

В. К. ЗАХАРОВ,

профессор

О. А. ТРУЛЛЬ,

кандидат сельскохозяйственных наук

ХОД РОСТА СМЕШАННЫХ ЕЛОВО-БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ БССР

Несмотря на широкое распространение в природе смешанных насаждений, последние изучены недостаточно из-за сложности исследования их и отсутствия в настоящее время научно-обоснованной общепринятой методики.

Данная работа посвящена изучению хода роста смешанных елово-березовых насаждений, развивающихся по линии смены пород, в неразрывной связи со средой произрастания.

Основной классификационной категорией при исследовании хода роста вышеуказанных насаждений принята серия типов леса, а не класс бонитета и не тип леса. Это вызвано тем, что в процессе роста исследуемые насаждения развиваются по линии смены пород, где участвуют различные сменяющие друг друга типы леса.

Объектом исследования явились смешанные елово-березовые насаждения Минской, Витебской и Молодечненской областей Белорусской ССР, где они имеют наибольшее распространение.

Известно, что при росте и развитии данных насаждений, протекающих по линии смены пород, происходит изменение формы насаждения, его состава, в целом изменяется среда произрастания, а следовательно, изменяется и тип леса. Учитывая это обстоятельство, пробные площади закладывались в насаждениях среднего состава в данном возрасте. При этом были использованы лесостроительные отчеты по Минской области и установлена зависимость среднего состава исследуемых насаждений от возраста (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Возраст		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Средний состав елово-березовых насаждений	Береза	8Б	8Б	6,5Б	4Б	3Б	3Б	2Б	2Б	1Б	1Б
	Ель	2Е	2Е	3,5Е	6Е	7Е	7Е	8Е	8Е	9Е	9Е

Для изучения изменения таксационных признаков смешанных насаждений во времени был собран экспериментальный материал с 68 пробных площадей, заложенных по сериям типов леса.

Кислячная	42
Зеленомошно-кислячная	16
Черничная	10
Всего	68

На каждой пробной площади детально устанавливалась таксационная характеристика, учитывался живой напочвенный покров, его встречаемость, покрытие, тип леса. В лабораторных условиях изучался механический и химический состав почв исследуемых насаждений.

Собранный экспериментальный материал подвергался более глубокой обработке, в результате которой удалось выделить следующие периоды в росте и развитии слово-березовых насаждений, развивающихся по линии смены пород: 1) период сложного березово-слового насаждения; 2) период смешанного насаждения; 3) период чистого насаждения.

Первый период характеризуется двухъярусным строением, где верхний ярус занимает береза, а нижний ель. Этот период роста и развития продолжается в основном до 40-летнего возраста и характеризуется усиленным ростом березы до 20—30-летнего возраста; у ели усиленный рост наступает в 30—40 лет.

Второй период характеризуется одноярусным строением полога из березы и ели, он протекает с 40 до 100-летнего возраста. В данном периоде преобладает ель. Береза же встречается в качестве примеси. В составе полога насаждения высота березы несколько выше, чем основная часть ели. Из-за своей малочисленности и ажурности крон береза не может оттенить основную часть елового древостоя.

Третий период начинается со 100-летнего возраста и продолжается длительное время. Начало этого периода характеризуется наличием незначительной примеси березы. Ель и береза в составе полога насаждения имеют почти одинаковую высоту. Полное завершение смены пород происходит во второй половине данного периода, который лежит за пределами 100-летнего возраста.

Ход роста в высоту изучался отдельно по породам. Сравнение средних высот древостоев производилось аналитическим способом по уравнению

$$H = a(1 - e^{-k \cdot A})^m, \quad (1)$$

где: H —средняя высота древостоя в возрасте A , A —возраст насаждения в годах, e —основание натуральных логарифмов

фмов—2,71828, а—верхняя граница роста, m—показатель вида кривой, k—положительная величина.

Положительным свойством этого уравнения является то, что при $m > 1$ кривая дает точку перегиба и форма кривой имеет эс-образный вид. При $m = 1$ точка перегиба отсутствует и кривая обращена выпуклостью вверх.

