

$N_k$  в древостое. Вероятность бесконечно длительного существования также может быть изучена с применением порядковых статистик [7], но в данном случае в отношении черноольховых древостоев принятие  $N_k \neq 0$  для любого  $t$  было бы необоснованным. Г.Ф. Хильми [6] отметил ограниченную применимость формулы (11) к древостоям лиственных пород (березовым и осиновым). Поэтому целесообразно, с одной стороны, ограничить время развития древостоя, для которого формулы типа (10), (11) достаточно точно могут описывать процесс естественного изреживания черноольшанников (как это и было сделано во введении данной статьи), и, с другой — наметить возможность применения для аппроксимации табличных данных асимптотических функций распределения наибольших значений второго и третьего типов.

**В ы ы о д ы.** 1) Представленные в таблицах хода роста виртуальные процессы естественного изреживания черноольховых древостоев могут быть описаны при помощи математического аппарата, базирующегося на вероятностных основаниях.

2) При описании процессов естественного изреживания нормальных черноольховых древостоев целесообразно применение порядковых статистик, в частности статистик экстремальных значений.

3) Избранные приемы математического описания процессов естественного изреживания особенно перспективны в отношении ольсов с учетом того, что эта формация до настоящего времени оказалась наименее подверженной антропогенному воздействию.

#### Л и т е р а т у р а

1. Ю р к е в и ч И.Д., Г е л ь т м а н В.С. География, типология и районирование лесной растительности. — Минск, 1965. — 228 с.
2. Ю р к е в и ч И.Д., Г е л ь т м а н В.С., Л о в ч и й Н.Ф. Типы и ассоциации черноольховых лесов. — Минск, 1968. — 376 с.
3. А н т а н а й т и с В.В. Современное направление лесостроительства. — М., 1977. — 280 с.
4. Г у м б е л ь Э. Статистика экстремальных значений. — М., 1965. — 450 с.
5. О н ж е. Статистическая теория экстремальных значений (основные результаты). — В кн.: Введение в теорию порядковых статистик. М., 1970, с. 61–93.
6. Х и л ь м и Г.Ф. Теоретическая биогеофизика леса. — М., 1957. — 206 с.
7. Г у м б е л ь Э. Статистическое оценивание предела выносливости как приложение теории экстремальных значений. — В кн.: Введение в теорию порядковых статистик. М., 1970, с. 369–388.

УДК 630\*524

В.Ф. Багинский, канд.с.-х.наук  
(БелНИИЛХ)

### ТИПЫ РОСТА СОСНЫ И ЕЛИ В СОСНОВО-ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЯХ БЕЛОРУССИИ

Сосново-еловые древостои занимают в Белоруссии 4,4% от лесопокрывной площади и размещаются в основном на свежих и влажных суглинистых и супесчаных почвах. Впервые они были описаны Ю.Д. Сироткиным [1]. В

дальнейшем изучением этих насаждений занимались В.К. Захаров [2], С.Н. Цай, А.С. Головачев и др. [3]. Исследования показали высокую продуктивность и товарность сосново-еловых древостоев и выявили ряд их преимуществ перед чистыми. Но динамика роста названных древостоев изучена не была, не составлены также нормативные таблицы для их таксации.

Мы изучили динамику роста одноярусных сосно-еловых древостоев Белоруссии на материале 404 пробных площадей, заложенных в разных областях республики. Пробные площади таксировались обычным порядком с применением перечислительных методов и рубкой модельных деревьев. Для исследования хода роста на наиболее характерных участках стволы 280 модельных деревьев подвергнуты полному анализу. Полученный материал обработали с помощью математических и графических методов. Составлены таблицы хода роста сосново-еловых древостоев на бонитетной основе при разной полноте и по типам роста. Небольшой объем статьи не позволяет привести все результаты исследований, поэтому ограничимся описанием хода роста сосны и ели в зависимости от типов роста. Идея типов роста, предложенная Н.В. Третьяковым и развитая в трудах М.В. Давидова [4, 5], К.Е. Никитина [6] и др., достаточно хорошо известна. Тип роста древостоя зависит от многих причин. По нашему мнению, главными из них являются особенности почвенно-грунтовых условий и некоторые наследственные свойства лесных семян разных фенотипов и экотипов. Поэтому на территории какого-то большего или меньшего района всегда можно выделить несколько типов роста, из которых один или два могут оказаться модальными. В настоящее время есть и другие подходы к выделению типов роста [7].

Проведенный анализ модельных деревьев показал, что в пределах республики в сосново-еловых древостоях достаточно часто встречаются следующие типы роста (терминология и символика типов роста по М.В. Давидову [4,5]).

Сосна I<sup>б</sup> бонитет — T<sub>0</sub>; I<sup>а</sup> — T<sub>у</sub>, T<sub>0</sub>, T<sub>в</sub>; I — T<sub>0</sub>, T<sub>в</sub>; II — T<sub>в</sub>.

