

# ЛЕСОВОДСТВО И ОРГАНИЗАЦИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

В. К. ЗАХАРОВ

Профессор, доктор с.-х. наук

## СОСНОВЫЕ ДРЕВОСТОИ БЕЛОВЕЖСКОЙ ПУЩИ

**Б**ЕЛОВЕЖСКАЯ пуца является замечательным естественно-историческим памятником природы не только на западной окраине Советского Союза, но и в Западной Европе и пользуется мировой известностью. Хвойные породы занимают здесь 67,3% в том числе сосна 51,7% и ель — 15,6%. Остальная площадь занята разнообразными лиственными насаждениями. Площадь сосновых насаждений — по довоинным данным, собранным автором, составляла 44.888 га, по возрастной структуре — древостоями от V класса возраста и выше занято 62,2%, в том числе от VII класса и выше — 36,2%.

Запасы древостоев от VI класса возраста и выше составляют 69,2% от общего запаса древостоев сосны. Если же сюда присоединить еще запасы насаждений V класса возраста, то получится 85,7%.

По наличию высоких возрастов — до 240 лет — это единственный объект в условиях Западной Европы для аналогичных

климатических и почвенно-геологических условий.

Огромное научное и народнохозяйственное значение этих категорий перестойных древостоев является бесспорным, хотя они изучены недостаточно, особенно динамика их роста и развития и качественное состояние.

Целью настоящей работы является исследование хода роста и товарности сосновых древостоев пущи I и II бонитета, занимающих по площади под сосной 84,3%, в том числе I бонитета — 47,5% и II бонитета — 36,8%. Основным материалом для исследований послужили пробные площади, а также тщательно ообранные пробы лесоустройства, в насаждениях преобладающей полноты — в среднем 0,7, для которой и составлены таблицы хода роста. Распределение собранного материала по возрастам и бонитетам видно из следующей таблицы (таблица 1).

Таблица 1

Класс возраста  Бонитет	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Итого
	Число пробных площадей								
I бонитет . . . . .	6	14	8	17	12	3	3	1	64
II бонитет . . . . .	10	20	20	14	4	2	1	1	70
Итого . . . . .	16	34	28	31	16	5	4	2	134

На заложенных пробах был прозеден перечет деревьев с их нумерацией. При этом заполнялся специальный бланк, в который заносилась подробная таксационная характеристика каждого дерева, наличие пороков и фаутов по их видам и размещению по протяжению ствола.

Для установления средней высоты дре-

востоя и соотношений между  $d$  и  $H$  вышотеромером были измерены 15 деревьев, выбираемых по способу случайного отбора.

На каждой пробе выбирались, срубались и подвергались детальной таксации и анализу 10% деревьев, имеющих пороки и фауты. Они выбирались по способу механического отбора, с последующей

разработкой на промышленные сортименты. 17 деревьев были использованы для проведения анализа хода роста.

Две пробные площади подвергались сплошной разработке с учетом выхода сортиментов с каждого ствола. Для определения величины объемного прироста за последние 5 и 10 лет на срубленных стволах проводились необходимые измерения.

Весь собранный материал был подвергнут тщательной обработке, при которой широко использовались методы математической статистики, детально исследовалась степень варьирования таксационных признаков, устанавливались корреляционные связи между ними и вычислялись средние значения абсолютных величин.

Результаты обработки исходных экспериментальных материалов позволили установить динамику изменения основных таксационных признаков древостоев во времени — в зависимости от условий местопроизрастания и выразить их средними величинами, являющимися содержанием таблиц хода роста древостоев. Таблицы хода роста сосновых древостоев I и II бонитетов Беловежской пуши составлены для периодов времени от 90 до 240 лет.

**Корреляционные связи между величинами таксационных признаков древостоев**

Изменение средних диаметров древостоев. Вычисленные средние значения (d) диаметра древостоев по возрастам и бонитетам подверглись сглаживанию аналитическим способом с помощью уравнения прямой общего вида, применяемым при лесотаксационных исследованиях:

$$Ad = aA + v \dots \dots \dots (1)$$

Обозначения: А — возраст насаждения, выраженный в десятилетиях;  
d — средние диаметры по возрастам;  
а и v — коэффициенты линейного уравнения.

