

ДИНАМИКА ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ РАЗНОЙ ГУСТОТЫ

The article available models of a course of growth of forest stands are considered, the technique of division of forest stands on groups of density, the analysis of forest mensuration parameters on their basis and constructions of tables of a course of growth of modal forest stands is resulted depending on density. The brief analysis is given to the received results. In a result, tables of dynamics of the basic taxation parameters for three groups of density have been constructed. By results of research it is possible to note, that changes of forest stands of various density on average diameter, a stock and the sum of the areas of section considerably differs.

Введение. В нашей стране существует большое количество моделей хода роста древостоев. Все они, как правило построены либо для нормальных насаждений, т. е. чистых, разновозрастных, не задержанных в росте (нормального развития, выращенные при известном режиме ухода, одинакового происхождения) и имеющих при данных условиях места произрастания (класс бонитета, тип леса) и прочих равных условиях максимальную сумму площадей сечения деревьев и, следовательно, максимальный запас на единице площади [1] (таблицы хода роста (ТХР) И. Д. Юркевича и Н. Ф. Ловчего, В. Е. Ермакова и др.), либо для модальных (средних, типичных по основным таксационным признакам) древостоев (В. Ф. Багинский) [2], либо для эталонных древостоев, имеющих высший уровень производительности (О. А. Атрощенко) [3], которые не охватывают всего разнообразия лесного фонда (ЛФ) республики. В основу имеющихся моделей заложены как показатели условий местопроизрастаний (типы леса) (И. Д. Юркевича и Н. Ф. Ловчего, В. Е. Ермакова и др.), так и показатели продуктивности древостоев (бонитеты) (Н. Н. Свалов, Ф. П. Моисеенко, О. А. Атрощенко и др.). В нашей работе были поставлены следующие задачи:

- разбивка древостоев на группы густот;
- анализ взаимосвязи основных таксационных показателей древостоев сосны с густотой;
- получение их динамики по данным группам.

Построение таблиц хода роста по густоте и внедрение их в практику лесного хозяйства даст возможность расширить круг задач управления, контроля и проектирования ведения лесного хозяйства, а кроме того, принятия правильного управленческого решения. Таблицы хода роста по густоте также позволят более корректно актуализировать естественные процессы, происходящие в лесном фонде республики.

Объекты и методика создания таблиц хода роста по группам густот. Для получения динамики основных таксационных показателей сосновых древостоев различной густоты мы использовали статистический метод на основе массового материала вывальной базы данных (ПБД) лесоустройства на 1 января 2006 г.

Анализ данных выполнялся на основе ПБД четырнадцати лесхозов: Полоцкий, Витебский, Сморгонский, Борисовский, Оршанский, Лидский, Барановичский, Осиповичский, Бобруйский, Могилевский, Кобринский, Лунинецкий, Петриковский, Речицкий, которые равномерно представляют каждый из семи лесорастительных районов республики.

Таксационные данные лесоустройства имеют как случайную, так и систематическую ошибку. В связи с тем что у нас большая выборка положительные и отрицательные отклонения случайных ошибок компенсируют друг друга – ими можно пренебречь. Однако систематические ошибки необходимо учитывать и исправлять.

Для корректировки данных были использованы уравнения для систематических ошибок определения среднего диаметра (D_{cp}) древостоя (1), средней высоты (H_{cp}) древостоя (2) и общего запаса древостоя (M) на 1 га (3)[3].

$$S_d = 17,97 - 0,910 \cdot H100 + 0,175 \cdot A + 0,003 \cdot (H100 \cdot A); \quad (1)$$

$$S_h = 50,25 - 2,061 \cdot H100 - 0,568 \cdot A + 0,029(H100 \cdot A); \quad (2)$$

$$S_m = 30,33 - 0,910 \cdot H100 - 0,341 \cdot A + 0,011(H100 \cdot A); \quad (3)$$

где S_d , S_h , S_m – систематические ошибки по среднему диаметру, высоте и запасу соответственно; $H100$ – индекс бонитета; A – средний возраст древостоя.

Для определения густоты древостоя (количество деревьев на 1 га), первоначально вычислялся объем среднего ствола древостоя по следующей формуле:

$$v_{cp} = \frac{(g_m \cdot h^{2a+1})}{(h-1,3)^{2a} \cdot (2a+1)}, \quad (4)$$

где g_m – площадь поперечного сечения среднего дерева на высоте 1,3 метра; h – высота среднего дерева; a – постоянный коэффициент (для сосны $a = 0,734\ 917$) [4].

Затем рассчитывалось количество деревьев (стволов) на 1 га для каждого выдела:

$$N = \frac{M_k}{v_{\text{ср}}}, \quad (5)$$

где M_k – запас выдела на 1 га скорректированный.

