

СОСНОВЫЕ ДРЕВОСТОИ БЕЛОВЕЖСКОЙ ПУЩИ

Беловежская пуца является интереснейшим объектом природы, весьма близким к первобытному лесу, сохранившимся до наших дней в данных географических условиях и имеющим многовековую историю как охотничий заповедник. В современных же условиях пуца является замечательным памятником природы, приковывающим внимание многочисленных исследователей в различных отраслях знаний.

Поверхность пуцы представляет возвышенную равнину со слабым склоном во все стороны, возвышаясь над уровнем моря на 150—170 м. Наибольшая высота—202 м (Козья гора).

Климатические и почвенно-грунтовые условия пуцы весьма благоприятны для развития всех видов растительности. Песчаные, преимущественно слабооподзоленные почвы занимают около 25 проц. площади пуцы и заселены сосновыми насаждениями. По мере перехода их в супеси и суглинки оподзоливание увеличивается, и наряду с сосной появляются ель и дуб. Такие почвы занимают около 45 проц. площади пуцы.

Хвойные насаждения занимают 67,3 проц. по площади, или округленно $\frac{2}{3}$, в том числе под сосной—51,7 проц. и под елью—15,6 проц. Остальная площадь занята разнообразными лиственными насаждениями.

В дальнейшем изложении мы остановимся на сосновых насаждениях пуцы, занимающих по довоенным данным 44888 га.

Насаждения высших бонитетов сосны занимают 84,4 проц. площади, в том числе I бонитета—47,7 проц. и II бонитета—36,7 проц. Средний бонитет—1,72.

Многовековой режим охотничьего заповедника наложил резкий отпечаток на возрастную структуру сосновых древостоев: по наличию высоких возрастов—до 240 лет—пуща является единственным объектом для данных физико-географических условий. Насаждения сосны от V класса возраста и выше занимают по площади 62,2 проц. и по запасу 85,7 проц., в том числе запасы от VI класса возраста и выше составляют 69,2 проц. Все это характеризует резко выраженный перестойный характер сосновых насаждений Беловежской пуши.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХОДА РОСТА СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Имеющиеся таблицы хода роста сосновых насаждений для аналогичных с Беловежской пушей географических условий обычно доведены до 120—140 лет. Поэтому представляет научный и производственный интерес проследить динамику развития сосновых насаждений Беловежской пуши до предельного их возраста—240 лет.

Объектом нашего исследования являлись древостои сосны I и II бонитетов, составляющие 84,3 проц. площади сосновых древостоев пуши. Основным материалом для исследования послужили данные пробных площадей, заложенных в сосновых насаждениях преобладающей средней полноты 0,7, общим числом 134, в том числе I бонитета—64 и II бонитета—70, характеризующих насаждения от V до XII класса возраста включительно. Закладка пробных площадей производилась вдоль предварительно намеченных по плану лесонасаждений маршрутных ходов в меридиальном и перпендикулярном к нему направлениях, в наиболее крупных массивах сосновых древостоев. Общая протяженность маршрутных ходов составила 52 км.

На пробах производился перечет деревьев и устанавливалась подробная их таксационная характеристика. На каждой пробе выбирались по способу случайной выборки и срубались модельные деревья в количестве 10 проц. от общего числа стволов на пробе, затем подвергались детальному обмеру с заполнением карточки „Модельное дерево“.

На всех моделях определялся объемный и относительный прирост за последние 5 и 10 лет. Помимо того, 17 моделей были использованы для анализа хода роста дерева. Две пробные площади—одна VIII класса возраста I бонитета и вторая VII класса возраста II бонитета—были подвергнуты сплошной разработке.

Материалы проб по классам бонитетов группировались по средней высоте и возрасту древостоев на основе общепониманной шкалы. Весь собранный полевой материал подвергался счетной и научной обработке с использованием приемов математической статистики и установлением корреляционных связей отдельных таксационных признаков с возрастом насаждений, выражая их соответствующими корреляционными уравнениями.

Однородность выбранных объектов исследования, представленных материалами пробных площадей, устанавливалась, помимо сравнительного анализа условий местопроизрастания, биологических и лесоводственных признаков насаждений, также и анализом таксационных признаков, их сочетаний и закономерного характера изменений во времени. Уровень лесотаксационной теории строения насаждений в настоящее время дает достаточно разработанные и объективные методы для такой оценки однородности древостоев.