Ель — в I<sup>а</sup>—III бонитетах — T<sub>0</sub> и T<sub>в</sub>.

Таким образом, ель в сосново-еловом древостое практически не имеет типа T<sub>у</sub>, что вполне объяснимо, учитывая свойственный этой породе медленный рост в молодости. Остальные два типа встречаются повсеместно, причем, T<sub>в</sub> несколько чаще. Окончательно класс бонитета породы определяется к 80—100 годам. Нам не удалось отыскать древостоев сосны I<sup>б</sup> бонитета, имевших к этому возрасту типы T<sub>в</sub> и T<sub>у</sub>.

Сосна I<sup>а</sup> класса бонитета была широко представлена всеми тремя типами роста, I бонитета лишь T<sub>0</sub> и T<sub>в</sub>, II — T<sub>в</sub>. Остальные типы роста для сосны I—II бонитетов хотя и встречались, но не позволяли составить полный динамический ряд.

Описание хода роста сосны и ели приведено с помощью математических моделей вида

$$y = ax^{b+clnx}, (1); \quad y = a(1 - e^{-bx})^c, (2)$$

а также простых и усложненных логарифмических кривых и полиномов разных степеней.

Ход роста сосны и ели по высоте и диаметру показан в табл. 1 и 2. Сравнительная таблица табл. 1 и 2 с результатами анализа таблиц хода роста для чистых сосновых и еловых древостоев и культур ели БССР, проведенного М.В. Давидовым [4,5], видим существенные отличия. Последние заключаются в наличии большего количества типов роста для каждой породы в смешанном лесу и отсутствии здесь типа  $T_y$  для ели.

Динамика сумм площадей сечений описывается уравнением (1), где для сосны параметры  $a = 26,0668$ ;  $b = 6,586048$ ;  $c = 100029$  при  $x = H : 10$ . Для ели  $a = 0,37496$ ;  $b = 2,643212$ ;  $c = -0,359516$  при  $x = H$ .

Видовые числа определены по формулам:

Сосна —  $F = 0,4046 + 0,99/H + 0,4128/D$ ;

Ель —  $F = 0,4483 + 1,0536/H$ .

Остальные таксационные показатели нетрудно найти по известным формулам лесной таксации.

Таблицы хода роста смешанного древостоя должны отражать многовариантные сочетания составов. Поскольку табличное выражение всех вариантов невозможно из-за громоздкости, то мы вычисляли таксационные показатели базового состава, а затем разработали модели перехода к любому нужному составу. Так как модели занимают много места, то привести их здесь невозможно.

Отметим, что, за редким исключением, наиболее продуктивными оказывались древостои типа  $T_B$ . Их запасы обычно на 5–10% больше, чем у других

Т а б л и ц а 1. Ход роста сосны по высоте и диаметру в сосново-еловом древостое по типам роста

Возраст	Средние высоты (м) и диаметры (см) по бонитетам и типам роста													
	$\Gamma^b$				$\Gamma^a$				I				II	
	$T_o$		$T_y$		$T_o$		$T_B$		$T_o$		$T_B$		$T_B$	
	Н	Д	Н	Д	Н	Д	Н	Д	Н	Д	Н	Д	Н	Д
10	6,1	7,5	—	—	5,1	5,5	4,0	4,2	3,2	3,5	3,0	3,2	—	—
20	12,3	12,5	11,1	10,4	10,2	10,9	9,2	7,3	7,9	5,4	6,1	4,9	4,5	5,8
30	17,5	17,2	16,2	15,4	14,8	15,4	14,2	13,7	12,5	11,1	9,8	9,2	7,7	8,8
40	21,8	21,6	20,3	19,6	18,8	19,4	18,6	19,6	16,5	16,2	13,2	13,3	10,8	11,5
50	25,2	25,9	23,6	23,2	22,2	22,8	22,3	24,5	20,0	20,7	16,5	17,1	13,7	14,2
60	27,9	29,9	26,1	26,2	25,1	25,9	25,4	28,6	22,8	24,7	19,4	20,9	16,5	16,6
70	30,1	33,7	28,1	28,9	27,4	28,7	28,2	31,5	25,0	28,1	22,1	24,4	19,1	18,9
80	31,7	37,3	29,6	31,2	29,2	31,2	30,5	33,9	26,9	31,0	24,5	27,8	21,5	21,0
90	—	—	30,9	33,2	30,5	33,5	32,5	35,6	28,3	33,4	26,7	31,0	23,8	22,9
100	—	—	31,8	34,9	31,2	35,6	34,3	36,9	29,4	35,2	28,7	34,0	25,9	24,6
110	—	—	32,6	36,4	31,4	37,6	35,8	37,7	30,3	36,4	30,4	36,9	27,8	26,2
120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29,6	27,7
P,%	3,9	7,5	2,3	6,7	3,2	6,7	2,7	7,4	5,9	9,8	3,5	6,4	4,2	11,1

