неблагоприятными факторами антропогенеза.

Ранее мы изучали строение модальных древостоев сосны подзоны южной тайги Зауралья. Анализ древостоев в возрасте от 30 до 135 лет показал, что модальные сосновые древостои аппроксимируются различными типами кривых. Каждой возрастной стадии соответствует определенный тип кривой. Так, нами было установлено, что в молодом возрасте (30—50 лет) достаточно хорошо аппроксимирует гамма-распределение, у средневозрастных (60—80 лет) — логарифмически нормальное и у спелых древостоев — нормальное распределение. Для антропогенных древостоев такой закономерности не наблюдается.

Для детального анализа строения древостоев с различными средними диаметрами мы рассчитывали относительные ступени толщины по методике А. В. Тюрина (естественные ступени). Для полученных рядов рассчитывали выравнивающие кривые на ЭВМ по специальной программе (табл. 4).

При анализе каждого ряда распределения, выравненного по трем типам распределений (нормальное, логарифмически нормальное и гамма-распределение), не удалось установить определенной закономерности. Так, 45- и 55-летние древостои (диаметр 19,4 и 23,4 см) наиболее хорошо аппроксимируются законом нормального распределения, 50-летние (диаметр 21,9) — гамма-распределением и 85-летние (диаметр 21,3 см) — логарифми-

Таблица 4  
Распределение деревьев в сосновых древостоях по ступеням толщины при различных выравнивающих кривых, %

Естественные ступени толщины	Возраст, лет																
	45				50				55				85				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
0,4	—	—	—	—	0,4	1,4	0,3	0,6	4,8	1,8	1,3	1,1	30	0,6	0,5	—	—
0,6	7,5	6,6	7,0	6,4	6,9	5,4	6,0	5,8	5,8	5,8	7,9	6,4	4,8	4,0	5,6	3,8	—
0,8	9,6	13,5	14,2	12,2	14,4	11,1	13,9	15,5	8,6	10,3	12,5	12,5	9,9	14,5	16,8	16,5	—
1,0	12,5	13,3	12,0	14,3	10,4	15,9	12,4	14,6	12,9	11,9	11,2	12,9	20,0	16,5	13,2	17,0	—
1,1	12,6	12,8	11,0	11,6	8,6	14,8	10,8	12,5	11,6	11,4	14,1	13,1	18,4	12,4	16,2	14,0	—
1,2	10,4	7,9	8,7	8,6	9,3	11,1	9,0	8,6	9,5	10,6	7,6	8,9	12,6	10,3	8,4	9,4	—
1,3	10,5	6,7	5,3	7,0	7,0	6,2	5,0	6,7	9,5	7,2	5,9	6,7	3,7	5,7	5,0	5,6	—
1,4	5,4	4,7	4,8	4,5	6,7	3,7	3,9	3,2	8,6	5,6	4,4	4,8	2,3	3,1	3,1	2,7	—
1,5	1,9	3,1	2,7	3,9	3,0	1,9	1,9	2,6	3,6	3,6	3,2	3,3	2,0	1,1	2,6	1,6	—
1,6	2,8	2,2	1,7	1,5	1,3	0,5	0,8	0,9	2,8	2,0	2,3	2,1	—	—	—	—	—
1,7	0,9	0,4	1,7	9,8	0,6	0,4	0,6	0,5	0,4	1,0	1,7	1,3	—	—	—	—	—
Итого	100	98,2	96,9	97,7	100	98,6	98,3	99,3	100	97,8	95,6	97,8	100	99,2	96,7	98,3	—
X <sup>2</sup>	—	16,0	25,8	21,3	—	11,2	73,9	6,97	—	15,7	43,7	42,1	—	29,8	12,7	16,3	—

Примечание. Цифрами в таблице обозначены ряды: 1 — экспериментальный, 2 — выровненный по закону нормального распределения; 3 — выровненный по закону логарифмического нормального распределения и 4 — выровненный по закону гамма-распределения.

чески нормальным распределением. Средний диаметр всех рассмотренных древостоев колеблется в пределах одной степени, а аппроксимация эмпирических рядов производится различными типами кривых.

Таким образом, детальный анализ строения древостоев, произрастающих в зоне интенсивного рекреационного использования, а также находящихся под воздействием вредных промышленных выбросов, показал, что они не подчиняются законам роста, свойственным модальным древостоям. При таксации насаждений, произрастающих в зоне воздействия антропогенных факторов, необходимо учитывать степень их воздействия, особенно при определении класса бонитета и запаса. Пользоваться стандартной таблицей бонитетов и запасов нельзя. Необходимы дальнейшие исследования особенностей и развития антропогенных лесонасаждений с целью разработки нормативных материалов, позволяющих таксировать данные древостои с высокой степенью точности.