



УДК 630\*(470.5)

**З.Я. Нагимов, В.З. Нагимов, И.Н. Артемьева**

Нагимов Зуфар Ягфарович родился в 1956 г., окончил в 1979 г. Уральский лесотехнический институт, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой лесной таксации и лесоустройства Уральского государственного лесотехнического университета. Имеет более 150 печатных работ по проблемам роста и биологической продуктивности лесов.  
E-mail: nagimov@usfeu.ru



Нагимов Валерий Зуфарович родился в 1984 г., окончил в 2007 г. Уральский государственный лесотехнический университет, аспирант УГЛТУ. Имеет 8 печатных работ по проблемам роста и структуры фитомассы лесов.  
E-mail: nagimov@usfeu.ru



Артемьева Ирина Николаевна родилась в 1985 г., окончила в 2007 г. Уральский государственный лесотехнический университет, аспирант УГЛТУ. Имеет 6 печатных работ по проблемам роста и структуры фитомассы лесов.  
E-mail: nagimov@usfeu.ru

**ХОД РОСТА СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ  
В ЛИШАЙНИКОВОМ ТИПЕ ЛЕСА  
ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА**

Изучены рост и продуктивность сосновых древостоев в лишайниковом типе леса. Составлены таблицы хода роста, дифференцированные в пределах типа леса по классам бонитета.

*Ключевые слова:* сосняк лишайниковый, рост, продуктивность, уравнения зависимости, таблицы хода роста.

Эффективность лесохозяйственного производства во многом зависит от степени изученности закономерностей роста и продуктивности лесных насаждений. Совместно с критериями устойчивого управления лесами они составляют теоретические основы лесного хозяйства, в том числе нормативной базы антропогенного воздействия на лесные экосистемы. В настоящее время не во всех регионах страны рост и продуктивность древостоев изучены в достаточной степени. В частности, значительные работы в этом направлении предстоит выполнить на территории Ханты-Мансийского автономного округа (ХМАО), отличающегося широкой амплитудой условий

местопроизрастания лесов. Лесные предприятия округа не располагают всеми необходимыми нормативно-справочными материалами по учету и оценке лесной продукции, особенно в лишайниковом типе леса. 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 выполнялись на территории Аганского и Мегионского лесничеств ХМАО в пределах Сибирско-Увальской ландшафтной области. Согласно схеме зонального расчленения Западно-Сибирской равнины Г.В. Крылова и А.Г. Крылова [3] район исследований находится в северной подзоне таежной зоны. В структуре его лесного фонда значительна доля сосняков лишайниковых. Исследования проводили в наиболее распространенных здесь (типичных) древостоях. Экспериментальным материалом послужили данные 24 пробных площадей, заложенных в чистых, одновозрастных сосновых насаждениях I–VII классов возраста с относительной полнотой от 0,53 до 0,82 в соответствии с ОСТ 56-69–83 [5]. На всех пробах выполняли сплошной пересчет деревьев по породам, ступеням толщины и классам роста и развития по Крафту. На трех постоянных пробных площадях произведены повторные обмеры. Модельные деревья отбирали способом пропорционального ступенчатого представительства. В общей сложности срублено и обмерено 220 модельных деревьев. Таксационные показатели модельных деревьев и древостоев определяли общепринятыми в лесной таксации методами.

Логическим итогом исследований роста и продуктивности древостоев, как правило, являются составленные таблицы хода роста (ТХР). Анализ экспериментального материала показал, что сосняки лишайниковые в районе исследований растут по V и Va классам бонитета. Несмотря на то, что разброс средних высот исследуемых сосняков ограничивается более узкими рамками, чем у древостоев V и Va классов бонитета по шкале М.М. Орлова, представляется целесообразной разработка ТХР в лишайниковом типе леса отдельно по классам бонитета.

Необходимым требованием при составлении ТХР является принадлежность древостоев к одному естественному ряду роста и развития. Этот вопрос мы решали с учетом рекомендаций Г.С. Разина [6] с некоторыми изменениями [4]. В пределах исследуемого типа леса исходные материалы были сгруппированы по общности классов бонитета. В их пределах из дальнейшей обработки исключали пробные площади, у которых видовая высота отклонялась от выровненной средней более чем на 10 % в молодняках и на 7 % в насаждениях более старшего возраста. Попытка деления древостоев одного класса бонитета на классы по густоте оказалась неудачной. Это, в первую очередь, связано с незначительными колебаниями густоты исследуемых древостоев при одинаковом возрасте. В районе исследований древостои в лишайниковом типе леса на всем протяжении роста и развития, как правило, характеризуются сравнительно небольшой густотой и полнотой.

