

РОСТ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ В РЕКРЕАЦИОННЫХ ЛЕСАХ СРЕДНЕГО УРАЛА

На основе экспериментального материала, характеристика которого приведена в работе С. В. Соколова в этом же сборнике, мы выявляли особенности роста загазованных сосновых древостоев региона. Проводили полный анализ стволов 2—5 средних модельных деревьев с одной пробной площади, вычисляли процент среднего периодического прироста по диаметру, высоте, видовой высоте, площади сечения и объему (P_r) по формуле Пресслера.

По каждой пробной площади вычисляли средние значения P_r за 10 лет, которые затем сравнивали с аналогичными данными других пробных площадей (табл.). Сравнение производилось статистически по методу разностей.

При одинаковом расстоянии от источника газов (пробные площади 4—7, 9—10, 4—6, 10—11) разница в росте по всем таксационным показателям наблюдается лишь у 20-, 103-летних загазованных сосновых древостоев одного типа леса (вероятность $P=0,93—1,0$), древостои же других возрастных категорий (66—110, 46—103, 44—66 лет) существенных различий в росте не обнаруживают ($P=0,10—0,85$). Высота 103-летнего древостоя в 20 лет существенно отличается от высоты современного 20-летнего древостоя ($P=0,97$), а в 46 лет — уже менее существенно от высоты современного 46-летнего древостоя ($P=0,70$) и еще менее существенно — при меньшей давности сравниваемых периодов ($P<0,10$). Аналогичная закономерность наблюдается и по остальным показателям.

Из всех таксационных показателей наиболее «чувствительным» к изменению того или иного условия (возраста, удаленности, типа леса, экспозиции склонов) является видовая высота, затем высота и объем и менее всего — диаметр и площадь сечения деревьев.

Рост загазованных сосновых древостоев в большей степени, чем возраст, зависит от типов леса (вероятность различия по видовой высоте для сосняков разнотравных и ягодниковых составила 0,70—0,85). Молодняки (20—33 лет) загазованных сосновых древостоев ягодникового типа леса и незагазованных более значительно отличаются по всем показателям от средневозрастных (46—57 лет).

**Различие в приросте таксационных показателей
загазованных сосновых древостоев**

№ п/п	Тип леса	Средний возраст, лет	Удаленность от источника газов, км	Диаметр	Высота	Видовая высота	Площадь сечения	Объем
4	С.яг.	103	8					
7	С.яг.	20	8	0,93	0,97	1,00	0,93	0,97
9	С.яг.	110	11		Менее			
10	С.яг.	66	11	0,15	0,10	0,75	0,35	0,15
10	С.ртр.	66	11					
8	С.яг.	55	11	0,45	0,25	0,70	0,45	0,15
4	С.яг.	103	8		Менее			Менее
5	С.ртр.	103	8	0,35	0,10	0,75	0,15	0,10
4	С.яг.	103	8					
6	С.яг.	46	8	0,50	0,70	0,85	0,65	0,75
10	С.яг.	66	11					
6	С.яг.	46	8	0,35	0,35	—	0,45	0,35
9	С.яг.	110	8					
5	С.ртр.	103	11	0,55	0,65	0,85	0,55	0,65
10	С.яг.	66	8		Менее			
11	С.яг.	44	8	0,15	0,10	0,15	—	0,15
7	С.яг.	20	8					
3	С.яг.	33	15	1,00	0,55	—	—	0,65
5	С.ртр.	103	8					
2	С.ртр.	98	15	1,00	0,85	—	—	0,65

Следовательно, насаждения, возникшие при загазованности, более существенно отличаются по росту от аналогичных незагазованных насаждений, чем древостои, возникшие за 6—17 лет до загазованности. Кроме того, загазованные сосновые древостои даже на расстоянии 8 км от источника газов отличаются от незагазованных ($P=1,00$).

Наиболее влияет на рост загазованных сосновых древостоев удаленность от источника газов. Причем начиная с 8 км от источника выбросов удаленность на каждые 2—3 км сказывается на росте загазованных древостоев по высоте и объему незначительно ($P=0,30—0,70$), а на каждые 4 и 7 км — существенно (соответственно $P=0,60—0,70$ и $0,60—1,00$).