Т а б л и ц а 2. Ход роста ели по высоте и диаметру в сосново-еловом древостое по типам роста

Воз- раст	Средние высоты (м) и диаметры (см) по бонитетам и типам роста															
	I <sup>a</sup>				I				II				III			
	T <sub>о</sub>		T <sub>в</sub>		T <sub>о</sub>		T <sub>в</sub>		T <sub>о</sub>		T <sub>в</sub>		T <sub>о</sub>		T <sub>в</sub>	
	Н	Д	Н	Д	Н	Д	Н	Д	Н	Д	Н	Д	Н	Д	Н	Д
10	6,5	4,0	3,5	3,0	3,0	2,0	2,0	1,6	2,5	1,5	—	—	1,6	0,8	1,6	0,7
20	11,6	9,4	8,7	8,1	7,6	6,0	6,1	4,9	6,4	4,6	4,5	3,8	4,8	3,6	4,3	3,2
30	16,0	14,6	13,4	12,3	12,3	10,3	10,5	8,1	10,0	8,2	8,3	7,2	8,1	7,2	7,0	5,9
40	19,8	19,2	17,5	16,0	16,5	14,5	14,5	11,5	13,2	11,5	12,0	10,6	11,0	10,6	9,6	8,3
50	23,1	23,3	21,0	19,4	20,0	18,3	18,1	15,1	16,0	14,4	15,3	13,9	13,7	13,3	11,8	10,5
60	25,9	26,9	24,0	22,6	22,9	21,5	21,2	18,7	18,4	16,9	18,3	17,2	16,0	15,5	13,8	12,6
70	28,1	30,0	26,6	25,6	25,3	24,3	23,9	22,4	20,4	19,0	20,8	20,3	17,9	17,2	15,6	14,5
80	29,7	32,8	28,7	28,4	27,1	26,6	26,3	26,2	22,2	20,8	23,0	23,2	19,7	18,6	17,2	16,3
90	30,8	35,3	30,6	31,1	28,6	28,4	28,3	30,1	23,7	22,2	24,9	26,0	21,1	19,5	18,7	17,9
100	31,4	37,5	32,2	33,6	29,7	30,0	30,1	33,9	25,0	23,4	26,5	28,7	22,4	20,2	19,9	19,4
110	—	—	33,6	36,1	30,6	31,2	31,6	37,9	26,2	24,3	27,8	31,2	23,6	20,6	21,1	20,7
120	—	—	—	—	—	—	—	—	27,2	25,1	28,9	33,6	24,5	20,9	22,1	22,0
R,%	4,0	7,3	3,8	10,1	2,8	8,2	3,7	7,5	4,1	7,7	3,8	5,9	4,8	8,8	5,3	9,0

типов роста. В целом сосново-еловые древостои являются достаточно высокопроизводительными. Их запасы к возрасту спелости в условиях БССР достигают при полноте 1,0 в высших бонитетах 700–750 м<sup>3</sup> на 1 га. При этом следует учитывать, что в течение жизни насаждения из этих древостоев выбирают рубками ухода 100–200 м<sup>3</sup> древесины. Большая выборка приводит к снижению полноты. Высока и товарная ценность сосново-еловых древостоев.

Таким образом, смешанные сосново-еловые древостои — одни из наиболее высокопродуктивных и ценных древостоев республики. Они в основном представлены типами роста T<sub>о</sub> и T<sub>в</sub>. В БССР условия местопроизрастания позволяют увеличить количество смешанных древостоев сосны с елью в несколько раз, что должно способствовать повышению продуктивности наших лесов.

#### Л и т е р а т у р а

1. С и р о т к и н Ю.Д. Сосново-еловые насаждения БССР и их промышленная сортировка: Автореф. канд. дис. ... с.-х. наук. — Минск, 1958. — 21 с. 2. Захаров В.К. О высокопродуктивных и хозяйственно-ценных хвойных насаждениях БССР. — Лесной журнал, 1958, № 1, с. 39–45. 3. Цай С.Н., Цай В.В., Головачев А.С. Сравнительная продуктивность сосново-еловых и еловых насаждений при одинаковых лесорастительных условиях. — В кн.: Беловежская пуца. Минск, 1971, вып. 5, с. 47–60. 4. Давидов М.В. Типы роста еловых лесов Европейской части СССР. — Лесной журнал, 1976, № 5, с. 5–10. 5. Он же. Типы роста сосновых лесов Европейской части СССР. Лесной журнал, 1977, № 4, с. 36–41. 6. Н и к и т и н К.Е. Лиственница на Украине. — Киев, 1966. — 311 с. 7. Загреев В.В. Географические закономерности роста и продуктивности древостоев. — М., 1978. — 240 с.