Таблица 1

**Характеристика уравнений зависимости таксационных показателей  
древостоев от их возраста**

Таксационный показатель	Значения коэффициентов (числитель) и критериев Стьюдента (знаменатель)				$R^2$	$\delta$	№ уравнения
	$a_0$	$a_1$	$a_2$	$a_3$			
Класс бонитета V							
Высота, м	$\frac{0,579620}{1,79}$	$\frac{0,148539}{4,40}$	$\frac{-0,000399}{2,69}$	–	0,968	0,76	(1)
Диаметр, см	$\frac{-0,522877}{3,03}$	$\frac{0,117505}{2,59}$	$\frac{0,001234}{3,40}$	$\frac{-0,000007}{3,50}$	0,969	1,19	(2)
Сумма площадей сечений, м <sup>2</sup> /га	$\frac{1,408910}{3,58}$	$\frac{0,232501}{2,77}$	$\frac{-0,000855}{2,39}$	–	0,839	2,60	(3)
Класс бонитета Va							
Высота, м	$\frac{-0,476823}{2,67}$	$\frac{0,118829}{4,44}$	$\frac{-0,000199}{2,20}$	–	0,956	0,79	(4)
Диаметр, см	$\frac{-0,446553}{1,68}$	$\frac{0,063023}{1,66}$	$\frac{0,001129}{2,22}$	$\frac{-0,000005}{2,22}$	0,952	1,43	(5)
Сумма площадей сечений, м <sup>2</sup> /га	$\frac{-1,828520}{1,42}$	$\frac{0,248093}{2,94}$	$\frac{-0,000851}{2,58}$	–	0,817	2,70	(6)

При разработке ТХР на первом этапе исследовали зависимость средних высоты, диаметра и сумм площадей сечений древостоев от их среднего возраста. Эту работу выполняли средствами статистико-графической системы STATGRAPHICS Plus for Windows. Для оценки разрабатываемых уравнений вычисляли коэффициент детерминации ( $R^2$ ), стандартную ошибку ( $\delta$ ) и достоверность коэффициентов по критерию Стьюдента ( $t$ ). При описании указанных связей лучшие результаты обеспечили уравнения полиномиальной регрессии вида

$$Y = a_0 + a_1X^1 + a_2X^2 + \dots + a_nX^n.$$

Полученные отдельно по классам бонитета показатели уравнений приведены в табл. 1.

Анализируя данные таблицы, следует отметить, что в абсолютном большинстве случаев коэффициенты регрессии значимы на 5 %-м уровне. Все уравнения характеризуются сравнительно низкими для указанных зависимостей ошибками. Коэффициенты детерминации свидетельствуют о правильности подобранных для аппроксимации линий. При описании возрастной динамики высот и сумм площадей сечений вполне надежные результаты обеспечивает полиномиальное уравнение второй степени, а зависимость диаметров от возраста более точно передается полиномом третьей степени.

Известно, что при выявлении динамики запасов наиболее удобным расчетным приемом является использование средних видовых высот ( $HF$ ), исключающее применение сложных эмпирических зависимостей. Многие исследователи видовую высоту определяют в зависимости от высоты древостоев ( $H$ ), признавая прямолинейный характер связи между этими показателями [1, 2]. На нашем экспериментальном материале подтверждается прямолинейность зависимости видовой высоты от высоты древостоев, а влияние классов бонитета не обнаруживается. В результате обработки соответствующих данных по всем пробным площадям получено общее для исследуемого типа леса уравнение

$$HF = 1,22962 + 0,444356H. \quad (7)$$

Это уравнение характеризуется сравнительно небольшой стандартной ошибкой (0,08 м) и высоким коэффициентом детерминации (0,975). Оба коэффициента уравнения значимы на 5 %-м уровне. В целом статистические показатели уравнения свидетельствуют об его высокой адекватности реальным процессам изменения видовой высоты древостоев в исследуемых сосняках.

При составлении ТХР вначале по заданным значениям возраста на основе уравнений (1) – (6) отдельно по классам бонитета определяли средние диаметр, высоту и сумму площадей сечений, а затем по уравнению (7) – видовые высоты. При определении других таксационных показателей использовали известные в лесной таксации методические приемы. Фрагмент ТХР, разработанных по изложенной методике, приведен в табл. 2.

Таблица 2

## Ход роста сосновых древостоев в лишайниковом типе леса

Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Густота, шт./га	Абсолютная полнота, м <sup>2</sup> /га	Видовое число	Запас, м <sup>3</sup> /га	Изменение запаса, м <sup>3</sup> /га	
							среднее	текущее
Класс бонитета V								
20	3,4	2,3	13 774	5,72	0,809	16	0,80	–
40	6,0	5,7	3662	9,34	0,652	37	0,92	1,05
60	8,4	9,5	1733	12,28	0,592	61	1,02	1,20
80	10,5	13,2	1063	14,54	0,563	86	1,08	1,25
100	12,4	16,6	745	16,11	0,544	109	1,09	1,15
120	14,1	19,2	587	16,99	0,531	127	1,06	0,90
140	15,5	20,9	502	17,20	0,523	139	1,00	0,60
Класс бонитета Va								
20	1,8	1,3	26 005	3,45	1,133	7	0,35	–
40	4,0	3,6	6881	7,00	0,748	21	0,53	0,70
60	5,9	6,3	3206	9,99	0,656	39	0,65	0,90
80	7,8	9,3	1851	12,57	0,600	59	0,74	1,00
100	9,4	12,2	1238	14,47	0,577	78	0,78	0,95
120	10,9	14,8	912	15,69	0,558	95	0,79	0,85
140	12,3	16,9	724	16,23	0,543	108	0,77	0,65

Данные табл. 2 свидетельствуют о том, что ход роста сосновых древостоев в лишайниковом типе леса следует оценивать дифференцированно по классам бонитета. Различия между древостоями V и Va классов бонитета в пользу первых составляют: по диаметру 19,1...36,8, высоте 20,6...33,3, запасу 22,3...43,0 %. С возрастом они закономерно снижаются.