В лесохозяйственной практике, как уже говорилось выше, группировка данных осуществляется по типам леса и на бонитетной основе. В связи с тем что принимаемая общесибирская шкала М. М. Орлова носит статический характер и не может в полной мере отразить естественную динамику роста древостоев, нами в качестве первоначальной основы группировки применяется тип леса. Для анализа были отобраны насаждения с преобладающей породой сосна по пяти основным наиболее представленным типам леса: сосняк мшистый (С. мш.), сосняк вересковый (С. вер.), сосняк черничный (С. чер.), сосняк орляковый (С. ор.), сосняк черничный (С. кис.) По данным В. Ф. Багинского эти типы леса занимают 79,4% от покрытой сосняками площади [2].

Для разбивки древостоев по группам густот мы предварительно произвели анализ распределения древостоев по густоте в рамках класса возраста.

Анализ данных показал, что насаждения характеризуются наличием ассиметрии (табл. 1).

Таблица 1
Ассиметрия распределения объектов по выделам

Класс возраста	Тип леса				
	Мш.	Вер.	Ор.	Чер.	Кис.
I	1,518	1,573	1,498	1,595	0,635
II	2,127	2,406	1,328	2,130	2,509
III	1,517	1,650	1,704	1,237	1,554
IV	0,858	1,156	0,564	0,742	0,433
V	0,352	0,848	0,226	0,499	0,204
VI	0,340	0,434	0,223	0,268	0,780
VII и выше	0,388	0,388	0,387	0,045	0,0396

Как видно из табл. 1, наибольшая ассиметрия наблюдается в 20–40 лет и с возрастом уменьшается. Исследования показали, что величина ассиметрии в значительной степени зависит от возраста и практически не зависит от типа леса (в связи с этим можно сказать, что не зависит и от бонитета). Как известно, с возрастом уменьшается количество деревьев, следовательно, ослабевает внутривидовая конкуренция и оставшиеся деревья выравниваются по интенсивности своего развития. Вследствие вышесказанного и данных табл. 1 можно сделать вывод, что показатель ассиметрии в первую очередь зависит от количества деревьев на

1 га (густоты насаждения) и не зависит от типа леса (бонитета), что подтверждается исследованиями Н. Н. Свалова [5].

Исследования показали, что в I–V классах возраста преобладает логарифмически-нормальное либо экспоненциальное распределение объектов по густоте, а в спелых и перестойных – нормальное.

Для исключения из учета выделов с ошибками мы проводили проверку данных. Верификация данных проходила в два этапа: 1) исключались данные, выходящие за пределы $\pm 3\sigma$, но так как у нас наблюдается не нормальное наблюдение, то 2) крайние данные подвергались частному анализу и при наличии грубых ошибок также исключались из выборки.

Разбивка древостоев по группам густот осуществлялась следующим образом: по откорректированным и проверенным данным строилась кривая-гид, затем все объекты (выдела) разделялись двумя линиями, проведенными вдоль кривой-гида, которые отстояли от нее на величины $\pm 0,43\sigma$ (среднеквадратического отклонения). В результате все имеющиеся объекты были сгруппированы в три группы (редкие, средней густоты и густые).

Затем мы конвертировали полученные данные в базу данных и с помощью запросов получали такие показатели, как средний диаметр, среднюю высоту и количество стволов на 1 га для каждой группы густоты по возрастам.

Впоследствии каждый из трех таксационных показателей (в числовом выражении) для каждой группы густоты сглаживался специальной программой WSP [6].

В результате мы получили динамику таксационных показателей для сосновых древостоев различной густоты по типам леса по десятилетним интервалам. Расчетным путем были получены для десятилетий суммы площадей сечения (G), запас на корню (M) и средний состав насаждений (основных преобладающих пород). Данные приведены в табл. 2–7.

Таблица 2
Динамика модальных древостоев С. мш. по группам густот

A	D	H	N	G	M	Состав
Редкие						
10	4,2	3,2	5 379	7,38	20,6	7,3С0,1Е2,1Б0,1Пр
20	9,2	7,2	2 513	16,57	64,5	8,4С0,1Е1,3Б0,2Пр
30	14,0	11,4	1 359	20,86	114,9	9,1С0,1Е0,7Б0,1Пр
40	18,7	15,4	819	22,40	158,7	9С0,1Е0,7Б0,2Пр
50	23,1	18,8	544	22,75	192,1	9,1С0,1Е0,7Б
60	27,1	21,5	388	22,28	212,8	9,1С0,1Е0,7Б
70	30,5	23,9	299	21,86	229,6	8,9С0,3Е0,7Б
80	33,7	26,0	241	21,46	243,8	9С0,3Е0,7Б