Характерной особенностью этого уравнения является то, что оно правильно отображает ход роста по высоте не только в 20—30... 100-летнем возрасте и старше, но и в молодом возрасте.

На основании вычисленных параметров уравнения (1) были установлены следующие зависимости между средней высотой древостоя и возрастом у различных серий типов леса:

Ель

Кисличная

$$H = 40,92 \left(1 - e^{-0,02058 \cdot A} \right)^{1,9859}, \quad (2)$$

Черничная

$$H = 35,71 \left(1 - e^{-0,01720 \cdot A} \right)^{1,9256}, \quad (3)$$

Береза

Кисличная

$$H = 33,93 \left(1 - e^{-0,04477 \cdot A} \right)^{1,0301}, \quad (4)$$

Черничная

$$H = 31,54 \left(1 - e^{-0,01594 \cdot A} \right)^{1,0137}. \quad (5)$$

Изучение изменения средних диаметров по породам и возрастам производилось на основе линейной зависимости между возрастом (A) и произведением возраста на средний диаметр (A/l).

Коэффициенты формы (q_2) находились на основе собранных материалов модельных деревьев в количестве 254 шт.

Зависимость между средней высотой древостоя и средним коэффициентом формы q_2 может быть выражена формулами:

$$\text{Береза } q_2 = 0,650 + \frac{0,355}{H}, \quad (6)$$

$$\text{Ель } q_2 = 0,677 + \frac{0,716}{H}. \quad (7)$$

Зависимость между средней высотой древостоя и средним шловым числом выражается уравнениями:

$$\text{Береза } f = 0,420 + \frac{0,775}{H}, \quad (8)$$

$$\text{Ель } f = 0,442 + \frac{1,111}{H}. \quad (9)$$

Таблица 2

Ход роста смешанных елово-березовых насаждений БССР

Возраст	Состав	Диаметр, см	Высота, м	Диаметр, см	Число стволов, шт.	Сумма площадей сечений, на м ² /га	Запас на 1 га				Видовое число, 0,001	Коэффициент, 0,001	Средний прирост, м ³ /га	Текущее изменение запаса, м ³ /га	Отпад		Общая продукция, м ³ /га	
							крупной, %	средней, %	мелкой, %	дров, %					обшир, м ³ /га	число стволов, шт.		запас, м ³ /га
10	10Б	5,0	6,5	5,0	5650	11,3	—	—	—	38	—	3,8	—	—	—	—	5,4	43,2
10	10Е	1,3	1,4	1,5	8000	1,3	—	—	—	2,2	—	0,2	—	—	—	—	—	2
20	10Б	8,5	12,1	8,5	2895	16,5	10	57	11	97	484	4,84	5,9	16,3	2755	16,3	113	
20	10Е	4,0	4,7	4,0	4057	5,1	—	70	3	16	678	0,8	1,4	2,0	3943	2,0	18	
30	10Б	12,0	16,4	12,0	1431	17,6	82	35	18	135	467	4,5	3,8	37,3	1464	37,3	172	
30	10Е	8,4	8,8	8,4	1855	10,2	—	62	5	51	568	1,7	3,5	13,2	2202	13,2	64	
40	4,1Е	13,0	13,0	13,0	1158	15,4	35	49	5	106	527	2,7	5,5	27,4	697	27,4	133	
40	5,9Б	18,7	20,0	18,7	608	16,7	4	48	15	153	459	3,8	1,8	71,3	823	71,3	221	
50	5,3Е	17,8	17,0	17,8	808	20,1	8	48	29	173	507	3,5	6,7	47,9	350	47,9	221	
50	4,7Б	23,8	22,8	23,8	333	14,8	20	42	5	153	454	3,1	—	27,5	275	27,5	257	
60	6,3Е	22,3	20,7	22,3	616	24,1	22	45	19	247	496	4,1	7,4	104,3	104,3	104,3	257	
60	3,7Б	27,7	25,1	27,7	212	12,8	34	31	2	145	451	2,4	—	73,5	192	73,5	321	
70	7,1Е	25,9	23,9	25,9	520	27,4	39	33	15	320	488	4,6	—	136,3	121	136,3	251	
70	2,9Б	30,4	26,9	30,4	149	20,8	44	22	1	130	449	1,86	7,3	96,5	96	96,5	257	
80	7,6Е	28,6	26,8	28,6	467	30,0	48	25	3	388	482	4,85	—	167,3	63	167,3	257	
80	2,4Б	32,3	28,3	32,3	111	9,1	50	16	1	115	447	1,4	6,8	116,7	53	116,7	5,5	
90	8,1Е	30,5	29,1	30,5	437	32,0	53	21	3	447	480	4,96	—	191,3	38	191,3	306	
90	1,9	33,6	29,4	33,6	88	7,8	53	13	1	102	446	1,1	5,9	131,6	30	131,6	57,9	
100	8,5Е	32,0	31,2	32,0	417	33,5	58	17	12	3	478	5,0	—	210,3	23	210,3	312	
100	1,5Б	34,7	30,3	34,7	71	6,7	57	9	1	500	445	0,9	5,3	141,5	20	141,5	645	
										90	445	0,9	1,2	223,3	17	223,3	313	

