

3. ЛЕСНАЯ ТАКСАЦИЯ

УДК. 630*5

В.З.Нагимов, И.Н.Артемьева, З.Я.Нагимов
(Уральский государственный лесотехнический университет)

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ И ОТПАД ДЕРЕВЬЕВ В СОСНЯКАХ ЛИШАЙНИКОВЫХ ЗАПОВЕДНО-ПРИРОДНОГО ПАРКА «СИБИРСКИЕ УВАЛЫ»

На основе материалов постоянных пробных площадей изучены особенности распределения деревьев по диаметру, относительной высоте, классам роста и развития, а также показатели отпада в сосняках лишайниковых заповедно-природного парка «Сибирские увалы».

Деревья одной и той же породы в естественных и искусственных древостоях отличаются между собой размерами, интенсивностью прироста и накопления фитомассы, качеством древесины, особенностями плодоношения и т.д. Известно, что дифференциация деревьев в однопородном одновозрастном насаждении определяется прежде всего различными наследственными свойствами каждой особи, которые проявляются уже на этапе прорастания семян и появления всходов (Мелехов, 1980). После смыкания крон и корневых систем наследственные различия усиливаются под влиянием экологических факторов и конкурентных взаимоотношений между растениями (Сукачев, 1953).

В специальной литературе отмечается исключительное значение изучения дифференциации и отпада деревьев для разработки естественно-научных основ исследования и формирования древостоев и разработки систем лесохозяйственных мероприятий (Кузьмичев, 1977; Мелехов, 1980; Соловьев, 2006). В сосняках лишайниковых северной тайги Западной Сибири вопросы дифференциации деревьев практически не изучались. Между тем этот тип леса резко отличается по экологическому и морфологическому облику, формированию растительного покрова, в котором значительную роль играют периодически повторяющиеся лесные пожары.

Наши исследования проводились на территории заповедно-природного парка «Сибирские увалы». Парк расположен в 350 км северо-восточнее г. Нижневартовска в междуречье рек Глубокий Сабун и Сарм-Сабун. Его граница на севере проходит по водоразделу рек Обь и Таз. Согласно схеме зонального расчленения Западно-Сибирской равнины Г.В.Крылова и А.Г.Крылова (1969), вся территория парка находится в северной подзоне тайги.

Экспериментальным материалом послужили данные трех постоянных пробных площадей (ППП), заложенных в сосняках липайниковых в 1999-2002 гг. На всех пробных площадях выполнялся индивидуальный учет деревьев. С этой целью деревья были пронумерованы на высоте 1,3 м. Для каждого дерева устанавливалась категория технической годности и класс роста и развития по Крафту, а также определялся диаметр ствола с точностью до 0,1 см. У каждого десятого дерева высотомером измерялась высота с точностью 10 см. На ППП № 1 дополнительно выполнено картирование деревьев методом угломерной съемки (Нагимов и др., 2006).

Рубка модельных деревьев, отобранных по способу пропорционального ступенчатого представительства, производилась за пределами пробных площадей. Всего на этих объектах срублено и обмерено 29 модельных деревьев. На ППП № 1, заложенной в 2002 г., проведен повторный пересчет и измерение высот деревьев в 2006 г., а на ППП №3 (год закладки 1999) аналогичная работа осуществлялась в 2002 и 2006 гг. Таксационные показатели модельных деревьев и древостоев на пробных площадях определены в соответствии с общепринятыми в лесной таксации методами, действующими ГОСТами и инструкциями (табл. 1).

Таблица 1 - Таксационная характеристика древостоев пробных площадей

№ ППП	Годы учета	Состав	Полнота	Густота, экз/га	Запас, м ³ /га	Средние		
						возраст, лет	диаметр, см	высота, м
1	2002	10Сед.Б	0,62	5517	42	36	4,8	5,7
	2006	10С ед.Б	0,71	5467	51	40	5,3	6,1
2	2001	10С	0,33	656	54	61	13,2	10,5
3	1999	10С	0,53	987	171	120	18,8	14,5
	2002	10С	0,55	973	178	123	19,3	14,8
	2006	10С	0,56	953	183	127	19,8	14,9

Количественными показателями дифференциации, роста, состояния и отпада деревьев в естественных древостоях могут служить коэффициент вариации диаметров и статистические характеристики их рядов распределения (Высоцкий, 1962; Никитин, 1966; Антанайтис и др., 1986). Результаты статистической обработки экспериментальных материалов представлены в табл.2.