Эти положения подтверждаются и данными анализов стволов на пробных площадях, заложенных в зеленой зоне Полевского. Сравнение динамических рядов таксационных показателей сосновых древостоев производили в следующих сочетаниях: 1) про-

бы 4 и 3 загазованных древостоев соответственно 50- и 120-летнего возраста; 2) пробы 3 и 13 загазованных и незагазованных 50-летних древостоев; 3) пробы 1 и 3 загазованных 50-летних древостоев северо-восточной и юго-западной экспозиции; 4) пробы 8 и 3 загазованных 50-летних древостоев разнотравного и брусничникового типов леса. Древостои, отличающиеся лишь возрастом (120 и 50 лет), имеют различия в росте в первые 50 лет: в течение 30 лет 50-летней древостой, начавший испытывать влияние газов примерно с 30-летнего возраста, превосходит по высоте и диаметру (за счет повышенного среднего и текущего прироста в первые 30 лет) 120-летней древостой, подвергшийся вредному воздействию газов в 100 лет, затем рост выравнивается и уже в 50 лет 120-летней древостой превосходит по высоте и диаметру 50-летней древостой (за счет резкого падения текущего прироста 50-летнего древостоя с 30 лет).

Следовательно, древостои, подвергшиеся сильному воздействию промышленных выбросов с начала 40-х гг., в период наиболее интенсивного роста (в 30 лет) обнаруживают ускоренное развитие (кульминация среднего и текущего приростов по высоте наступает на 20 лет, а по диаметру на 30 лет раньше), несколько повышенный рост до момента кульминации прироста и резко замедленный — после кульминации по сравнению с древостоями, уже полностью сформировавшимися к моменту интенсивных промышленных выделений. Аналогичные закономерности наблюдаются и при сравнении 50-летних загазованных и незагазованных древостоев (пробы 3 и 13).

Подтверждается также положение, что видовая высота и объем являются характерными «индикаторами» отрицательного влияния газов на сосновые древостои: во всех сравниваемых четырех случаях объемы средних моделей по десятилетиям в более загазованных древостоях были меньше, чем в менее загазованных, в то время как высота, диаметр и площадь сечения не всегда подчинялись данной закономерности (в первые 20—30 лет). При этом относительный текущий прирост по высоте и диаметру точнее отражает степень загазованности сосновых древостоев, чем абсолютный.

При одинаковых прочих характеристиках древостои различной степени загазованности, испытывавшие на себе влияние интенсивных заводских выбросов уже в сформировавшемся состоянии (пробы 4 и 11, возраст средних моделей 120 лет), резких различий в росте не обнаруживают: с 90-летнего возраста наблюдается некоторое замедление роста загазованного древостоя по сравнению с незагазованными. Заметим, что увеличение объема производства промышленных предприятий района исследований, а значит и увеличение вредных выбросов в атмосферу, происходило в 2 этапа: первый — в начале 30-х гг., второй — в годы войны.

Древостои, расположенные по направлению господствующих ветров на склонах с наветренной стороны по отношению к источнику газов, характеризуются замедленным ростом по всем показателям по сравнению с древостоями на склонах с заветренной стороны (пробы 1 и 3): в 10 лет разница в высотах составляет 2,2 м, в диаметрах — 2,5 см.

Подтверждается также положение о том, что загазованные древостои сосняков разнотравных отличаются наибольшей энергией роста по высоте и диаметру по сравнению с ягодниковыми и брусничниковыми, являются наиболее устойчивыми к загазованности (пробы 3 и 8): текущий прирост по высоте и диаметру в 50-летних сосняках разнотравных больше, чем в брусничниковых, причем разница увеличивается до 30 лет (до момента интенсивных заводских выбросов) и в этом возрасте составляет 1,8% по высоте и 1% по диаметру, затем разница по высоте уменьшается (в 50 лет текущий прирост по высоте уже одинаков и составляет 1,2%), а по диаметру остается постоянной. Таким образом, под влиянием загазованности происходит «стирание» разницы в энергии роста сосновых древостоев, особенно по высоте, между типами леса.