Исследовался также актуальный в отношении сосновых древостоев Беловежской пуши вопрос об их разновозрастности. Литература о возрастной структуре древостоев Беловежской пуши подчеркивает их разновозрастность как результат специфического режима хозяйства в условиях охотничьего заповедника и выборочных рубок.

Если можно допустить разновозрастность смешанных сложных древостоев, значительно представленных в Беловежской пуше, особенно в типах хвойно-лиственных древостоев, то по отношению к сосновым насаждениям утверждение об их разновозрастности должно вытекать из результатов специальных исследований, которых до нашей работы в пуше не производилось.

Как уже отмечалось в методике сбора полевых материалов, на каждой пробе по способу случайной выборки брались модели в количестве 10 проц. от наличного числа стволов сосны и устанавливался возраст по

числу годовичных колец, отсчитываемых по срезу у шейки корня. Собранный таким путем материал 42 проб (из общего числа их 134), на которых было взято 417 моделей, был подвергнут статистической обработке с целью установления степени варьирования возрастов древостоев на пробах. В результате такой обработки установлено:

1. Точность установления среднего возраста древостоев проб по материалам взятых моделей довольно высокая и колеблется в пределах для I бонитета от 1,33 до 3,72 проц., для II бонитета от 1,38 до 2,5 проц.

2. Варьирование возрастов древостоев на пробах, выраженное через среднее квадратическое отклонение (σ), для I и II бонитетов находится на одинаковом уровне ($\sigma=12,5-13,1$).

3. Пробы сплошной разработки показали снижение величины σ до 7,5 и 8,4.

4. Разновозрастность исследованных древостоев выразилась лишь наличием на пяти (из 42) пробных площадях по одному перестойному дереву; возрасты этих пяти деревьев, составляющих 1,2 проц. от общего числа моделей, значительно отличались от средних возрастов проб, что вполне естественно при учете истории хозяйства Беловежской пуши.

Применяя формулу $n = \frac{\sigma^2}{m^2}$, возможно, задаваясь определенной величиной погрешности m , выраженной числом лет, установить потребное количество наблюдений n (число моделей), на основе которых можно определить средний возраст древостоев. Произведя такого рода расчеты, можно видеть, что средний возраст сосновых древостоев Беловежской пуши с погрешностью в пять лет может быть получен путем взятия по способу случайной выборки в среднем 7 моделей. При погрешности $m=10$ годам достаточно взять 2—3 модели.

Одновозрастность исследованных нами сосновых древостоев была затем подтверждена анализом строения этих древостоев по ступеням толщины, почти полностью отражающая аналогичное строение нормальных насаждений.

Вопрос об одновозрастности выборочных сосновых лесов русского севера широко освещен в работах

М. Е. Ткаченко, Рожкова, Серебренникова и других, которые показали, что выборочные сосновые леса на тех почвах, где к сосне могут быть примешаны теневыносливые породы, представлены одновозрастными поколениями, которые возникали в прошлом чаще на горячих или иногда после ветровала.

В исторических материалах о Беловежской пушце находим следующие указания:

1. В начале мая 1811 г. в пушце возник огромный лесной пожар. Только в октябре начавшиеся дожди и один ливень ликвидировали разбушевавшуюся стихию. Причина пожара—наличие массы валежа, сухостоя, отсутствие просек.

2. В 1834 г. вновь наблюдались значительные пожары в пушце.

3. В конце 70-х и начале 80-х годов огромной силы ураганы нанесли пушце страшные опустошения (архивные данные о пушце).

В материалах о Беловежской пушце не сохранилось сведений о площадях, охваченных приведенными стихийными бедствиями, но наличие в прошлом этих явлений достаточно подкрепляет наши выводы об одновозрастности сосновых древостоев пушцы.

Методика составления таблиц хода роста сосновых насаждений Беловежской пушцы сводилась к получению средних величин таксационных признаков древостоев по возрастам и бонитетам, сглаживанию средних при помощи корреляционных уравнений и заполнению затем соответствующих графов таблиц хода роста.

Конкретно вычислялись средние значения по возрастам: высот (H), диаметров (d_m), сумм площадей сечения древостоев на 1 га (G), видовых высот (H_f), числа стволов на 1 га (N), среднего (Z_v) и текущего (Δ_v) приростов, запаса древостоев на 1 га (V), общей производительности древостоев (ΣV).