Вначале следует пояснить различия между данными табл. 1 и 2 по среднему диаметру деревьев. В табл. 1 представлены среднеквадратические диаметры, а в табл. 2 – среднеарифметические. Превышения первых над вторыми по отдельным рядам составляют в среднем 1,2 см. Они существенны, и поправочные коэффициенты, предлагаемые в специальной литературе (Верхунов, Черных, 2004) для

перехода от среднеарифметического диаметра к среднеквадратическому, в исследуемых древостоях не применимы.

Таблица 2 - Статистические показатели распределения количества деревьев по диаметру

№ ППП	Год учета	Статистические показатели				Точность опыта, %
		Среднее значение, см	Коэффициент вариации, %	Показатель асимметрии	Показатель эксцесса	
1	2002	4,0±0,11	67,6±2,9	1,06±0,06	3,55±0,13	2,67
	2006	4,4±0,12	67,5±2,9	0,98±0,07	3,29±0,14	2,67
2	2001	11,5±0,35	53,8±3,1	1,34±0,14	5,22±0,28	3,03
3	1999	15,6±0,29	39,3±1,8	0,16±0,12	2,49±0,24	1,87
	2002	16,0±0,30	39,1±1,8	0,20±0,12	2,61±0,24	1,87
	2006	16,3±0,30	38,3±1,8	0,20±0,12	2,65±0,24	1,85

Известно, что изменчивость диаметров деревьев уменьшается с увеличением возраста древостоев, а возрастная динамика коэффициента вариации этого показателя довольно точно отражает характер дифференциации растений в онтогенезе. Данная закономерность наблюдается и в исследуемых сосняках. Заметно снижение коэффициента вариации диаметров деревьев даже в пределах одной ППП при последующих учетах (за небольшой интервал времени). Связь этого показателя с возрастом в исследуемых сосняках хорошо передается уравнением прямой.

В специальной литературе (Нагимов, 1984; Антанайтис и др., 1986; Шевелев, Кузьмичев, 2003; Верхунов, Черных, 2004 и др.) варьирование диаметров характеризуется коэффициентами: в молодяках – 40-60%, в третьем классе возраста – 35-45%, в четвертом – 25-38%, в пятом – 22-30%, в более старших – 22-25%. Сопоставление этих цифр с соответствующими данными табл. 2 свидетельствуют о более высокой изменчивости диаметров деревьев в исследуемых древостоях по сравнению с общеизвестными пределами изменчивости этого показателя.

Особенно обращают на себя внимание высокие значения коэффициента вариации диаметров (38,3-39,3%) в древостое VI класса возраста (ППП №3). По литературным данным такое варьирование диаметров характерно для древостоев III класса возраста. На наш взгляд, одна из главных причин этого кроется в замедленных темпах роста и развития древостоев в условиях лишайникового типа леса северотаежной подзоны. Возможно, на характер дифференциации деревьев также оказывают влияние часто повторяющиеся пожары в этом типе леса. Этот вопрос требует специальных исследований.

Наряду с коэффициентом варьирования важными параметрами,

характеризующими форму распределения количества деревьев в древостое по диаметру, являются показатели асимметрии и эксцесса рядов. Многие исследователи (Н.Свалов, С.Свалов, 1973; Антанайтис и др., 1986 и др.) отмечают, что форма указанных рядов распределения находится в тесной зависимости от особенностей прироста по диаметру и вида и интенсивности естественного изреживания, а показатели асимметрии и эксцесса являются определенной характеристикой последнего.

Как видно из данных табл. 2, все исследуемые ряды распределения деревьев по диаметру характеризуются положительной асимметрией. Причем на первых двух ППП значения этого показателя в высшей степени достоверны ($t = 9,6-17,7 > 3,0$), а на третьей недостоверны ($t = 1,73 < 3,0$). Таким образом, по скошенности ряды распределения на третьей ППП близки к кривой нормального распределения. По данным ППП №1 выявляется широко известная в специальной литературе тенденция уменьшения асимметрии с увеличением возраста. В целом исследуемые сосняки (особенно молодые) характеризуются большим удельным весом отставших в росте тонкомерных деревьев, являющихся основной причиной резко выраженной положительной асимметрии.