Сравнение роста сосновых древостоев по пробным площадям производили также в зависимости: 1) от экспозиции склона в сочетании с различными типами леса (С. ртр., С. яг., С. бр.) при одинаковой удаленности от источника газов (6 км) и возрасте древостоев 42, 50, 67 лет (пробы 14—16, 22—26); 2) от удаленности проб от источника газов (начиная с 6 км через каждые 2 км) при одинаковом возрасте (спелые), типе леса (С. яг.) и экспозиции (пробы 17—21). Результаты сравнения следующие.

Древостои северного направления (пробы 14—16, 22—26 одного типа леса) отличались замедленным ростом по сравнению с восточным, что объясняется различной повторяемостью ветров этих направлений в течение года и различной концентрацией газа.

Установлено, что рост древостоев (ПП 17—21) улучшается по мере удаления от источника загрязнения атмосферы, причем начиная с 8 км от источника выбросов удаленность на каждые 2—3 км сказывается на росте загазованных древостоев существенно.

Основываясь на результатах исследований строения и роста загазованных сосновых древостоев Первоуральска и Полевского, можно выделить три зоны влияния вредных промышленных выделений на сосновые насаждения: 1) до 3,5—4 км от источника газов, где почти полностью гибнут сосновые древостои; 2) 5—8 км, где загазованные древостои уже начинают существенно отличаться по строению и росту от аналогичных древостоев, распо-

ложенных на расстоянии до 4 км от источника газов; 3) 9—13 км, где влияние газов на сосновые древостои несущественно.

В зоне, где сказывается вредное влияние газов на сосновые насаждения (в среднем 13 км от источника газов), производили также исследования статистического состояния сосновых древостоев по материалам таксации лесного фонда. Для этого из таксационных описаний кварталов, входящих в загазованную зону вокруг Первоуральска, выписывали по методу механической выборки таксационную характеристику каждого 5-го выдела сосновых древостоев по типам леса и классам возраста, в пределах которых полученные данные обрабатывали статистически с вычислением для каждого таксационного показателя по сосне (возраста, коэффициента состава, диаметра, высоты, общей относительной полноты и запаса на 1 га) среднего значения, среднеквадратического отклонения, основной ошибки среднего значения, коэффициента изменчивости и точности опыта. Средние значения таксационных показателей получены с высокой степенью достоверности (при вероятности 1,0—0,820), их выравняли графически в зависимости от возраста и типа леса. Для получения средних величин видовых чисел, коэффициентов формы и числа стволов на 1 га сосновых древостоев по десятилетиям использовали данные пробных площадей, заложенных в загазованной зоне. Суммы площадей сечений сосновых древостоев на 1 га загазованных модальных насаждений определяли в зависимости от среднего диаметра и числа стволов на 1 га. Полученные средние значения таксационных показателей по десятилетиям увязывали между собой и сводили в таблицы хода роста (Соколов, 1969).

По аналогичной методике исследовался рост наиболее полных (нормальных) загазованных сосняков. Результаты также сведены в таблицы (Соколов, 1969).

Вычисленные коэффициенты корреляции между опытными и выравненными таксационными показателями находятся в пределах 0,95—0,98, что свидетельствует о достаточной точности выравнивания.

Аналогичные исследования, выполненные в 1979—1987 гг. в загазованных сосняках Полевского и Первоуральска, дали близкие результаты (Соколов, 1969), за исключением отдельных таксационных показателей 10-летних модальных сосняков разнотравных, где видовое число составило 0,731; число стволов — 3376 шт/га, отпада — 2132 шт/га. С учетом произведенных уточнений данные таблицы (Соколов, 1969) являются обобщенными для загазованных сосняков Урала.