На всем протяжении роста и развития сосняки лишайниковые отличаются очень низкой густотой. Так, в средневозрастных, приспевающих и спелых древостоях V класса бонитета она в 1,62–1,87 раза ниже, чем у нормальных древостоев по ТХР А.В. Тюрина [8]. Различия по Va классу бонитета еще выше (в 1,72–2,05 раза). Для исследуемых древостоев характерна поздняя кульминация текущего (в 65 и 75 лет в древостоях соответственно V и Va классов бонитета) и среднего (в 90 и 110 лет) приростов по запасу. Абсолютные приросты по запасу при прочих равных условиях в среднем в 2 раза ниже, чем в сравниваемых таблицах. Возраст количественной спелости сосняков лишайниковых существенно (на 20...30 лет) выше, чем у древостоев тех же классов бонитета по А.В. Тюрину.

В специальной литературе нам удалось обнаружить лишь одну работу с ТХР для модальных сосняков лишайникового типа леса подзоны северной тайги [7]. Эта таблица составлена без учета классов бонитета на экспериментальном материале 10 тренировочных пробных площадей, заложенных на значительном удалении к западу от района наших исследований. Сопоставление данных позволяет отметить, что основные таксационные показатели (средняя высота, средний диаметр и запас) из сравниваемой таблицы более близки к показателям древостоев V класса бонитета. Однако различия и здесь довольно значительны. Так, древостои V класса бонитета из нашей таблицы при одинаковом возрасте отличаются большими высотой (на 1,6...23,2 %) и диаметром (на 1,8...28,2 %). По запасу различия существенны (свыше 20 %) только до 40-летнего возраста, а в дальнейшем не превышают 10 %. Высота, диаметр и запас древостоев Va класса бонитета из нашей таблицы при одинаковом возрасте заметно ниже (соответственно на 5,5...33,3; 3,2...55,5 и 18,5...69,2 %). Есть существенные различия и по другим таксационным показателям. Таким образом, ТХР, составленная в целом для лишайникового типа леса, не может обеспечить необходимой точности при оценке роста и продуктивности древостоев.

Приведенные материалы свидетельствуют, что сосновые древостои в лишайниковом типе леса следует рассматривать как специфический объект, где применение лесотаксационных нормативов, составленных для других районов и типов леса, не всегда корректно. Ход роста древостоев в этом типе леса определяется, в первую очередь, низкой первоначальной и текущей густотой древостоев. Значительную роль в формировании таких древостоев играют периодически повторяющиеся лесные пожары. Лесорастительные условия в лишайниковом типе леса обеспечивают формирование сосняков V и Va классов бонитета. Разработанные с учетом классов бонитета ТХР позволяют существенно повысить точность лесооценочных работ и эффективность проектирования лесохозяйственных мероприятий.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вагин В.А. Моделирование роста еловых древостоев и проектирование проходных рубок: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – М., 1993. – 24 с.
2. Гусев И.И. Научные основы таксации еловых древостоев Европейского Севера: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – М., 1978. – 37 с.
3. Крылов Г.В., Крылов А.Г. Леса Западной Сибири // Леса СССР. – М.: Наука, 1969. – С. 157–247.
4. Нормативно-справочные материалы по таксации лесов Урала: учеб. пособие / З.Я. Нагимов [и др.] // Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2003. – 296 с.
5. ОСТ 56-69–83. Пробные площади лесоустроительные. Метод закладки. – М., 1983. – 23 с.
6. Разин Г.С. Изучение и моделирование хода роста древостоев (на примере ельников Пермской области). – Л.: ЛенНИИЛХ, 1977. – 43 с.
7. Справочные таблицы для таксации лесов северной и средней тайги Западной Сибири. – Свердловск: УФ АН СССР, 1970. – 100 с.
8. Тюрин А.В. Нормальная производительность насаждений сосны, березы, осины, ели. – М.; Л.: Сельхозгиз, 1931. – 198 с.

*Z.Ya. Nagimov, V.Z. Nagimov, I.N. Artemieva*  
Ural State Forest Engineering University

**Growth Progress of Pine Stands in Lichen Forest Types of Khanty-Mansi Autonomous Area**

Growth and pine stands productivity are studied in the lichen forest type. The tables of the growth progress differentiated according to the locality quality class within the forest type are made.

Keywords: lichen pine stand, growth, productivity, dependence equations, growth progress tables.

---