Значения коэффициента эксцесса для всех исследованных рядов распределения деревьев по диаметру оказались положительными. Это свидетельствует о большом скоплении численности деревьев около среднеарифметического диаметра, чем в нормальном распределении. Связь эксцесса с возрастом древостоев выражена слабо, можно лишь отметить некоторое уменьшение этого показателя на первой ППП по данным второго учета по сравнению с первым.

Оценка дифференциации деревьев только с учетом их распределения по диаметру не всегда показательна. Более обоснованными для характеристики интенсивности дифференциации деревьев и конкурентных взаимоотношений между ними являются подходы, учитывающие несколько таксационных показателей или соотношения между размерами деревьев и их частей.

Среди таких подходов особого внимания заслуживает использование относительной высоты $H:D$ (отношения высоты к диаметру). Впервые в нашей стране этот показатель предложил Я.С. Медведев в конце XIX в. для характеристики светолюбия древесных пород (Мелехов, 1980). Было замечено, что относительная высота зависит от степени конкуренции деревьев в древостое. Я.С. Медведев определил предельные значения относительной высоты у изолированных деревьев и наиболее угнетенных. Для деревьев сосны первой категории этот показатель оказался равным 24,9, а второй категории – 126,0.

Позднее относительная высота широко использовалась во многих работах отечественных и зарубежных исследователей (Верхунов, 1976; Юкнис, 1983; Erteld, 1979; Thomasius, Butter, 1984). Большая работа по

обоснованию Н:Д в качестве характеристики некоторых биологических особенностей насаждений была проведена К.К. Высоцким (1962). На основе специально проведенных исследований этот исследователь отмечает, что относительная высота есть не только показатель связи древесных пород и насаждений с условиями среды, но и показатель степени напряженности роста, плотности заселения территории стволами и развития древостоев.

В табл. 3 представлено фактическое распределение деревьев по показателю относительной высоты в древостоях пробных площадей по материалам последних учетов.

Таблица 3 - Распределение деревьев исследуемых древостоев по относительной высоте

№ ППП	Распределение деревьев по ступеням относительной высоты, %							
	21-40	41-60	61-80	81-100	101-120	121-140	141-160	161 и более
1	-	-	10,5	15,8	15,8	42,1	10,5	5,3
2	3,1	6,3	25,0	37,5	21,9	3,1	3,1	-
3	-	6,7	31,1	48,9	8,9	4,4	-	-

Данные табл. 3 свидетельствуют о существенных различиях между исследуемыми древостоями по характеру распределения деревьев по показателю Н:Д. В молодняке (ППП №1) наибольшее количество деревьев имеют относительную высоту от 121 до 140. В этом древостое у более чем 45% деревьев этот показатель превышает предельное значение 126, установленное Я.С. Медведевым. При сопоставлении данных ППП №1 с данными всеобщих таблиц хода роста (ТХР) А.В. Тюрина (Третьяков и др., 1952) при соответствующем классе бонитета и возрасте обнаруживается, что исследуемый древостой при меньшей густоте (5467 против 6650 экз/га) характеризуется большим средним значением Н:Д (115 против 104), чем нормальный древостой. Приведенные материалы свидетельствуют, что даже при среднем значении полноты (0,71) в молодом древостое лишайникового типа леса наблюдается значительная конкуренция между деревьями.

В средневозрастном (ППП №2) и спелом (ППП №3) древостоях преобладают деревья с относительными высотами от 81 до 100. В них практически отсутствуют деревья с предельными величинами Н:Д. Среднее значение этого показателя на ППП № 2 составляет 80, а на ППП №3 - 75. Эти величины значительно ниже, чем в нормальных древостоях (по данным ТХР А.В. Тюрина), где в возрасте 61 и 127 лет они соответственно составляют 102 и 86. Таким образом, дифференциация деревьев и степень напряженности конкурентных взаимоотношений между

ними в исследуемых древостоях существенно слабее, чем в нормальных. Такое положение в первую очередь объясняется низкой полнотой наших сосняков (см. табл. 1).