Средние значения высот (H) и диаметров (d_m) сглаживались с помощью линейного уравнения общего вида

$$AT = aA + b, \quad (1)$$

где: A —возраст насаждения, выраженный в десятилетиях;

T —среднее значение таксационного признака (d или H);

a , b —коэффициенты линейного уравнения.

Из уравнения (1) получаем сглаженное значение признака T , разделив обе части уравнения на A :

$$T = a + \frac{b}{A}. \quad (2)$$

Параметры корреляционного уравнения (2) для средних диаметров древостоев следующие:

$$\text{I бонитета } d = 59,97 - \frac{228,19}{A}, \quad (3)$$

$$\text{II бонитета } d = 52,94 - \frac{199,76}{A}. \quad (4)$$

Сглаживание фактических средних значений диаметров при помощи уравнений (3) и (4) не выходит за пределы средней погрешности (m). Показатель точности исследования находится в пределах 1,4—2,12 проц.

Как можно видеть из таблицы 1, средние диаметры древостоев с повышением возраста на протяжении всего периода 90—240 лет увеличиваются и составляют в 240 лет для I бонитета 50,5 см и II бонитета 44,6 см.

Параметры уравнений для средних высот (H) оказались следующие:

$$\text{I бонитет } H = 37,35 - \frac{93,55}{A}, \quad (5)$$

$$\text{II бонитет } H = 33,25 - \frac{78,68}{A}. \quad (6)$$

Прирост по высоте, хотя и незначительный, наблюдается до предельного возраста—240 лет. Если взять период с 150 до 240 лет для I бонитета, то прирост по H за 90 лет составил 33,5—31,1=2,4 м или в среднем за один год 2,7 см. Таким образом, средние высоты древостоев с возрастом увеличиваются.

По-иному изменяются с возрастом суммы площадей сечений древостоев (G), а именно: сначала наблюдается повышение G до возраста 130—140 лет, после чего начинается неуклонное падение, характеризующее начало естественного отмирания насаждения. Этот процесс может быть выражен корреляционным уравнением второго порядка общего вида:

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

Параметры приведенного уравнения следующие:

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

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

По уравнениям (8) и (9) значения G падают до нуля в возрасте около 305 лет, характеризуя этим момент полного отмирания насаждения. Приведенный предельный возраст близок к действительности. Известный исследователь Беловежской пушчи Генко Н. наблюдал растущие сосновые деревья в возрасте 280 лет.

Изменение видовых высот (Hf) с возрастом характеризуется уравнением

$$Hf=0,44H+0,475, \quad (10)$$

которое получено исходя из среднего коэффициента формы $q_2=0,674$ исследованных насаждений, используя известное уравнение Шиффеля для видовых чисел по H и q_2 :

$$f=0,14+0,66q_2^2+\frac{0,32}{q_2H}.$$

Располагая величинами G и Hf , уже без труда устанавливаем запасы насаждений по возрастам по формуле

$$V=GHf. \quad (11)$$

Изменение запаса древостоев по возрастам отражает характер изменения величины G , т. е. вначале наблюдается повышение запасов до 150 лет, после чего происходит неуклонное их падение.

Сглаженное число стволов на 1 га (N) вычислялось по формуле

$$N=\frac{G}{g_m}, \quad (12)$$

где g_m — площадь сечения среднего дерева древостоя.

По мере увеличения возраста число стволов непрерывно уменьшается и к возрасту 240 лет составило для I бонитета 103, для II бонитета 111.

Текущий прирост насаждений по объему (Δ_V) складывается из суммы объемных приростов всех деревьев насаждения за n -летний период плюс величина отпада (S), т. е.

$$\Delta_V = V_{a+n} - V_a + S. \quad (13)$$

По формуле (13) точная величина Δ_v может быть получена лишь на постоянных пробных площадях. Обычно величину Δ_v получают как разность запасов за n -летний период, что приводит после периода кульминации запасов к отрицательным величинам прироста, т. е. логическим противоречиям, так как сумма приростов растущих деревьев не может быть величиной отрицательной.

Исследования проф. И. М. Науменко показали равноценность результатов исчисления текущего прироста по формуле (13) и по данным процентов текущего прироста, установленного по моделям.