Кисличная серия типов леса

10	10Б	5,0	6,5	5,0	5650	11,3	—	—	—	38	—	3,8	—	—	—	—	5,4	43,2
10	10Е	1,3	1,4	1,5	8000	1,3	—	—	—	2,2	—	0,2	—	—	—	—	—	2
20	10Б	8,5	12,1	8,5	2895	16,5	10	57	11	97	484	4,84	5,9	16,3	2755	16,3	113	
20	10Е	4,0	4,7	4,0	4057	5,1	—	70	3	16	678	0,8	1,4	2,0	3943	2,0	18	
30	10Б	12,0	16,4	12,0	1431	17,6	82	35	18	135	467	4,5	3,8	37,3	1464	37,3	172	
30	10Е	8,4	8,8	8,4	1855	10,2	—	62	5	51	568	1,7	3,5	13,2	2202	13,2	64	
40	4,1Е	13,0	13,0	13,0	1158	15,4	35	49	5	106	527	2,7	5,5	27,4	697	27,4	133	
40	5,9Б	18,7	20,0	18,7	608	16,7	4	48	15	153	459	3,8	1,8	71,3	823	71,3	221	
50	5,3Е	17,8	17,0	17,8	808	20,1	8	48	29	173	507	3,5	6,7	47,9	350	47,9	221	
50	4,7Б	23,8	22,8	23,8	333	14,8	20	42	5	153	454	3,1	—	27,5	275	27,5	257	
60	6,3Е	22,3	20,7	22,3	616	24,1	22	45	19	247	496	4,1	7,4	104,3	104,3	104,3	257	
60	3,7Б	27,7	25,1	27,7	212	12,8	34	31	2	145	451	2,4	—	73,5	192	73,5	321	
70	7,1Е	25,9	23,9	25,9	520	27,4	39	33	15	320	488	4,6	—	136,3	121	136,3	251	
70	2,9Б	30,4	26,9	30,4	149	20,8	44	22	1	130	449	1,86	7,3	96,5	96	96,5	257	
80	7,6Е	28,6	26,8	28,6	467	30,0	48	25	3	388	482	4,85	—	167,3	63	167,3	257	
80	2,4Б	32,3	28,3	32,3	111	9,1	50	16	1	115	447	1,4	6,8	116,7	53	116,7	5,5	
90	8,1Е	30,5	29,1	30,5	437	32,0	53	21	3	447	480	4,96	—	191,3	38	191,3	306	
90	1,9	33,6	29,4	33,6	88	7,8	53	13	1	102	446	1,1	5,9	131,6	30	131,6	57,9	
100	8,5Е	32,0	31,2	32,0	417	33,5	58	17	12	3	478	5,0	—	210,3	23	210,3	312	
100	1,5Б	34,7	30,3	34,7	71	6,7	57	9	1	500	445	0,9	5,3	141,5	20	141,5	645	
										90	445	0,9	1,2	223,3	17	223,3	313	