Окончание табл. 2

A	D	H	N	G	M	Состав
90	37,0	27,9	191	20,51	248,3	9,1С0,3Е0,5Б
100	40,9	29,4	147	19,28	245,5	8,7С0,6Е0,7Б0,1Пр
110	45,3	30,6	111	17,86	236,2	7,4С1,6Е0,8Б0,2Пр
120	49,6	31,5	84	16,33	221,3	8,2С1,4Е0,3Б0,2Пр
130	52,9	31,9	71	15,50	213,0	
Средней густоты						
10	2,7	2,9	11 186	6,45	18,2	7,8С0,1Е1,8Б0,3Пр
20	7,2	6,9	4 486	18,16	69,3	8,4С0,2Е1,3Б0,1Пр
30	11,9	11,2	1 903	21,03	114,7	9,2С0,1Е0,7Б
40	16,3	15,2	1 083	22,64	158,4	9,3С0,1Е0,6Б
50	20,7	18,5	709	23,79	198,4	9,3С0,1Е0,6Б
60	24,8	21,5	511	24,63	234,8	9,2С0,1Е0,6Б
70	28,2	24,1	397	24,85	263,0	9,2С0,1Е0,7Б
80	31,1	26,2	319	24,23	277,0	9,2С0,3Е0,5Б
90	34,0	27,8	257	23,38	282,8	9,4С0,2Е0,4Б
100	37,4	29,2	203	22,27	281,4	9,3С0,4Е0,3Б0,1Пр
110	41,4	30,4	155	20,85	273,4	9,3С0,7Е
120	45,6	31,4	117	19,20	259,7	8,5С1,1Е0,3Б
130	48,6	32,3	99	18,38	255,7	10С
Густые						
10	1,6	2,8	24 362	5,18	14,7	7,8С0,1Е1,8Б0,3Пр
20	5,7	6,5	10 785	27,93	102,3	7,9С0,3Е1,6Б0,1Пр
30	10,5	11,0	3 446	29,93	160,1	8,8С0,1Е0,9Б0,1Пр
40	14,6	14,9	1 163	19,58	135,4	9,5С0,4Б
50	18,4	18,3	815	21,75	179,4	9,5С0,1Е0,4Б
60	22,1	21,1	698	26,83	251,7	9,4С0,1Е0,5Б
70	25,6	23,7	521	26,85	279,6	9,4С0,1Е0,4Б
80	28,8	26,0	402	26,24	297,7	9,6С0,1Е0,3Б
90	31,8	27,9	325	25,82	312,7	9,5С0,2Е0,3Б
100	34,8	29,4	264	25,04	318,6	9,5С0,2Е0,3Б
110	38,1	30,6	211	23,95	316,5	9,2С0,2Е0,2Б0,4Пр
120	41,8	31,4	166	22,78	308,4	9,7С0,2Е0,1Б
130	45,2	32,0	137	21,98	302,5	9,5С0,3Е0,1Б

Таблица 3

Динамика модальных древостоев С. ор.
по группам густот

A	D	H	N	G	M	Состав
Редкие						
10	4,6	3,3	4 964	8,40	23,4	6,9С0,3Е1,7Б1,1Пр
20	9,8	8,5	2 547	19,34	84,7	7,8С0,3Е1,5Б0,3Ос
30	15,2	13,2	1 352	24,42	151,8	8,3С0,2Е1,2Б0,3Пр
40	20,3	17,4	766	24,82	195,9	8,1С0,2Е0,2Д
50	24,9	21,0	486	23,55	220,4	8С0,3Е1,3Б0,3Пр
60	28,6	24,2	353	22,70	241,2	7,9С0,4Е1,3Б0,3Пр
70	32,1	26,9	284	22,97	269,0	7,7С0,8Е1,3Б0,2Пр
80	35,9	29,2	234	23,61	298,1	8С0,7Е0,8Б0,3Пр
90	40,3	31,0	184	23,50	314,2	7,5С1,2Е0,8Б0,4Пр
100	44,7	32,4	141	22,19	309,1	7,6С0,9Е0,7Б
Средней густоты						
10	2,9	2,8	9 690	6,33	18,0	6,1С0,5Е2,8Б0,6Пр
20	7,7	7,9	4 661	21,57	89,8	6,2С0,7Е0,2Б0,9Пр