Конкретные параметры корреляционных уравнений для I и II бонитетов оказались следующие:

I бонитет:  $Ad = 59,97A - 228,19$ ; или  $d = 59,97 - \frac{228,19}{A} \dots \dots \dots (2)$

II бонитет:  $Ad = 52,94A - 199,76$ ; или  $d = 52,94 - \frac{199,76}{A} \dots \dots \dots (3)$

Степень сглаживания вычисленных средних d — на основе уравнений (2) и (3) видна из следующей таблицы (табл. 2).

Таблица 2

Бонитет	Возраст Средний диаметр	90	110	130	150	170	190	210	230
		Средние диаметры (M ± m)							
I	Вычисленные средние диаметры . . . . .	34,2 ±1,3	39,2 ±0,6	40,8 ±0,9	45,3 ±0,9	48,0 ±1,3	47,3	48,8	49,0
	По уравнению (2) . . .	34,5	39,2	42,4	44,8	46,5	48,0	49,1	50,0
II	Вычисленные средние диаметры . . . . .	29,4 ±1,1	34,8 ±0,9	38,9 ±0,8	40,0 ±0,6	42,3 ±1,5	41,0	43,0	45,0
	По уравнению (3) . . .	30,7	34,8	37,6	39,6	41,2	42,4	43,4	44,3

Изменение средних диаметров древостоев по периодам роста (10—20 лет), установленное по данным анализом стволов, полностью отражает ход роста средних d по тем же периодам. Таким образом, исследование изменений средних d насаждений во времени, проводимое путем закладки пробных площадей, можно заменить анализом хода роста по d на основе анализом стволов.

Изменение средних высот (H) насаждений. Полученные средние значения высот (H) по возрастам и бонитетам сглаживались с использованием линейного уравнения общего вида:

$$AH = aA + v \dots \dots \dots (4)$$

Параметры уравнений по бонитетам оказались следующие:

I бонитет:  $AH = 37,35A - 93,55$ , или  $H = 37,35 - \frac{93,55}{A} \dots \dots \dots (5)$

II бонитет:  $AH = 33,25A - 78,68$ , или  $H = 33,25 - \frac{78,68}{A} \dots \dots \dots (6)$

Результаты сглаживания средних высот (H) по уравнениям (5) и (6) видны из следующей таблицы (табл. 3):

Бонитет	Возраст		90	110	130	150	170	190	210	230
	Средняя H									
I	Вычисленные средние H		26,5	29,2	30,1	31,8	32,2	32,5	33,3	33,5
			+0,3	+0,5	+0,4	+0,4	+0,5			
II	По уравнению (5) . . .		27,0	28,8	30,2	31,1	31,8	32,4	32,9	33,3
	Вычисленные средние H		24,0	26,4	27,6	28,2	28,2	28,5	29,2	30,0
			+0,4	+0,4	+0,3	+0,4	+0,2			
	По уравнению (6) . . .		24,5	26,1	27,2	28,0	28,6	29,1	29,5	29,8

Изменение сумм площадей сечений древостоев (G) во времени может быть выражено корреляционным уравнением 2-го порядка вида:

$$G = a + bA + cA^2 \dots (7)$$

Параметры приведенного уравнения следующие:

$$I \text{ бонитет: } G = 9,34876 + 3,57085A - 0,129447 A^2 \dots (8)$$

$$II \text{ бонитет: } G = 9,38898 + 2,95391A - 0,109178 A^2 \dots (9)$$

Анализ величин G, полученных по уравнениям (8) и (9), для возрастов 90—230 лет показывает, что возрастание сумм площадей сечений наблюдается до возраста 140—150 лет, после чего происходит неуклонное падение, по мере увеличения возраста. В возрасте около 305 лет значение G падает до нуля, характеризуя этим момент полного отмирания насаждения.