Нами было проведено исследование процентов текущего прироста 271 модели, в том числе 111 моделей I бонитета и 160 моделей II бонитета. Изменение процента прироста моделей с возрастом выразилось уравнением:

$$P_v = \frac{16,497}{A} - 0,108. \quad (14)$$

Изменение процентов прироста с возрастом по уравнению (14) видно из следующих данных:

возраст:	90	110	130	150	170	190	210	230
процент текущего прироста								
P_v :	1,73	1,39	1,16	0,99	0,86	0,76	0,68	0,61,

т. е. наблюдается неуклонное падение P_v с возрастом.

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

$$\Delta_v = \frac{P_v}{100} \cdot \frac{V_a + V_{a-n}}{2}, \quad (15)$$

получаем величины текущего прироста древостоев по объему.

Полученные по формуле (15) величины текущего прироста по объему близки к аналогичным данным И. М. Науменко.

Абсолютные
величины такса-
ционных признаков
древостоев

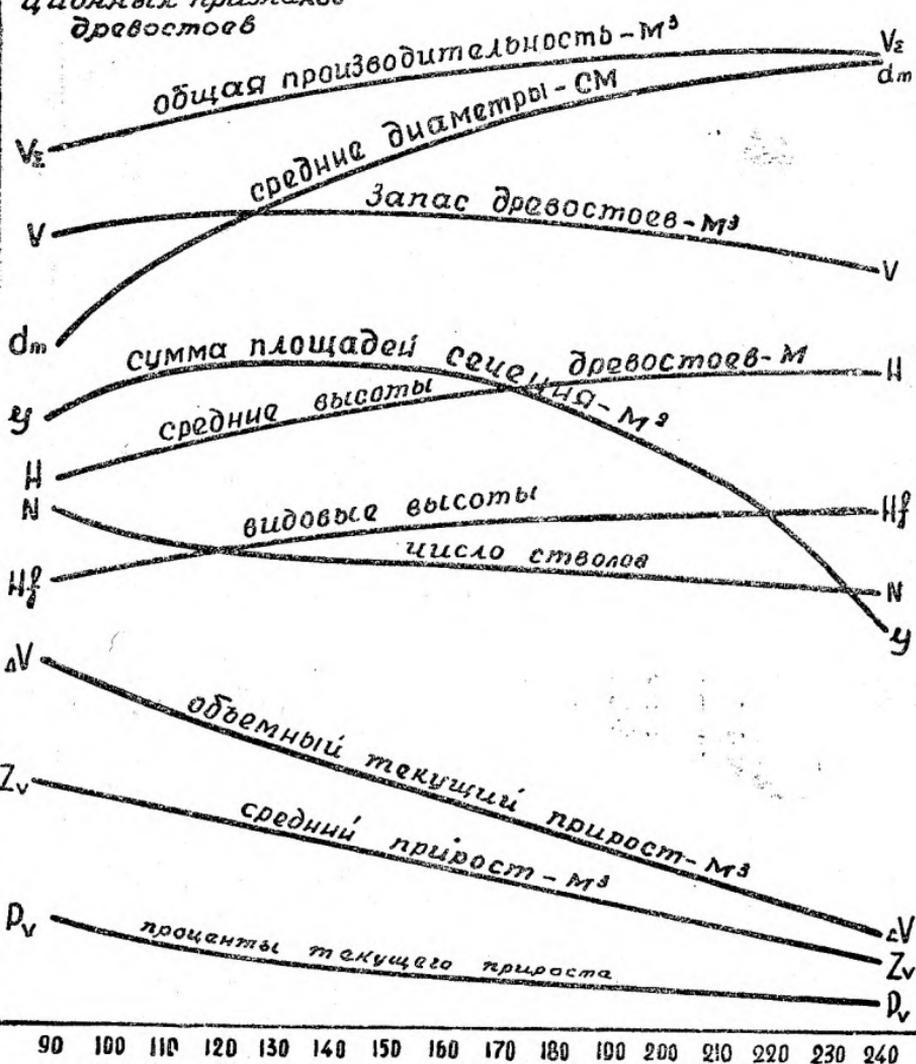


График изменения таксационных признаков сосновых насаждений Беловежской пушчи по возрастам.

