

## СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ РОСТА И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ДРЕВОСТОЕВ

На основе исследования роста продуктивности и общей производительности насаждений, проведенного по данным глазомерно-измерительной, выборочной и перечислительной таксации, была создана система моделирования роста и производительности древостоев, входящая в общую систему моделирования и прогноза роста древостоев на ЕС ЭВМ [1].

В системе использован метод имитационного моделирования [2]. По программе "Выбор" отбирается 500 древостоев для каждого 10-летнего класса возраста из банка данных "Лесной фонд БССР", а по программам "Ошибка" и "Коррект" оцениваются систематические ошибки и корректируются данные глазомерной таксации насаждений.

Динамика роста древостоев по высоте ( $H$ ), диаметру ( $D$ ), запасу ( $M$ ) описывается функцией Г. Бакмана ( $\lg Y = b_0 + b_1 \lg A + b_2 \lg^2 A$ ) и по модели вида ( $\lg Y = b_0 + b_1 \lg A + b_2 \lg H$  100). Видовая высота древостоев вычисляется по уравнению связи  $HF^2 = b_0 + b_1 H + b_2 HD^2 + b_3 H$  100, где  $H$  — индекс класса бонитета [2]. Относительный среднепериодический текущий прирост древостоев по запасу определяется по модели:  $\lg P_M = b_0 + b_1 \lg^2 A + b_2 \lg M + b_3 \lg H$  100. Затем рассчитывается абсолютный текущий прирост:  $Z_M^T = (M \cdot P_M) / 100$ .

Общая производительность равна:  $M_i^{\text{общ}} = \sum_i Z_M^T$ . Размер промежуточного пользования —  $M_i^{\text{пром}} = M_i^{\text{общ}} - M_i$ . Запас деревьев отпада —  $M_{i+1}^{\text{отп}} = M_{i+1}^{\text{пром}} - M_i^{\text{пром}}$ . Видовая высота деревьев отпада —  $HF_{i+1}^{\text{отп}} = HF_i$ . Отсюда имеем:  $G^{\text{отп}} = M^{\text{отп}} / HF^{\text{отп}}$ ;  $N_i^{\text{отп}} = N_{i-1} - N_i$ ;  $D^{\text{отп}} = f(G_i \cdot N)$ ;  $H^{\text{отп}} = f(D^{\text{отп}}, H \times 100)$ .

По программе "Бонитет" составлены таблицы (модели) производительности чистых сосновых древостоев БССР по классам бонитета для трех режимов ухода (М, С, Т) и трех уровней производительности (высший, средний, низший) в пределах каждого режима ухода: I<sup>a</sup> класс бонитета (С. кисличный, С. орляковый), I класс бонитета (С. орляковый, С. мшистый), II класс бонитета (С. брусничный, С. черничный), III класс бонитета (С. вересковый), IV класс бонитета (С. осоковый, С. багульниковый), V класс бонитета (С. осокново-сфагновый), V<sup>a</sup> класс бонитета (С. сфагновый). Для выбора лесохозяйственных мероприятий, оптимизации лесовыращивания и оценки степени использования лесных земель, состояния лесного фонда и лесоустroительного проектирования были разработаны таблицы (программа "Тип леса") роста и производительности сосновых насаждений по типам леса. Из банка данных производилась случайная выборка сосновых древостоев по типам леса (сосняки лишайниковый, вересковый, брусничный, мшистый, орляковый, кисличный, черничный, долгомошный, багульниковый, сфагновый) и составлялись таблицы по режимам ухода (М, С, Т) и уровням производительности.

Рост сосновых древостоев в одинаковых условиях местопроизрастания различается по уровням производительности. Средние высоты их уменьшаются от высшего к низшему уровню производительности на 20–40 %, средние диаметры — на 15–40 %, запасы древесины — на 25–50 %, общая производительность древостоев — в 1,5–2 раза.