Приведенный предельный возраст сосновых насаждений Беловежской пуши близок к действительности. Известный исследователь Беловежской пуши лесничий Генко наблюдал растущие сосновые деревья в возрасте 280 лет.

Изменение коэффициентов ( $q_2$ ) и видовых чисел (f). Исследование изменения  $q_2$  на 123 модельных деревьев показало среднее значение  $q_2 = 0,674$ , полностью совпадающие с результатами обширных исследований значений  $q_2$  в лесах БССР.

Подставляя среднее значение  $q_2$  в формулу Шиффеля,

$$f = 0,14 + \frac{0,32}{q_2 H} + 0,66 q_2^2 \dots (10)$$

получаем уравнение для видового числа (f) в зависимости лишь от высоты (H):

$$f = 0,44 + \frac{0,475}{H} \dots (11)$$

Используя уравнение (11), общее для I и II бонитетов, можно вычислить f для различных высот (H).

Изменение запасов насаждения (V) по возрастам. Как известно, запас древостоя вычисляется по формуле:

$$V = G \cdot H_f \dots (12)$$

Умножая обе части уравнения (II) на H, получаем формулу для непосредственного вычисления видовых высот ( $H_f$ ):

$$H_f = 0,44H + 0,475 \dots (13)$$

Значения сумм площадей сечений (G) по возрастам и бонитетам вычислены по формулам (8) и (9). Таким образом, для вычисления запасов древостоев по формуле (12) остается лишь произвести умножение упомянутых величин.

По аналогии с изменением величин G изменяются также и запасы насаждений по времени, т. е. с кульминацией в возрасте 140—150 лет и последующим неуклонным падением до нуля в момент полного отмирания насаждения.

Изменение числа стволов (N) по возрастам. Сглаженное число стволов (N) на единице площади по возрастам вычислялось по формуле:

$$N = \frac{G}{\pi d^2} = \frac{G}{d} \dots (14)$$

где G — сумма площадей сечений по возрастам в м<sup>2</sup>;

d — средние диаметры древостоев по возрастам.

Анализ изменений числа стволов по возрастам показывает неуклонное их падение по мере повышения возраста древостоя.

Текущий прирост насаждений по объему ( $\Delta v$ ) складывается из сумм объемных приростов всех деревьев насаждения за «n» летний период плюс величина отпада (S).

$$\text{т. е. } \Delta v = V_{a+n} - V_a + S \dots (15)$$

Поэтому нельзя считать прирост насаждений по объему, как лишь разность запасов древостоев за «n» летний период.

Такой метод учета прироста насаждений после периода кульминации запасов приводит к отрицательной величине текущего



прироста. Это противоречит логике вещей, так как сумма приростов растущих деревьев не может быть величиной отрицательной. Точная величина текущего прироста по запасу может быть получена путем повторных таксаций постоянных пробных площадей с тщательным учетом отпада.

Считая неправильным использование понятия «отрицательный прирост насаждений», мы подвергли исследованию процент текущего прироста насаждений ( $P_v$ ) по воз-

расту и бонитетам на 111 модельных деревьях I бонитета и 160 моделях II бонитета. Изменение этой величины по возрастам за десятилетний период исследования выразилось уравнением гиперболы:

$$P_v = \frac{16,497}{A} - 0,108 \dots (16)$$

Степень сглаживания фактических  $P_v$  при использовании уравнения (16) видна из следующей таблицы (табл. 4).

Таблица 4

Возраст								
	90	110	130	150	170	190	210	230
Процент текущего прироста насаждений $P$								
По измерению (сред. для I и II бонитетов) . . . . .	1,75	1,57	1,16	0,92	0,84	0,86	0,59	0,55
По уравнению (16) . . . . .	1,73	1,39	1,16	0,99	0,86	0,76	0,68	0,61

Как видно из таблицы 4, величина  $P_v$  неуклонно падает по мере увеличения возраста насаждений.