Окончание табл. 3

A	D	H	N	G	M	Состав
30	12,7	12,7	2 211	28,21	169,8	7,9С0,3Е1,3Б0,5Пр
40	17,7	17,0	1 074	26,51	205,2	8,5С0,3Е1,1Б0,3Пр
50	22,4	20,8	603	23,73	220,0	8,5С0,3Е1,1Б0,2Пр
60	26,5	24,1	445	24,50	259,7	8,3С0,4Е1,1Б0,2Пр
70	29,9	26,9	382	26,78	313,8	8,2С0,5Е1,1Б0,2Пр
80	32,8	29,2	320	27,09	341,9	7,8С0,8Е1,3Б0,1Пр
90	35,9	30,9	260	26,31	350,7	8,1С1Е0,6Б0,2Пр
100	39,4	32,2	211	25,73	356,4	8,3С0,4Е0,3Б1,1Пр
110	43,3	33,0	167	24,55	347,9	9С1Пр
120	47,1	33,2	127	22,03	313,8	9С1Б
Густые						
10	1,7	2,2	19 463	4,25	14,1	7С0,1Е2Б0,9Пр
20	6,2	7,3	9 182	27,79	109,9	6,2С1,1Е2,4Б0,2Д
30	11,1	12,4	3 785	36,38	214,4	8,2С0,3Е1,3Б0,2Пр
40	15,8	16,9	1 458	28,43	219,1	8,7С0,3Е0,8Б0,2Пр
50	20,2	20,9	713	22,95	213,4	8,8С0,3Е0,8Б0,2Пр
60	24,2	24,2	556	25,66	272,7	8,6С0,3Е0,9Б0,1Пр
70	27,6	26,8	488	29,24	341,8	8,6С0,4Е0,9Б0,1Пр
80	30,7	29,0	400	29,52	370,5	8,2С0,9Е0,8Б0,1Пр
90	33,7	30,8	322	28,75	382,1	8,2С1,1Е0,6Б0,1Пр
100	36,9	32,3	270	28,92	401,4	7,7С1,8Е0,3Б0,2Пр

Таблица 4

Динамика модальных древостоев С. чер.
по группам густот

A	D	H	N	G	M	Состав
Редкие						
10	3,9	3,2	5 596	6,55	18,3	6,3С2,9Б0,7Пр
20	9,1	7,1	2 547	16,60	64,2	7С0,2Е2,3Б0,5Пр
30	14,7	11,4	1 230	20,90	115,0	7С0,2Е2,2Б0,5Пр
40	20,0	15,5	642	20,15	143,5	6,9С0,1Е2,3Б0,5Пр
50	24,5	18,9	439	20,71	176,2	7,1С0,2Е2Б0,7Пр
60	28,2	21,7	343	21,40	206,2	7С0,3Е2,1Б0,7Пр
70	31,3	24,2	283	21,69	230,3	7,6С0,4Е1,6Б0,4Пр
80	34,2	26,3	233	21,42	246,1	7,7С0,3Е1,5Б0,5Пр
90	37,4	28,1	184	20,25	247,2	7,8С0,6Е1,2Б0,5Пр
100	41,1	29,4	144	19,10	243,3	7,3С0,2Е1,1Б1,4Пр
110	45,4	30,4	109	17,66	231,9	5,9С0,7Е1,3Б2,1Пр
120	50,3	31,6	80	15,96	217,4	8,1С0,6Е0,6Б0,6Пр
Средней густоты						
10	2,8	2,9	11 246	6,98	19,6	7С0,1Е2,3Б0,5Пр
20	7,0	6,9	4 441	17,11	64,9	7,1С0,2Е2,2Б0,6Пр
30	12,1	11,2	1 777	20,55	111,9	7,7С0,3Е1,4Б0,7Пр
40	17,3	15,3	912	21,55	152,4	7,6С0,1Е1,9Б0,2Пр
50	22,1	18,9	614	23,47	199,7	7,8С0,2Е1,6Б0,4Пр
60	26,0	22,0	464	24,54	239,3	7,7С0,3Е1,6Б0,4Пр
70	29,0	24,6	372	24,54	264,8	7,9С0,3Е1,5Б0,3Пр
80	31,6	26,6	309	24,18	280,6	8,3С0,3Е1,1Б0,3Пр
90	34,3	28,1	252	23,30	284,4	8,6С0,3Е0,8Б0,3Пр
100	37,6	29,3	199	22,14	280,6	8,5С0,2Е0,8Б0,5Пр
110	41,6	30,4	158	21,40	280,8	8,5С0,7Е0,5Б0,3Пр
120	45,8	31,5	129	21,25	288,0	8,6С0,1Е0,8Б0,5Пр