Возраст	Состав	Диаметр, м	Высота, м	Средний диаметр, см	Число стволов, шт.	Сумма площадей сечений на м ² /га	Запас на 1 га				Видовое число, 0,001	Коэффициент форм, 0,001	Средний прирост, м ³ /га	Текущее изменение запаса, м ³ /га	Отпад			Общая продукция, м ³ /га
							крупной, %	средней, %	мелкой, %	дров, %					общин, м ³ /га	число стволов, шт.	запас, м ³ /га	

Черничная серия типов леса

10	10E	4,5	1,0	3,5	8000	8,0	—	—	—	21	—	2,1	—	—	—	—	—	2,2	2,2	2,2	23
	10E	1,0	1,0	1,3	11000	0,9	—	—	—	2	—	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	2
20	10E	8,5	3,3	5,8	4692	12,2	—	—	—	53	690	2,65	3,2	3308	4,4	3,2	3308	4,4	6,6	6,6	60
	10E	3,3	3,3	2,8	6500	3,9	—	—	—	10	894	0,5	0,8	4500	0,9	0,8	4500	0,9	0,9	0,9	11
30	10E	11,8	6,2	8,0	2720	13,6	6	—	—	78	486	2,6	2,5	1972	7,8	2,5	1972	7,8	14,4	14,4	92
	10E	6,2	6,2	5,6	3200	8,0	—	—	—	31	621	1,0	2,1	3300	5,9	2,1	3300	5,9	6,8	6,8	38
40	4,1E	9,3	9,3	8,8	2049	12,5	—	—	—	65	561	1,6	3,4	1141	8,1	3,4	1141	8,1	14,9	14,9	80
	5,9E	14,7	10,6	10,6	1511	13,3	—	—	—	93	473	2,3	1,5	1209	15,1	1,5	1209	15,1	29,5	29,5	123
50	5,3E	12,4	12,4	12,0	1487	16,8	—	—	—	110	530	2,2	4,5	562	11,2	4,5	562	11,2	26,1	26,1	136
	4,7E	17,2	14,0	14,0	766	12,1	—	—	—	97	465	1,9	0,4	845	23,0	0,4	845	23,0	52,5	52,5	150
60	6,3E	15,3	15,3	15,5	1090	20,6	—	—	—	164	515	2,7	5,4	397	19,9	5,4	397	19,9	46,0	46,0	210
	3,7E	19,3	17,7	17,7	435	10,7	2	—	—	95	460	1,6	—	668	21,4	—	668	21,4	73,9	73,9	169
70	7,1E	18,0	18,0	19,0	838	23,8	—	—	—	216	504	3,1	—	52	25,2	—	52	25,2	71,2	71,2	287
	2,9E	21,1	21,3	21,3	261	9,3	11	—	—	90	457	1,3	—	174	20,1	—	174	20,1	94,0	94,0	181
80	7,6E	20,4	22,0	22,0	695	26,4	—	—	—	267	496	3,3	—	143	24,7	—	143	24,7	95,9	95,9	363
	2,4E	22,6	24,1	24,1	178	8,1	20	—	—	83	454	1,0	—	88	14,9	—	88	14,9	108,9	108,9	192
90	8,1E	22,6	24,3	24,3	616	28,6	—	—	—	317	491	3,5	—	79	19,7	—	79	19,7	115,6	115,6	433
	1,9E	23,9	26,2	26,2	135	7,3	28	—	—	79	452	0,9	—	43	10,3	—	43	10,3	119,2	119,2	198
100	8,5E	24,4	26,1	26,1	566	30,3	—	—	—	361	488	3,6	—	50	17,1	—	50	17,1	132,7	132,7	494
	1,5E	25,1	27,9	27,9	98	6,0	35	—	—	68	451	0,7	—	37	10,3	—	37	10,3	129,5	129,5	198

Сумма площадей сечений исследовалась на основе пробных площадей, заложенных в Белоруссии и в Ленинградской области, общее количество которых составило 128 шт.