Значения средних таксационных показателей указанных таблиц уточнены в 1988 г. Установлено, что 10—50-летние древостои

возникли и развивались под влиянием интенсивных промышленных выбросов (имеется в виду резкое увеличение выбросов в атмосферу с начала 40-х гг.); 60-летние древостои первые 10 лет росли в нормальных условиях, а остальные 50 лет — в условиях загазованности и т. д. 110-летние древостои подвергались воздействию загазованности уже сформировавшимися (с 60 лет). Выше отмечалось, что сосновые древостои, вступившие в период интенсивной загазованности в различном возрасте, существенно отличаются по росту. Поэтому средние данные по десятилетиям, полученные на основании анализа материалов массовой глазерной таксации и пробных площадей, характеризуют ход роста качественно отличных друг от друга по степени загазованности древостоев.

Следовательно, составление таблиц хода роста для загазованных насаждений в целом невозможно (и в корне неверно). Необходимо составлять отдельные таблицы для насаждений, росших в течение всего периода жизни под влиянием интенсивных промышленных выбросов, затем отдельно для насаждений, начавших испытывать загазованность уже в сформировавшемся состоянии, и, наконец, отдельно для групп насаждений, подверженных загазованности в период интенсивного роста. В исследуемом районе это сосновые насаждения соответственно: 1) до 50 лет; 2) старше 120 лет; 3) 51—70, 71—90, 91—120 лет. Для каждой группы насаждений может быть применима методика составления таблиц хода роста незагазованных насаждений.

Поскольку разработанные таблицы характеризуют рост сосновых древостоев различной давности загазованности, то представляет интерес сравнивать их с аналогичными данными незагазованных модальных сосновых насаждений по типам леса того же региона (Соколов, 1971).

Установлено, что общая относительная полнота незагазованных насаждений закономерно уменьшается с возрастом, а загазованных — практически одинакова для всех групп насаждений (0,7—0,6 в сосняке ягодниковом и 0,6—0,5 в разнотравном, что на 0,3—0,2 и 0,5—0,1 меньше, чем в незагазованных). Доля сосны в составе загазованных насаждений меньше, чем в составе незагазованных. Следовательно, сосна в условиях загазованности в сравнении с березой «чувствует» себя значительно хуже, причем тем хуже, чем хуже условия местопроизрастания.

Загазованные древостои до 50 лет имеют высоту на 2—4,8 м меньше, чем незагазованные (в сосняке разнотравном разница постоянна в течение 50 лет, а в ягодниковом она увеличивается с возрастом и достигает в 50 лет уже 4,8 м), причем с увеличением продолжительности «незагазованного» периода разница в высотах стирается и 110-летние загазованные древостои уже

практически не отличаются по высоте от аналогичных незагазованных. Рост же по диаметру тех и других древостоев независимо от типа леса отличается незначительно. Полнодревесность стволов в загазованных древостоях на 0,030—0,070 ниже, чем в незагазованных лишь в первые 20 лет роста в условиях загазованности.

Среднее и текущее изменение запасов в загазованных древостоях меньше, чем в незагазованных (с увеличением периода жизни древостоев в незагазованных условиях разница уменьшается, и 110-летние загазованные древостои уже почти не отличаются по этим показателям от незагазованных). Соответственно, и наличные запасы загазованных древостоев меньше, чем в незагазованных (разница возрастает с увеличением периода роста древостоев в условиях загазованности и для 50-летних сосняков разнотравных на расстоянии 8 км от источника газов уже составляет 42 м³ и несколько меньше для ягодниковых). Отмеченные положения вполне согласуются с результатами, полученными по пробным площадям, что подтверждает их правильность.

Таким образом, установлена динамика изменения различных таксационных показателей загазованных сосновых древостоев в зависимости от ряда факторов, произведено разделение территории загазованных лесов на зоны по удаленности от источника газов, разработаны таблицы хода роста загазованных древостоев, даны рекомендации по методике их составления и ведения хозяйства в загазованных сосняках региона.

ЛИТЕРАТУРА

Соколов С. В. Стрение, рост и товарность загазованных насаждений подзоны южной тайги Среднего Урала // Сб. науч. тр. аспирантов и соискателей. Свердловск, 1969. С. 54—61.

Соколов С. В., Гальперин М. И. Лесотаксационные таблицы для древостоев сосны подзоны южной тайги Зауралья (в пределах Свердловской области) / УЛТИ. Свердловск, 1971. 28 с.