Модели роста и производительности эталонных насаждений разработаны на основе исследования древостоев высшего уровня производительности, имеющих максимальные запасы и текущий прирост, оптимальную структуру и породный состав, а также продуктивность, густоту и сортиментную структуру. Определение понятия "эталон" — различное в зависимости от цели хозяйства, экономических и лесорастительных условий. Для оптимизации породного состава и вертикальной структуры насаждения необходимо оценить средний (наиболее вероятный) состав насаждений в разрезе ярусов по массовым материалам лесоинвентаризации. Уровень оптимальной продуктивности древостоев определяется путем отбора насаждений с максимальными запасами. Оптимизация сортиментной структуры запаса достигалась отбором насаждений с наибольшими средними диаметрами и таксовой стоимостью древесины на оборот рубки. Оптимальную абсолютную полноту или сумму площадей сечения древостоев получают при делении оптимального (максимального) запаса на видовую высоту.

По программе "Эталон" составлены таблицы роста и производительности эталонных сосновых древостоев естественного происхождения по классам бонитета и типам леса (табл. 1). Они дополнены моделями (таблицами) динамики строения древостоев по диаметру, позволяющими имитировать на ЭВМ рубки ухода, оптимизировать сортиментную структуру (табл. 2).

Т а б л и ц а 1. Производительность эталонных древостоев по типам леса

Воз-раст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт.	Сумма площадей сечений, м <sup>2</sup>	Видовое число	Запас, м <sup>3</sup>		Прирост, м <sup>3</sup>	Сумма промежуточного пользования, м <sup>3</sup>	Общая производительность, м <sup>3</sup>
						средний	текущий			
<i>Сосняк черничный (древостой)</i>										
20	10,3	8,5	4542	25,7	0,543	144	9,3	11,2	42	185
40	17,8	15,8	1647	32,3	0,492	284	10,5	11,6	138	422
60	22,9	22,5	893	35,6	0,476	388	10,5	10,0	242	631
80	26,5	28,9	576	37,7	0,468	467	10,1	8,3	337	804
100	29,2	34,9	409	39,1	0,463	529	9,5	6,8	420	948
<i>Отпад (вырубаемая часть)</i>										
20	4,8	4,1	7021	9,2	0,680	29				
40	12,1	11,3	878	8,8	0,539	52				
60	17,5	17,0	284	6,5	0,502	51				
80	21,7	21,6	130	4,8	0,485	46				
100	25,0	25,3	72	3,6	0,475	40				

Т а б л и ц а 2. Динамика строения по диаметру эталонных древостоев

Возраст, лет	Начальная ступень	Величина ступени	Ступени толщины, см											
			8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52
<i>Сосняк черничный (древостой)</i>														
20	2	2	236	657	918	999	896	623	212	—	—	—	—	—
40	4	2	8	51	112	172	219	246	248	225	171	120	57	9
60	8	4	9	77	162	215	209	149	65	7	—	—	—	—
80	12	4	—	5	35	76	108	121	110	78	38	5	—	—
100	16	4	—	—	2	18	43	66	78	76	61	40	19	6
<i>Отпад (вырубаемая часть)</i>														
20	1	1	974	1283	1301	1184	984	727	435	133	—	—	—	—
40	4	2	29	99	153	179	174	140	83	21	—	—	—	—
60	8	4	1	76	111	77	19	—	—	—	—	—	—	—
80	12	4	—	10	29	36	32	19	4	—	—	—	—	—
100	12	4	—	1	8	15	18	16	10	4	—	—	—	—