Закономерностью, общей для трех исследуемых древостоев, в распределении деревьев по относительной высоте является значительное варьирование величины $H:D$. Особенно широк диапазон изменения относительной высоты на ППП №2, где встречаются деревья с $H:D$ от 21 до 160. Такое положение, на наш взгляд, объясняется неравномерной полнотой и густотой исследуемых древостоев. Сосняки лишайникового типа леса в районе исследований отличаются крайне неравномерным размещением деревьев по площади. В древостоях встречаются как отдельно растущие деревья (практически в изолированном состоянии), так и биогруппы деревьев той или иной величины.

На рост и развитие деревьев оказывают влияние прежде всего ближайшие с ними «соседи». Причем деревья, расположенные в центре биогруппы, испытывают эффект загущенности. Это приводит к перераспределению общего прироста у таких деревьев в пользу высоты: древесные растения вытягиваются к свету при густом стоянии за счет резкого снижения прироста по диаметру. Деревья, расположенные на периферии биогруппы, менее стеснены и отличаются меньшими значениями отношения прироста по высоте к приросту по диаметру. В еще меньшей степени перераспределение общего прироста в пользу высоты присуще отдельно растущим деревьям. Таким образом, наличие в исследуемых древостоях достаточно обособленных биогрупп (особенно в молодняке) и отдельно растущих деревьев обуславливает широкий диапазон варьирования относительных высот.

При оценке процессов дифференциации деревьев и естественного изреживания в лесу обычно применяется классификация Крафта, учитывающая развитие кроны, сравнительную высоту и положение деревьев в древостоях. Распределение деревьев по классам Крафта на ППП №1 и 2 приведено в табл. 4.

Таблица 4 - Распределение деревьев исследуемых древостоев по классам Крафта

№ ППП	Возраст, лет	Годы учета	Густота, экз/га	Распределение деревьев по классам Крафта, %				
				1*	2*	3*	4*	5*
1	36	2002	5375	6,3	15,9	26,2	26,2	25,4
	40	2006	5325	4,4	17,8	30,1	28,9	18,8
2	61	2001	656	10,8	27,9	39,0	14,7	7,6

* Номера классов Крафта.

Из данных табл. 4 видно, что в исследуемых древостоях преобладают умеренно развитые деревья 3-го класса Крафта, доля которых колеблется от 26,2 до 39,0%. В молодняке достаточно велика доля подчиненных (отставших в росте) деревьев 4-го и 5-го классов роста. Общая их доля составляла в 2002 г. 51,6%, а в 2006 – 47,7%. Суммарный процент исключительно развитых (1-й класс) и хорошо развитых (2-й класс) деревьев и в первый, и во второй годы учета оказался одинаковым – 22,2%. По данным ППП №1 имеется тенденция уменьшения относительного участия угнетенных деревьев и увеличения господствующих с возрастом древостоев.

В средневозрастном насаждении (ППП №2) характер распределения деревьев по классам Крафта совершенно иной. Здесь суммарная доля исключительно и хорошо развитых деревьев (38,7%) значительно превышает суммарную долю угнетенных (22,3%). Такое положение в первую очередь объясняется очень низкой полнотой древостоя. Кроме того, оно в отличие от первого ранее было пройдено низовым пожаром. Как известно, при низовых пожарах в первую очередь страдают отставшие в росте тонкомерные деревья.

Одним из основных последствий дифференциации деревьев является естественное изреживание древостоев. В табл. 5 приведены данные об отпаде деревьев за 4 года (с 2002 по 2004 гг.) в молодняке и спелом насаждении.

Таблица 5 - Отпад деревьев в исследуемых древостоях (в числителе – экз/га; в знаменателе - %)

№ ППП	Отпад деревьев	В том числе по ранговым группам				
		1	2	3	4	5
1	50	25	13	6	6	-
	100	50.0	26.0	12.0	12.0	
3	20	7	2	2	-	9
	100	35.0	10.0	10.0		45.0

Для сравнительной оценки характера изреживания в древостоях разного возраста на основе распределения деревьев по диаметру на пробных площадях были выделены 5 условных ранговых групп (ряд распределения деревьев делился на 5 групп с равным числом стволов), в пределах которых учитывался отпад. В табл. 5 обращают на себя внимание прежде всего очень низкие абсолютные показатели отпада. Так, в молодняке за исследованный период в среднем за год отпадало около 12-13 деревьев. В относительном выражении это составляет чуть более 0,2% от общего их числа. По данным ТХР З.Я. Нагимова (2000), в условиях Среднего Урала в нормальных сосняках V класса бонитета в этом возрасте

ежегодная убыль деревьев составляет в среднем 334 шт. (3,3%). В спелом древостое ежегодный отпад деревьев (5 шт., 0,5%) также значительно ниже, чем в нормальных древостоях Среднего Урала (133 шт., 1,0%).

