

Сеннов С.Н. Уход за лесом. Экономические основы. М., 1984. 128 с.

Сеннов С.Н. Рубки ухода за лесом в современных условиях. Л., 1987. 250 с.

УДК 630.587

В.А. Галако (Институт леса УрО РАН),  
И.Ф. Коростелев (Уральский лесотехнический институт),  
О.В. Толкач (Институт леса УрО РАН)

## **ВОССТАНОВИТЕЛЬНО-ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА И ТОВАРНАЯ СТРУКТУРА ДРЕВОСТОЕВ ГОРНО-ЛЕСНОЙ ЗОНЫ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Установлены возрасты спелости и обоснованы возрасты главной рубки для преобладающих древесных пород в горно-лесной зоне Челябинской области по результатам моделирования восстановительно-возрастной динамики древостоев и их товарной структуры по типам условий местопроизрастания.

Исследования проведены в горно-лесной зоне Челябинской области с привлечением материалов по выдельной таксации и экспериментальных пробных площадей, заложенных в насаждениях с преобладанием хвойных (сосна, ель) и лиственных (береза, осина) пород. В качестве основы построения моделей восстановительно-возрастной динамики насаждений принята генетическая классификация типов леса, в большей степени отвечающая целям получения в краткой форме закономерностей лесообразовательного процесса. Принципы генетической классификации разработаны Б.П. Колесниковым (1953). Тип леса рассматривается при этом не только в

пространстве, но и во времени и представляет совокупность лесных участков, находящихся на разных стадиях развития леса в общем ряду возрастных и восстановительных смен. Основу типа леса генетической классификации составляет тип условий местопроизрастания (ТУМ). Он объединяет участки, сходные по комплексу факторов среды, обеспечивающих одинаковый лесоводственный эффект.

Для определения ТУМ Челябинской области используют следующие признаки (Фильрозе, 1957):

принадлежность территории к одному лесорастительному региону;

особенности гидрологического режима почвогрунтов; положение участков в рельефе.

По особенностям гидрологического режима все ТУМ расчленяются на три класса: А – дренированные участки; Б – слабодренированные, переувлажненные участки; В – участки с резко контрастным режимом увлажнения, засоленные. В классе А различают три группы типов: 1 – с крайне неустойчивым водным режимом почвогрунтов (почвы малой мощности, до 20 см, запасы влаги ничтожны, инсоляция повышенная); 2 – с относительно неустойчивым водным режимом почвогрунтов (мощность почв от 20 до 40...50 см, инсоляция умеренная и повышенная, запасы влаги в почве небольшие); 3 – с устойчивым водным режимом почвогрунтов (почвы мощные, развитые, запасы влаги значительные). В классе Б различают две группы типов: 4 – с периодическим переувлажнением почвогрунтов; 5 – с устойчивым переувлажнением. В классе В различают две группы типов: 6 – участки с засоленными лесопригодными почвами; 7 – участки с засоленными нелесопригодными почвами.

При классификации группы ТУМ обозначаются десятками: 1-я группа – 10, 2-я группа – 20 и т.д., типы насаждений – единицами.

Восстановительно-возрастная динамика насаждений исследовалась по материалам массовой таксации 7 комплексных предприятий, хранящимся в записи на магнитных лентах в вычислительном центре Поволжского лесостроительного предприятия. Производственные материалы сплошной инвентаризации лесов представляют собой массовый ста-

Таблица 1

Изменение таксационных показателей в древостоях  
горно-лесной зоны Челябинской области  
(по материалам повыдельной таксации)

Возраст, лет	Средние		Запас преобла- дающей породы, м <sup>3</sup> /га	Изменение запаса, м <sup>3</sup> /га	
	высота, м	диа метр, см		среднее	текущее

## Сосна. ТУМ 231

9	2,3	2,3	10	1,11	-
16	5,3	5,1	30	1,86	2,86
28	10,5	11,6	67	2,39	3,08
40	15,2	15,5	96	2,37	2,33
51	17,9	19,8	114	2,23	1,73
64	19,9	24,2	128	2,00	1,08
71	20,8	26,9	132	1,86	0,57
80	21,9	29,3	137	1,71	0,56
89	22,6	32,7	138	1,56	0,22
111	24,1	35,2	140	1,26	0,05
124	25,0	37,0	149	1,10	0,24

## Ель. ТУМ 231

6	1,6	0,8	1	0,17	-
16	6,9	7,6	3	0,19	0,20
29	11,8	11,4	7	0,24	0,31
41	14,5	15,2	12	0,29	0,42
57	17,3	19,1	21	0,37	0,56
70	18,3	22,3	31	0,44	0,77
90	19,8	24,4	52	0,58	1,05
94	19,9	24,6	57	0,61	1,25
97	20,6	25,4	61	0,63	1,33
115	22,4	25,8	91	0,79	1,67
140	22,9	26,0	133	0,95	1,68