Относя полученные значения  $P_v$  к запасам древостоев в середине исследуемых периодов по десятилетиям и используя формулу:

$$\Delta v = \frac{P_v}{100} \cdot \frac{V_a + V_{a-n}}{2} \dots (17)$$

получаем абсолютные величины текущего прироста насаждений по объему, приводимые в нижеследующей таблице 5 — в сопоставлении с величинами среднего прироста — на 1 га.

Таблица 5

## Изменение текущего и среднего приростов на 1 га — по возрастам

Бонитет	Возраст								
		90	110	130	150	170	190	210	230
I	Текущий прирост $\Delta v - \text{м}^3$ . . . . .	6,1	5,6	5,1	4,5	3,9	3,3	2,7	2,0
	Средний прирост $Z = V:A$ в $\text{м}^3$ . . . . .	4,3	3,9	3,6	3,2	2,8	2,4	1,9	1,5
II	Текущий прирост $\Delta v - \text{м}^3$ . . . . .	4,9	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,1	1,6
	Средний прирост $Z_v = V:A$ в $\text{м}^3$ . . . . .	3,4	3,1	2,8	2,5	2,2	1,8	1,5	1,2

Таблицей 5 подтверждается непрерывное падение величины текущего, а также среднего приростов по объему — с повышением возраста насаждения, причем во всех случаях текущий прирост остается выше среднего при соотношениях между ними в среднем = 1,4.

Общая производительность

насаждения  $V_e$ . Располагая данными о числе стволов на 1 га, а также результатами исследований о строении насаждения по классам развития деревьев, представилось возможным вычислить величину естественного отпада по числу стволов и запасу (по отдельным периодам роста насаждений).

Суммируя запасы древостоев по десятилетиям с величиной естественного отпада, получаем общую производительность наса-

ждений  $V_{\Sigma}$  — в отдельные периоды его развития, приведенную в таблице 6.

Таблица 6

Общая производительность $V_{\Sigma}$	Возраст							
	90	110	130	150	170	190	210	230
I бонитет м <sup>3</sup> . . . . .	589	711	797	854	893	921	938	945
II бонитет м <sup>3</sup> . . . . .	463	557	621	664	693	712	725	732

Как видно из таблицы 6, общая производительность насаждений неуклонно возрастает с увеличением их возраста.

Ход роста сосновых насаждений Беловежской пуши при средней полноте = 0,7 носит местный характер. В силу специфичности объектов исследования они являются первоначальным и единственным эскизом таблиц хода роста перестойных сосновых деревьев предельного возраста (240 лет) для данных естественно-исторических условий и географических координат.

#### Товарность сосновых древостоев Беловежской пуши

Методика сбора экспериментального материала по работе, как уже отмечалось, предусматривает выбор, срубку и разработку на промышленные сортименты 10% моделей от общего числа стволов на пробе, отобранных по методу случайной выборки. Опираясь на теорию вероятностей, при таком методе отбора моделей встречаемость отдельных качественных категорий деревьев по видам фауности и их влиянию на выход сортиментов будет пропорциональна численности моделей в исследованных совокупностях.

Собранный таким путем исходный материал после надлежащей научной обработки позволяет нам охарактеризовать товарность исследованных древостоев.

Для разрешения поставленной задачи были использованы материалы 54 пробных площадей, в том числе I бонитета — 23 и II бонитета — 31.

На двух пробах была произведена сплошная разработка всех деревьев. Раскряжка моделей велась в соответствии с требованиями комплексной рациональной разделки и технических условий действующих в тот период ОСТов.

Выход сортиментов учитывался особо для стволов здоровых и стволов фаутных.

Из последней группы особое значение приобретают модели, пораженные *Trametes*

*pinii*, весьма широко распространенной в Беловежской пуше.

По нашим исследованиям I сосновые древостои пуши поражены сосновой губкой в среднем на 36% (по запасу).