Т а б л и ц а 3. Продуктивность модальных насаждений по типам леса

Возраст, лет	Ярус	Состав	Класс бонитета	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт.	Сумма площадей сечений, м <sup>2</sup>	Относительная полнота	Видовое число	Запас (м <sup>3</sup> ) при полноте	
										текущей	1,0
<i>Сосняк черничный</i>											
20	1	8С2Б	1 <sup>a</sup> .9	9,2	10,0	2419	19,2	0,82	0,558	99	121
	2	9Е1Б		6,6	6,1	2244	6,6	0,34	0,608	26	77
40	1	8С1Е1Б	1.1	16,7	18,2	917	23,8	0,75	0,496	197	276
	2	8Е2Б		10,6	10,6	789	7,0	0,25	0,539	40	158
60	1	8С1Е1Б	1.3	21,5	24,5	531	25,0	0,60	0,478	257	387
	2	8Е1С1Б		13,2	13,6	525	7,6	0,24	0,516	52	218
100	1	8С1Е1Б	1.5	26,6	33,9	278	25,0	0,61	0,467	310	512
	2	8Е1С1Б		16,2	17,2	393	9,1	0,25	0,498	68	277
150	1	9С1Б	1.7	29,1	42,0	172	23,8	0,56	0,462	321	569
	2	8Е2Б		18,1	19,5	374	11,2	0,30	0,489	94	331
200	1	9С1Б	1.9	29,7	47,8	125	22,4	0,53	0,461	308	575
	2	8Е2Б		19,0	20,7	399	13,4	0,35	0,486	119	355

Данная система позволяет разрабатывать таблицы продуктивности модальных насаждений для оценки фактической продуктивности лесов, степени использования лесных земель, резервов повышения продуктивности лесов. По материалам инвентаризации лесов Беловежской пуши (14,4 тыс. таксационных выделов) вычислены средневзвешенные значения состава, класса бонитета, высоты, диаметра, относительной полноты, запаса древостоев по

преобладающим породам, типам леса и классам возраста. Динамика состава, класса бонитета и относительной полноты устанавливалась по модели  $lgY = b_0 + b_1 lgA$ , а других показателей — по функции Г. Бакмана. Модели видовых высот разработаны на основе местных таблиц хода роста насаждений.

По программе "Рост" составлено 49 таблиц продуктивности модальных насаждений Беловежской пуши, не затронутых интенсивной хозяйственной деятельностью, для сосновых, еловых, березовых, дубовых, осиновых и черноольховых древостоев по типам леса (табл. 3).

Система моделирования роста и производительности древостоев, реализованная в комплексе алгоритмов и программ на ЕС ЭВМ, позволяет разрабатывать таблицы роста и производительности древостоев Белоруссии по полнотам (режим М, С, Т) и уровням производительности (высший, средний, низший), таблицы эталонных чистых, смешанных и сложных насаждений по классам бонитета, по типам леса и почвенно-типологическим группам, а также таблицы продуктивности модальных насаждений по типам леса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А т р о щ е н к о О.А. Система моделирования строения, роста и производительности древостоев // Тез. докл. конф. "Закономерности роста и производительности древостоев" — Каунас, 1985. — С. 15–16.
2. А т р о щ е н к о О.А. Система прогноза роста древостоев // Лесоведение и лесн. хоз-во. — Минск: Выш. шк., 1984. — Вып. 19. — С. 78–83.

УДК 630\*228.0

• В.Е. ЕРМАКОВ, д-р с.-х. наук,  
В.П. МАШКОВСКИЙ

#### ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА СОСНОВЫХ ЛЕСОВ

В условиях интенсификации лесного хозяйства, возрастающей необходимости более полного использования земель лесного фонда немалое значение приобретает проблема улучшения качественного состава лесов. Для ее успешного решения необходимо располагать сведениями о породном составе лесов, характере зависимости его от условий местопроизрастания и возраста насаждений.

Нами был исследован состав сосняков Костюковичского лесхоза, отличающегося большим разнообразием почвенно-грунтовых условий, в связи с чем в нем широко представлены практически все характерные для Белоруссии типы леса.

Доля участия насаждений с различными преобладающими породами в лесопокрытой площади лесхоза, согласно материалам лесоустройства за 1981 г., следующая: сосняки — 36,0 %, березняки — 21,2, ельники — 17,4, осинники — 10,7, дубравы — 8,2, черноольшаники — 5,7, ясенники — 0,6, кленовики — 0,1, липняки — 0,1 %. На сосняки мшистые приходится 48,6 % площади сосняков, на орляковые — 20,3, черничные — 10,4, вересковые — 5,8, долгомошные — 4,9, кисличные — 4,6, багульниковые — 4,5, осоково-сфагновые — 0,4, лишайниковые — 0,2, брусничные — 0,2, сфагновые — 0,1 %.