Окончание табл. 4

A	D	H	N	G	M	Состав
130	49,2	31,9	103	19,54	268,0	5С1,5Е2,5Б1Пр
Густые						
10	1,8	2,8	21 798	5,28	15,0	6,9С2,6Б0,5Пр
20	5,9	6,6	8 869	23,88	88,0	6,3С0,3Е2,8Б0,6Пр
30	10,6	11,0	3 092	27,34	146,8	7,1С0,3Е2Б0,5Пр
40	15,3	15,2	1 181	21,62	151,4	7,9С0,3Е1,6Б0,2Пр
50	19,5	18,7	726	21,69	182,2	8С0,2Е1,6Б0,2Пр
60	23,2	21,6	580	24,51	235,3	8,3С0,3ЕД1,3Б0,1Ос
70	26,4	24,2	474	25,98	276,6	8,7С0,2Е0,9Б0,1Пр
80	29,3	26,4	391	26,34	303,1	9,1С0,2Е0,7Б0,1Пр
90	32,0	28,0	325	26,20	318,3	9,1С0,1Е0,6Б0,2Пр
100	35,0	29,1	264	25,30	319,2	9,1С0,1Е0,4Б0,3Пр
110	38,2	30,1	218	24,89	324,0	9С0,2Е0,3Б0,5пр
120	41,7	31,2	208	28,43	382,7	10С
130	46,1	32,4	203	33,89	471,9	5С1Е2Б2Пр

Таблица 5

Динамика модальных древостоев С. кис.
по группам густот

A	D	H	N	G	M	Состав
Редкие						
10	4,5	3,5	5 532	8,68	24,4	6,1С1,2Е1,7Б1Пр
20	9,9	8,4	2 681	20,67	89,7	8,8С0,4Е0,8Б0,1Пр
30	15,3	13,4	1 346	24,66	155,3	8С1,1Е0,6Б0,3Пр
40	20,5	18,0	767	25,38	206,3	8,2С0,9Е0,5Б0,3Пр
50	25,4	21,9	500	25,32	245,5	7,7С1,2Е0,7Б1,4Пр
60	29,7	25,3	355	24,53	271,2	7,5С1,4Е0,6Б0,4Пр
70	33,6	28,2	271	24,02	294,0	7,5С1,4Е0,6Б0,5Пр
80	37,5	30,4	209	23,17	304,4	7,5С1,7Е0,6Б0,3Пр
90	41,3	31,9	160	21,40	294,0	6,5С2,5Е0,3Б0,7Пр
100	44,3	33,1	129	19,82	282,1	6,6С1,9Е0,9Б0,5Пр
110	46,2	34,6	110	18,44	273,0	6С3Е1Пр
120	47,7	35,0	82	14,61	219,1	3С2Е3Б2Пр
Средней густоты						
10	2,8	2,9	10 841	6,80	19,2	5С1,4Е3,5Б0,1Пр
20	7,8	8,0	4 921	23,66	99,1	7,9С1,6Е0,2Б0,2Пр
30	13,1	13,0	2 183	29,21	179,7	8,3С0,3Е1,3Б0,1Пр
40	18,3	17,7	1 014	26,68	213,7	8С0,7Е0,9Б0,3Пр
50	23,3	21,9	587	25,08	243,1	7,9С1Е0,7Б0,4Пр
60	27,8	25,5	433	26,21	292,6	7,9С1,1Е0,7Б0,3Пр
70	31,3	28,4	343	26,37	324,4	7,9С1,3Е0,5Б0,3Пр
80	34,1	30,2	278	25,36	330,7	7,1С1,9Е0,6Б0,3Пр
90	36,6	31,5	223	23,56	319,8	6,8С1,9Е0,7Б0,5Пр
100	39,5	33,0	180	22,00	311,5	7,2С1,5Е0,4Б0,9Пр
110	42,4	34,4	140	19,84	292,6	8С2Е
Густые						
10	2,0	2,8	18 645	5,66	16,1	3С1,1Е4Б1,8Пр
20	6,3	7,4	8 223	25,62	102,0	3,5С0,5Е3,5Б2,5Пр
30	11,2	12,3	3 374	33,35	195,5	6,9С0,4Е2,5Б0,3Пр
40	16,3	17,1	1 404	29,24	227,0	8,2С0,4Е1Б0,4Пр
50	21,1	21,5	776	27,18	259,0	8,1С0,7Е0,9Б0,3Пр
60	25,4	25,2	543	27,53	303,7	7,7С1Е0,8Б0,3Пр

Окончание табл. 5

A	D	H	N	G	M	Состав
70	29,0	28,1	419	27,57	336,1	7,8С1,1Е0,8Б0,3Пр
80	31,8	30,1	345	27,41	356,1	7,4С1,5Е0,8Б0,3Пр
90	34,3	31,5	289	26,64	361,1	7С1,8Е0,9Б0,2Пр
100	36,9	32,8	238	25,48	359,1	6,7С2,9Е0,3Б0,1Пр
110	40,4	34,4	181	23,16	341,0	5,6С3,2Е0,7Б0,5Пр
120	45,5	35,7	100	16,30	248,6	4С4Е1Б1Пр