Продолжение табл. 1

Возраст, лет	Средние		Запас преобла- дающей породы, м <sup>3</sup> /га	Изменение запаса, м <sup>3</sup> /га	
	высота, м	диаметр, см		среднее	текущее

## Береза. ТУМ 233

7	2,8	2,0	7	1,00	-
17	7,7	6,1	31	1,82	2,40
28	11,9	10,5	63	2,25	2,91
40	16,3	15,2	95	2,37	2,67
53	18,2	18,1	123	2,32	2,13
57	19,3	18,7	130	2,28	1,75
72	21,3	20,7	148	2,06	1,20
78	21,2	23,2	152	1,95	0,67
89	21,1	26,7	155	1,74	0,27
114	20,0	25,6	147	1,29	0,32

## Осина. ТУМ 221

8	2,7	1,6	9	1,12	-
17	6,9	6,3	31	1,83	2,44
29	9,9	8,8	63	2,17	2,67
38	12,9	11,9	83	2,18	2,22
48	14,9	15,5	100	2,08	1,70
58	15,8	18,1	109	1,88	0,90
68	17,7	22,0	113	1,66	0,40
78	17,0	18,0	118	1,51	0,50

статистический материал о лесных ресурсах, точность которого по совокупности учета лесного фонда достаточно высокая (3...5 %). Обработка такого экспериментального материала в связи с большим объемом расчетов представляется возможной только с использованием современной вычислительной техники.

Обработка состоит из предварительного контроля экспериментального материала на полноту и качество, анализа на однородность в пределах группы ТУМ, группировки этого материала по возрастным классам, вычисления статистических характеристик. В результате обработки получают средние по возрастным классам показатели массовых наблюдений, отражающие вероятную динамику лесных насаждений, дополненные статистическими характеристиками области варьирования основных таксационных признаков.

При формировании массивов по преобладающим породам входными данными послужили: 1) ТУМ; 2) преобладающая порода; 3) главная порода; 4) класс возраста; 5) продолжительность класса возраста; 6) номер яруса; 7) количество наблюдений в классе возраста; 8) площадь выдела; 9) состав по породам; 10) возраст древесной породы; 11) средняя высота древесной породы; 12) средний диаметр; 13) класс товарности; 14) относительная полнота; 15) запас древесной породы на 1 га.

Выходными данными служат таблицы динамики насаждений по ТУМ и преобладающим древесным породам, дополненные статистической характеристикой таксационных показателей. В табл. 1 приведены для древостоев с преобладанием сосны, ели, березы, осины с учетом ТУМ средние таксационные показатели, необходимые для товаризации: возраст, высота, диаметр, запас с его текущим и средним изменениями.

Кроме полученной динамики таксационной характеристики насаждений, важной составной частью изучения древостоев является получение картины по изменению товарной структуры лесов. С этой целью на первом этапе проводится оценка древесного запаса на 1 га по категориям товарной структуры: деловая древесина, в том числе крупная, средняя, мелкая, а также совместный выход крупной и средней древесины. Определение товарной структуры (табл. 2) проведено с использованием товарных таблиц по сосне, ели, березе и осине для горной части Урала (Верхунов, 1990).

Построенные комплексные таблицы восстановительно-возрастной динамики и товарной структуры древостоев (см.

Таблица 2

Выход деловой древесины в древостоях горно-лесной зоны Челябинской области  
с учетом преобладающих пород и ТУМ

Возраст, лет	Товарная структура древесины, м <sup>3</sup> /га								
	крупная		средняя		крупная и средняя		деловая		
	запас	средний прирост	запас	средний прирост	запас	средний прирост	запас	средний прирост	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

Сосна. ТУМ 231

28	-	-	9,05	0,32	9,05	0,32	42,2	1,50
40	-	-	20,5	0,51	20,5	0,51	60,7	1,51
51	2,05	0,04	51,3	1,00	53,3	1,05	83,1	1,63
64	3,46	0,05	70,2	1,09	73,7	1,15	96,8	1,51
71	14,30	0,20	68,9	0,97	83,2	1,17	102,2	1,32
80	33,30	0,42	65,3	0,81	98,6	1,23	108,5	1,35
89	33,90	0,38	66,3	0,74	100,2	1,12	110,0	1,23
111	33,90	0,30	66,3	0,60	100,2	0,90	110,0	0,99
124	33,50	0,27	65,8	0,53	99,3	0,80	109,3	0,88

Ель. ТУМ 231

41	-	-	6,3	0,15	6,3	0,15	8,9	0,22
57	2,3	0,04	11,2	0,20	13,5	0,24	15,9	0,28
70	5,9	0,08	14,5	0,21	19,4	0,29	23,4	0,33