Ход роста сосновых древостоев Бело

Возраст (А)	Средние		Сумма площа- дей сечений G в м ²	Видовая высота Hf	Число стволов на 1 га N	Запас м ³ /га (V)
	высота (H) в м	диаметр (d _m) в см				

I б о н и

90	27,0	34,5	31,0	12,339	332	382
100	28,0	37,1	32,1	12,796	297	411
110	28,8	39,2	33,0	13,133	273	433
120	29,5	40,9	33,6	13,452	255	452
130	30,2	42,4	33,9	13,741	240	466
140	30,7	43,7	34,0	13,468	227	475
150	31,1	44,8	33,8	14,150	214	478
160	31,5	45,7	33,3	14,332	203	477
170	31,8	46,5	32,6	14,469	192	472
180	32,2	47,3	31,7	14,619	180	463
190	32,4	48,0	30,5	14,709	169	449
200	32,7	48,5	29,0	14,846	157	430
210	32,9	49,1	27,3	14,936	144	408
220	33,1	49,6	25,3	15,027	131	380
230	33,3	50,0	23,0	15,118	117	348
240	33,5	50,5	20,5	15,209	103	312

II б о н и

90	24,5	30,7	27,1	11,245	366	305
100	25,4	32,9	28,0	11,633	330	326
110	26,1	34,8	28,7	11,953	302	343
120	26,7	36,3	29,1	12,202	281	355
130	27,2	37,6	29,3	12,430	264	364
140	27,6	38,7	29,3	12,613	250	369
150	28,0	39,6	29,1	12,796	236	372
160	28,3	40,4	28,7	12,933	223	371
170	28,6	41,2	28,1	13,042	211	366
180	28,9	41,8	27,2	13,178	198	358
190	29,1	42,4	26,1	13,269	185	346
200	29,3	42,9	24,8	13,361	172	331
210	29,5	43,4	23,3	13,452	158	313
220	29,7	43,8	21,5	13,543	143	291
230	29,8	44,3	19,6	13,589	127	266
240	30,0	44,6	17,4	13,680	111	238

Таблица 1

вежской пущи (в возрасте от 90 до 240 лет)

Средний прирост $m^3/га (Z_V)$	Процент текущего прироста древосто- я P_V	Естественный отпад		Сумма отпада в m^3	Общая производи- тельность (V_e) m^3
		по числу стволов	по запасу в m^3		

г е т а

4,3	1,73	46	47	207	589
4,1	1,64	35	39	246	657
3,9	1,39	24	32	278	711
3,8	1,26	18	28	306	758
3,6	1,16	15	25	331	797
3,4	1,07	13	23	354	829
3,2	0,99	13	22	376	854
3,0	0,92	11	22	398	875
2,8	0,86	11	23	421	893
2,6	0,81	12	25	446	909
2,4	0,76	12	26	472	921
2,1	0,72	12	28	500	930
1,9	0,68	13	30	530	938
1,7	0,64	13	32	562	942
1,5	0,61	14	35	597	945
1,3	0,58	14	37	634	946

г е т а

3,4	1,73	44	33	158	463
3,3	1,64	36	30	188	514
3,1	1,39	28	26	214	557
2,9	1,26	21	23	237	592
2,8	1,16	17	20	257	621
2,6	1,07	14	18	275	644
2,5	0,99	14	17	292	664
2,3	0,92	13	17	309	680
2,2	0,86	12	18	327	693
2,0	0,81	12	19	346	704
1,8	0,76	13	20	366	712
1,6	0,72	13	22	388	719
1,5	0,68	14	24	412	725
1,3	0,64	14	26	438	729
1,2	0,61	16	28	466	732
1,0	0,58	16	30	496	734

Сопоставление величин текущего и среднего приростов насаждений по возрастам показывает, что при неуклонном падении обоих приростов с увеличением, возраста текущий прирост по абсолютной величине остается выше среднего при соотношении между ними, равном 1,4.

Наконец, устанавливаем заключительный показатель хода роста—общую производительность насаждений. Располагая данными о величине отпада по числу стволов, а также результатами наших исследований о строении древостоев по классам роста, представилось возможным установить величину отпада также и по запасу—по отдельным периодам роста насаждений.

Суммируя запасы насаждений по десятилетним периодам с величиной естественного отпада, получаем общую производительность насаждений по отдельным периодам их развития. В отличие от запасов насаждения общая его производительность возрастает непрерывно с увеличением возраста. В целях наглядности изменение перечисленных таксационных признаков сосновых древостоев во времени приведено на графике.

Составленные описанным способом таблицы хода роста сосновых насаждений Беловежской пуши при средней полноте равной 0,7, в силу особой специфичности объекта, носят местный характер, являясь единственным эскизом таких таблиц для данных физико-географических условий местопроизрастания сосновых древостоев предельного возраста в 240 лет.