Таблица 6

Динамика модальных древостоев С. вер.
по группам густот

A	D	H	N	G	M	Состав
Редкие						
10	4,4	2,9	4 176	6,38	18,0	7,9С0,1Е1,8Б0,1Пр
20	8,7	6,0	2 096	12,50	43,6	8,7С1,2Б0,1Пр
30	12,8	9,4	1 330	16,98	80,5	9СЕ0,8Б0,1Пр
40	17,4	12,6	815	19,38	115,9	9,5С0,5Б
50	22,1	15,4	490	18,72	132,7	9,5С0,4Б
60	26,4	17,8	330	18,00	145,1	9,4С0,6Б
70	30,2	20,0	253	18,13	161,7	9,7С0,3Б
80	33,7	21,8	200	17,83	172,3	9,8С0,1Б0,1Пр
90	36,8	23,3	158	16,86	173,3	9,6С0,3Б
100	39,6	24,5	125	15,36	165,2	9,6С0,3Б0,1Пр
110	42,2	25,4	101	14,10	156,6	8,6С1,4Б
120	45,9	26,1	82	13,63	155,4	8С2Б
130	52,9	26,7	62	13,56	157,5	10С
Средней густоты						
10	2,7	2,7	9 519	5,31	15,1	8,5С1,3Б0,2Пр
20	6,6	6,1	4 168	14,24	50,0	8,6С1,2Б0,1Пр
30	10,8	9,5	1 848	16,97	81,2	8,7С0,1Е1Б0,2Пр
40	15,1	12,7	1 034	18,54	112,0	9,2С0,7Б
50	19,2	15,6	698	20,30	145,5	9,3С0,6Б
60	23,2	18,0	511	21,50	175,4	9,3С0,1Е0,7Б
70	26,9	20,3	393	22,24	201,1	9,7С0,3Б
80	30,3	22,2	296	21,33	209,9	9,8С0,2Б
90	33,6	23,9	230	20,38	214,3	9,9С0,1Б
100	36,7	25,2	189	19,96	219,9	9,5С0,3Б0,2Пр
110	39,6	26,0	156	19,19	217,7	10С
120	42,6	26,7	125	17,77	207,1	10С
Густые						
10	1,8	2,5	19 656	4,81	14,5	8,3С1,7Б
20	4,5	5,5	12 364	19,77	65,5	8,5С1,3Б0,2Пр
30	9,0	9,2	4 371	27,89	130,4	8,9С0,1Е1Б
40	13,0	12,4	1 382	18,28	108,1	9,5С0,4Б
50	16,4	15,1	912	19,36	134,8	9,5С0,5Б
60	19,8	17,4	836	25,71	203,1	9,7С0,2Б0,1Пр
70	23,3	19,6	606	25,81	226,8	9,7С0,2Б0,1Пр
80	27,0	21,8	415	23,68	228,3	9,3С0,1Е0,6Б0,1Пр
90	30,5	23,6	314	22,89	238,0	9,9С0,1Б
100	33,5	25,0	253	22,34	244,7	10С
110	36,1	25,8	207	21,14	238,2	9,8С0,2Б
120	38,7	26,4	171	20,10	231,2	10С
130	41,8	27,0	147	20,09	236,5	10С

Примечание. «Пр» – прочие породы.

Анализируя данные табл. 2–6, можно отметить ряд особенностей, а именно то, что средний диаметр древостоя зависит в большей степени от густоты и в меньшей степени от типа леса (рис. 1 и 2).