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
90	14,0	0,16	21,5	0,24	35,5	0,40	39,3	0,44	
94	15,4	0,16	23,6	0,25	39,0	0,41	43,0	0,46	
97	20,3	0,21	21,4	0,22	41,7	0,43	45,6	0,47	
115	33,1	0,29	32,3	0,28	65,4	0,57	70,4	0,61	
140	51,3	0,37	54,0	0,39	105,3	0,76	115,0	0,83	
			Береза. ТУМ 233						
40	1,1	0,03	17,7	0,44	18,8	0,47	31,9	0,80	
53	4,4	0,08	26,6	0,50	31,0	0,58	43,5	0,82	
57	4,7	0,07	28,0	0,50	32,7	0,57	46,0	0,80	
72	6,2	0,09	34,6	0,48	40,8	0,57	52,4	0,73	
78	15,5	0,20	31,9	0,41	47,4	0,61	53,8	0,69	
89	20,6	0,23	29,8	0,33	50,3	0,56	55,8	0,62	
114	19,4	0,17	28,2	0,25	47,6	0,42	52,9	0,47	
			Осина. ТУМ 221						
38	-	-	9,0	0,24	9,0	0,24	28,9	0,76	
48	1,80	0,04	18,6	0,39	20,4	0,43	33,8	0,63	
58	3,20	0,06	23,8	0,41	27,0	0,47	37,2	0,65	
68	8,20	0,12	26,0	0,37	34,2	0,50	41,0	0,60	
78	3,50	0,05	26,2	0,33	29,7	0,38	41,1	0,53	

табл. 1 и 2) по преобладающим породам в пределах выделенных основных ТУМ служат основой для построения моделей формирования насаждений с учетом изменения их качественных показателей. Моделирование динамики осуществлялось по основным таксационным показателям путем построения математических уравнений 3-х типов: параболических, уравнений Корсуна и показательных-степенных:

$$y_1 = a + vx + cx^2; \quad y_2 = ae^{b \ln x + c \ln^2 x}; \quad y_3 = ax^b e^{cx}.$$

Кривые, характеризующие изменение среднего прироста древостоев по запасу, при построении графиков занимают в координатной плоскости различное положение, так как их параметры не остаются постоянными. Они меняются в зависимости от породы, лесорастительных условий, системы ведения хозяйства. Так, у быстрорастущих пород кривая является более сдвинутой влево, она более крутая. У медленно-растущих пород, наоборот, эта кривая сдвигается вправо и является более пологой. Задача установления возрастов количественной и технической спелостей сводится к выявлению характера и параметров функции изменения среднего прироста и последующему нахождению ее максимума.

Анализ значительного по объему экспериментального материала показал, что кривые среднего прироста надежно могут быть описаны уравнением вида (Никитин, 1963):

$$y_1 = a_0 x^{a_1} e^{a_2 x},$$

где  $y_1$  — средний объемный прирост;

$a_0, a_1, a_2$  — параметры уравнения;

$e$  — основание натурального логарифма;

$x$  — возраст, лет.

Это уравнение характеризует широкий круг кривых, в том числе и те, которые имеют точку максимума и две точки перегиба. Решение задачи, в частности, определение

параметров кривой, осуществляется методом наименьших квадратов. Приближенное решение рассмотренной задачи возможно и простым графическим путем, как это бывает в производственных условиях при выполнении многих опытных работ.

Изложенный способ применим при определении возраста технической спелости древостоев по любой заранее установленной группе круглых лесных материалов. Поскольку деловые сортименты соответствующей крупности возможно заготавливать в древостоях лишь с определенного возраста, который меняется в зависимости от породы, условий роста насаждений и других факторов, кривая, характеризующая изменение среднего прироста определенной категории сортиментов, не проходит через начало координат.

Таким образом, результаты моделирования восстановительно-возрастной динамики древостоев и их товарной структуры по типам условий местопрорастания служат основой для установления возрастов спелости и в конечном итоге обоснования возрастов главных рубок для преобладающих древесных пород в горно-лесной зоне Челябинской области.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Верхунов П.М. Сортиментные и товарные таблицы для древостоев горного Урала. Йошкар-Ола, 1990.

Колесников Б.П. О генетической классификации типов леса и задачах лесной типологии в восточных районах СССР // Изв. СО АН СССР. 1958. № 4.

Никитин К.Е. Использование математических методов и ЭВМ при определении возрастов количественной и технической спелости. М., 1963.

Фильрозе Е.М. Схема генетической классификации типов леса тайги восточного макросклона Южного Урала и северной лесостепи восточно-уральского пенеппена // Труды Ин-та экологии растений и животных УФАИ СССР, 1957.