В молодняке наблюдается четкая зависимость отпада деревьев от их рангового положения в древостое: с повышением ранга деревьев убыль их закономерно снижается. Здесь подавляющую часть отпада составляют деревья, отмершие в результате естественного изреживания. В спелом древостое эта закономерность нарушена влиянием стихийного фактора: убыль деревьев из пятой ранговой группы произошла исключительно вследствие вывала их ветром. Следует отметить, что в сосняках лишайниковых, несмотря на формирование древостоев в режиме низкой полноты, локальные вывалы деревьев ветром встречаются очень часто. Видимо, это связано с экологическими условиями.

В целом приведенные материалы свидетельствуют, что процессы формирования древостоев, дифференциации и отпада деревьев в сосняках лишайниковых имеют отличительные особенности и требуют дальнейшего изучения.

Библиографический список

Антанайтис В.В., Тябера А.П., Шпятене Я.А. Законы, закономерности роста и строения древостоев. Каунас: ЛитСХА, 1986. 157 с.

Верхунов П.М. Закономерности строения разновозрастных сосняков. Новосибирск: Наука, 1976. 234 с.

Верхунов П.М., Черных В.Л. Таксация леса. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. 368 с.

Высоцкий К.К. Закономерности строения смешанных древостоев. М.: Гослесбумиздат, 1962. 177 с.

Крылов Г.В., Крылов А.Г. Леса Западной Сибири // Леса СССР. Т. 4. М.: Наука, 1969. С. 157-247.

Кузьмичев В.В. Закономерности роста древостоев. Новосибирск: Наука, 1977. 160 с.

Мелехов И.С. Лесоведение. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 407 с.

Нагимов З.Я. Закономерности строения и роста сосновых древостоев и особенности рубок ухода в них на Среднем Урале: Автореф. дис...канд. с-х. наук. Свердловск: УЛПИ, 1984. 20 с.

Нагимов З.Я. Закономерности роста и формирования надземной фитомассы сосновых древостоев: Дис. ... д-ра с.-х. наук. Екатеринбург: УГЛТА, 2000. 409 с. (фонды УГЛТУ)

Нагимов З.Я., Коростелев И.Ф., Шевелина И.В. Таксация леса. Екатеринбург: УГЛТУ, 2006. 300 с.

Никитин К.Е. Лиственница на Украине. Киев: Урожай, 1966. 331 с.

Свалов Н.Н., Свалов С.Н. О динамике рядов распределения диаметров стволов в одновозрастных сосняках // Лесоведение. 1973. № 5. С. 58-62.

Соловьев В.М. Эколого-биологическое обоснование методов изучения и формирования древостоев лесных экосистем: Автореф. дис. ...д-ра биол. наук. С.-Пб.: ЛТА, 2006. 47 с.

Сукачев В.Н. О внутривидовых и межвидовых взаимоотношениях среди растений // Сообщ. Ин-та леса АН СССР. М., 1953. Вып. 1. С. 5-44.

Третьяков Н.В., Горский П.В., Самойлович Г.Г. Справочник таксатора. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1952. 854 с.

Шевелев С.Л., Кузьмичев В.В. Таксация леса. Красноярск: СибГТУ, 2003. 248 с.

Юкнис Р.А. Некоторые закономерности роста деревьев // Моделирование и контроль производительности древостоев: Сб. науч. тр. ЛитСХА. Каунас, 1983. С. 118-120.

Erteld W. Groesse und Entwicklung des h/d-Wertes in Kieferbestaenden // Allg. Forst- und Jagdzeitung, 1979, 150Jg.. S. 72-75.

Thomasius H.O., Butter D. Studie zu einigen Relationen zwischen Wuchsflaeche, Zuwachs und individueller Stabilitaet von Waldbaeumen, dargestellt an der Baumart Fichte // Beitrage f. d. Forstwirtschaft, 18, 1984, H.1. S.25-28.