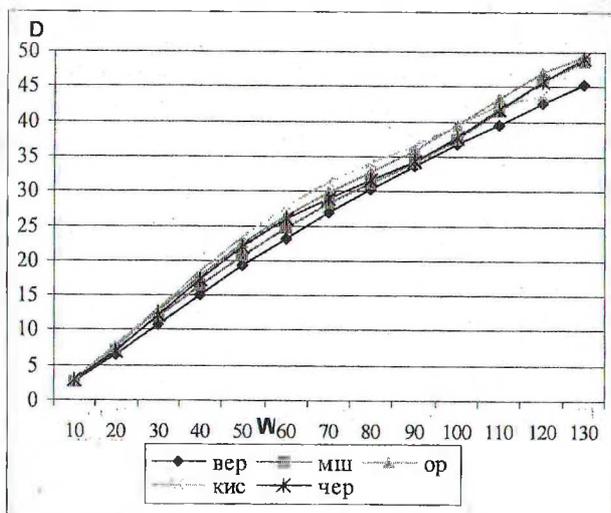


Рис. 1. Динамика среднего диаметра по типам леса

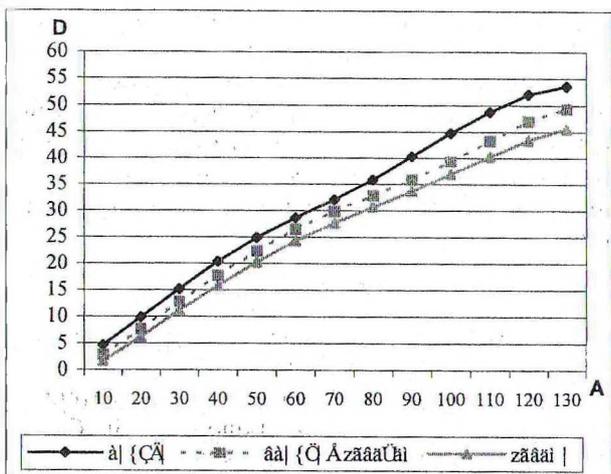


Рис. 2. Динамика среднего диаметра по группам густоты

Данные запасов, отображающие в определенной степени продуктивность насаждений, показывают, что наименьшей продуктивностью обладают сосняки вересковые, повыше — сосняки мшистые и черничные и максимальной — сосняки кисличные и орляковые, причем, средние запасы на 1 га в С. мш. и С. чер практически равны, это же наблюдается и между С. Ор. и С. кис. Этот факт говорит о схожести данных типов леса в плане плодородия почв (близкие бонитеты) и условий местопроизрастания (рис. 3).

После анализа данных высот можно констатировать факт отсутствия зависимости средней высоты древостоя от его густоты, что также подтверждается исследованиями В. П. Машковского и И. В. Толкача [7].

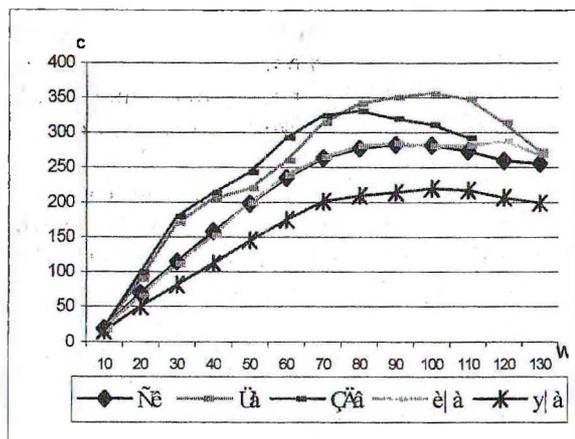


Рис. 3. Динамика запаса древостоев на корню по группам густоты

Следует отметить интересную особенность динамики суммы площадей сечения древостоев различных групп густоты. Как видно на рис. 4, в густых древостоях в ранних возрастах сумма площадей сечения стремительно растет, а в возрасте 30 лет резко падает и с 50–55 лет начинает вновь возрастать. Падение суммы площадей сечения древостоев в возрасте 30 лет наблюдается также в средней густоты древостоях, однако здесь это падение незначительно.

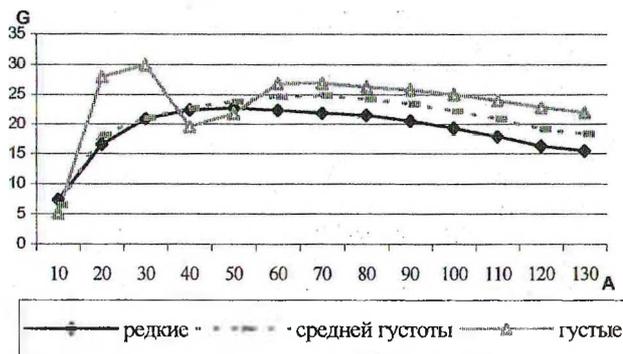


Рис. 4. Динамика сумм площадей сечения древостоев сосняка мшистого на корню по группам густоты

Данное явление можно объяснить рубками ухода. Именно в этом возрасте в первую очередь в густых древостоях проектируются рубки ухода большой интенсивности. К тому же можно отметить, что после резкого падения сумма площадей сечения восстанавливается, однако не в полной мере.

Можно сделать вывод, что рубки ухода оказывают наибольшее влияние на динамику сумм площадей сечения и запаса древостоя именно в густых насаждениях во II классе возраста.

Кроме того, в нашей работе был проведен анализ зависимости следующих показателей от группы густоты: отношения средней площади сечения стволов к средней высоте древостоя $g_{ср}/H$ и отношения среднего диаметра к средней высоте древостоя $d_{ср}/H$. Различия

между данными показателями в соседних группах густоты составляют: от 62,3% в молодняках до 11% в перестойных древостоях по g_{cp}/H , и от 37,9% в молодняках до 6,1% в перестойных.