В пределах каждой серии типов леса была установлена зависимость между общей суммой площадей сечений полных насаждений (ΣG) и их возрастом (A).

Кисличная серия типов леса

$$\Sigma G = 41,02 \left(1 - e^{-0,03914 \cdot A} \right)^{1,0490} \quad (10)$$

Зеленомошно-кисличная серия типов леса

$$\Sigma G = 39,66 \left(1 - e^{-0,03498 \cdot A} \right)^{1,1047} \quad (11)$$

Изучение изменения сумм площадей сечений отдельно по породам производилось на основе доли участия их в составе смешанного насаждения, которая находилась по данным белорусских пробных площадей.

Запас породы определялся по формуле: $V = G \cdot H \cdot f$.

Число стволов, средний и текущий (текущее изменение запаса) прирост, общая производительность определялись обычными методами таксации.

Результаты исследования представлены в таблице хода роста смешанных елово-березовых насаждений, развивающихся по линии смены пород. Данные таблицы отображают ход роста смешанных елово-березовых насаждений БССР.

ВЫВОДЫ

1. Рост ели в высоту и в диаметре сильно задерживается в молодом возрасте, при дальнейшем развитии разница между чистыми и смешанными насаждениями уменьшается; в возрасте 80—100 лет средний диаметр и средняя высота достигают размеров их в чистых насаждениях.

2. Ход роста березы по высоте и диаметру исследуемых объектов аналогичен ходу роста в чистых насаждениях.

3. Сумма площадей сечений березы увеличивается до 30 лет, после чего уменьшается.

4. В возрасте 40—50 лет площади сечения елового и березового древостоя равны между собой.

5. Доля участия ели, по сумме площадей сечений, с возрастом увеличивается и графически может быть выражена эсобразной кривой.

6. В стадии сложного насаждения при сопоставлении с таблицами хода роста, по Варгасу, оказалось, что запас смешанного елово-березового насаждения на 13—17% больше, чем в чистом еловом насаждении.

7. В 100-летнем возрасте запас смешанного насаждения практически равен запасу чистого елового насаждения (в сопоставлении с таблицами хода роста по Варгасу).

ЛИТЕРАТУРА

Дракин В. Н., Вуевский Д. И. Упрощенная схема вычислений параметров уравнения $y = a(1 - e^{-k \cdot t})^m$, характеризующего ход роста насаждений по высоте. Сб. трудов БЛТИ, вып. VI, Гомель, 1940.

Захаров В. К. Варьирование таксационных признаков древостоев. «Лесное хозяйство» № 2, 1950.

Захаров В. К. Таблицы объемов, сбегов и сортиментные для сосны, ели, дуба, ясеня, ольхи и осины, березы, граба, Минск, 1928.

Моисеенко Ф. П. Подеревная оценка леса на корню, Госиздат БССР, 1949

Науменко И. М. Текущий объемный прирост насаждений. Научные записки Воронежского лесохозяйственного института, т. IX, Воронежское областное книгоиздательство, 1946.

Огородов. Ход роста сомкнутых елово-лихтовых насаждений по типам леса на северо-востоке Европейской части СССР, «Лесное хозяйство» № 2, 1951.

Переход В. И. Типы леса и типы лесных хозяйств, «Лесное хозяйство» № 10, 1952.

Роговой П. П. Почвы БССР и их использование, изд. АН БССР, Минск, 1949.

Сукачев В. Н. Основные принципы лесной типологии. Труды Совещания по лесной типологии, изд. АН СССР, Москва, 1951.

Юркевич И. Д. Объединение типов леса БССР в серии. Записки Белорусского лесотехнического института, вып. V, Минск, 1940.