Результаты разработки здоровых моделей (228 шт.) показали высокий процент выхода деловой древесины — 86—87%, в том числе пиловочных и строительных бревен округленно 75%. При этом выделились высокие показатели выхода пиловочника I-го сорта (37,7% — 45,7%), что свидетельствует о высоком качестве сосновой древесины Беловежской пуши.

Стволы, пораженные *Trametes pinii* (было разработано 108 моделей) дали лишь 49,8% деловых сортиментов, в том числе пиловочных бревен 34,2%.

Нижеприведенная таблица 7 наглядно иллюстрирует влияние фауности на выход пиловочника по сортам (в %%).

Таблица 7

#### Выход пиловочных бревен по сортам (в %%)

Категории стволов	I сорт	II сорт	III сорт	Всего
1 Здоровые . . . . .	53,7	22,2	24,1	100%
2 Фаутные . . . . .	29,4	18,8	51,8	100%

Объединение результатов разработки здоровых и фаутных стволов позволяет охарактеризовать товарность сосновых древостоев Беловежской пуши, представленную в прилагаемой таблице 8.

<sup>1</sup> В. К. Захаров, *Trametes pinii*, в Беловежской пуше, Труды БЛТИ, вып. VII, 1948 г.

Таблица 8

## Товарность сосновых древостоев Беловежской пуши

Степени возраста	Реальный запас на 1 га	Выход сортиментов в м <sup>3</sup> и процентах от реального запаса древостоя на корню											
		Пиловочные и строительные бревна					шпальные кряжи, м <sup>3</sup>	тарник м <sup>3</sup>	прочие сортименты, м <sup>3</sup>	Итого деловой		Дрова, м <sup>3</sup>	отходы, м <sup>3</sup>
		I сорт, м <sup>3</sup>	II сорт, м <sup>3</sup>	III сорт, м <sup>3</sup>	всего пиловочника и строитель-ных бревен	м <sup>3</sup>				%			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	

## I б о н и т е т

90	382	122	80	69	271	—	19	27	317	83	27	38
100	411	132	86	74	292	—	21	24	337	82	33	41
120	453	145	77	90	312	9	14	13	348	77	63	41
140	475	147	71	95	313	14	10	5	342	72	90	43
160	477	143	62	91	296	19	5	—	320	67	119	38
180	463	130	46	83	259	18	5	—	282	61	149	32
200	430	103	34	69	206	26	4	—	236	55	164	30
220	360	76	23	53	152	23	4	—	179	47	178	23
240	312	50	12	31	93	28	3	—	124	40	169	19

## II б о н и т е т

90	305	98	64	55	217	—	15	21	253	83	22	30
100	326	104	68	59	231	—	16	19	266	82	27	33
120	355	114	60	71	245	7	10	12	274	77	49	32
140	369	114	55	75	244	11	7	4	266	72	70	33
160	371	111	48	71	230	15	4	—	249	67	92	30
180	358	100	36	64	200	14	4	—	218	61	115	25
200	331	79	26	54	159	20	3	—	182	55	126	23
220	291	58	17	41	116	18	3	—	137	47	137	17
240	238	38	9	24	71	29	2	—	95	40	129	14

Основные выводы по анализу товарности сосновых древостоев Беловежской пуши:

1. Общий процент выхода деловой древесины падает с повышением возраста (от 83% — в 90 лет, до 40% — в 230 лет), в то же время соответственно увеличивается выход дровяной древесины.

2. В отношении выхода пиловочных бревен — наибольший процент приходится на первый сорт; участие второго и третьего сортов различается незначительно. Общий процент выхода пиловочных и строительных бревен принят одинаковым для I и II бонитета, а именно:

возрасты	90	100	120	140
%% выхода	71	71	69	66
160	180	200	220	240
62	56	48	40	30

3. Из других сортиментов наибольшая доля участия падает на шпальные и тарные кряжи и незначительный выход дают: подтоварник, рудстойка и прочие сортименты.

4. Выход шпальника повышается по мере увеличения возраста древостоев: для остальных сортиментов наблюдаются обратные соотношения.