В ходе исследования для каждой группы густоты по типам леса на каждое десятилетие для различных возрастов были вычислены средние составы по преобладающим породам.

Для определения средних составов древостоев в рамках типа леса по каждой группе густоты вычислялись запасы по каждой породе. Затем для десятилетних интервалов вычислялся средний состав насаждений как средневзвешенный по запасу стволовой древесины.

Анализируя данные запасов по породам, можно отметить, что вересковые и мшистые типы леса характеризуются большей долей участия сосны в древостое, чем орляковые, черничные и кисличные (рис. 5). Это объясняется большим плодородием последних типов леса и лучшими условиями для произрастания других лесообразующих пород.

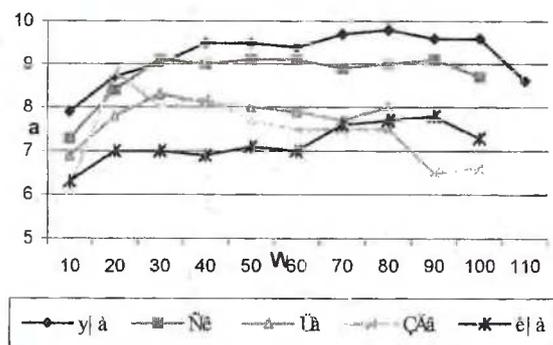


Рис. 5. Динамика доли участия сосны в составе древостоев по типам леса

Следует также отметить ярко выраженную тенденцию увеличения доли ели с возрастом в сосняках кисличных вне зависимости от густоты. Эту особенность можно объяснить увеличением доли ели второго яруса в общем запасе насаждения, так как эти условия благоприятствуют росту ели.

Заключение. В нашей работе мы рассмотрели имеющиеся модели хода роста, сделали их краткий анализ. Определили классификационный признак группировки объектов исследования: наиболее целесообразно в его качестве использовать тип леса. Разработали методику разбивки древостоев по группам густоты (редкие, средней густоты, густые), определили динамику таксационных показателей для каждой группы в пределах каждого из пяти типов леса, рассчитали средние составы насаждений.

Как показали исследования, динамика таксационных показателей древостоев разной густоты имеет определенную закономерность во всех пяти типах леса. А именно, средняя высота древостоев практически не зависит от густоты насаждения, в отличие от среднего диаметра, который имеет прямую зависимость от данного показателя (чем более густое насаждение, тем меньше средний диаметр). Причем разница средних диаметров в разных группах густоты со временем возрастает.

Следует отметить, что в древостоях младших возрастов преобладает логарифмически-нормальное либо экспоненциальное распределение насаждений по густоте, а в спелых и перестойных — нормальное.

Анализируя данные, можно сделать вывод, что рубки ухода оказывают наибольшее влияние на динамику сумм площадей сечения и запаса древостоя именно в густых насаждениях, особенно во II классе возраста.

Наибольшая доля участия сосны наблюдается в сосняках вересковых и мшистых, наименьшая — в черничниках и кисличниках, причем в С. чер. в примеси преобладает береза, а в С. кис. — ель и береза. Таким образом, доля ели в С. кис. с возрастом возрастает.

Составленные в ходе исследования таблицы могут использоваться при управлении, планировании ведения лесного хозяйства и лесоустройства и охватывают практически все сосновые древостой основных типов леса.

Литература

1. Захаров, В. К. Лесная таксация / В. К. Захаров. — 2-е изд. — М., 1967. — 406 с.
2. Багинский, В. Ф. Нормативные материалы для таксации лесов Белорусской ССР / В. Ф. Багинский — М., 1984. — 308 с.
3. Атрощенко, О. А. Система моделирования и прогноза роста древостоев (на примере БССР): дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.03.02 / О. А. Атрощенко. — Киев, 1985. — 520 с.
4. Разработать биогеофизическую теорию конкуренции растений в древостое за ресурсы среды: науч. отчет / рук. темы В. П. Машковский. — Минск, 2005. — 84 с.
5. Свалов, Н. Н. Моделирование производительности древостоев и теория лесопользования / Н. Н. Свалов — М., 1979. — С. 32–38.
6. Машковский, В. П. Сглаживание эмпирических зависимостей / В. П. Машковский // Труды БГТУ. Сер. I, Лесн. хоз-во. — 2003. — Вып. XI. — С. 154–157.
7. Машковский, В. П. Динамика верхних высот в древостоях разной густоты / В. П. Машковский, И. В. Толкач // Труды БГТУ. Сер. I, Лесн. хоз-во. — 2006. — Вып. XIV. — С. 56–59.