

Выводы. Количественная спелость в культурах наступает раньше, чем в соответствующих древостоях примерно на один класс возраста. Наши выводы подтверждаются работами В.И. Рубцова, В.П. Тимофеева, В.А. Бугаева, В.В.Успенского и др.

УДК 634.0.561

О.А. Трулль, канд.с.-х.наук

ВАРЬИРОВАНИЕ ТАКСАЦИОННЫХ ПРИЗНАКОВ ЧЕРНООЛЬХОВОГО ДРЕВОСТОЯ ПО СТУПЕНЯМ ТОЛЩИНЫ

В настоящей работе представлены результаты исследования степени варьирования диаметров, высот, объемов стволов, периодического текущего прироста за 5 лет по объему и высоте в составе четырехсантиметровых ступеней толщины и всего древостоя. Четырехсантиметровые ступени толщины приняты в качестве общих групп, применяемых во всех древостоях в системе лесного хозяйства. Исследование проведено на базе известного в математической статистике теоретического положения о правиле сложения дисперсий: $\sigma^2 = \sigma_i^2 + \bar{\sigma}^2$, где σ^2 - общая дисперсия признака в составе всего древостоя; σ_i^2 - межгрупповая дисперсия признака; $\bar{\sigma}^2$ - средневзвешенная дисперсия признака из внутригрупповых дисперсий по ступеням толщины, равная случайной дисперсии.

Указанные типы дисперсий вычислялись, исходя из суммы квадратов отклонений:

- 1) общая сумма квадратов в древостое $\sum \alpha^2 = \sum (v_i - M)^2$;
- 2) межгрупповая сумма квадратов в древостое $\sum \alpha_i^2 = \sum (\bar{v}_i - M)^2 n_i$;
- 3) внутригрупповые суммы квадратов в ступенях толщины $\sum \alpha_k^2 = \sum (v_i - \bar{v}_i)^2$, где M - среднеарифметическое значение признака в древостое - во всей совокупности; v_i - значения отдельных вариантов признака; \bar{v}_i - среднеарифметические значения признака по отдельным ступеням толщины - группам.

Случайная средневзвешенная дисперсия признака всего древостоя вычислялась из внутригрупповых дисперсий по формуле

$$\bar{\sigma}^2 = \frac{\sigma_1^2(n_1 - 1) + \sigma_2^2(n_2 - 1) + \dots + \sigma_k^2(n_k - 1)}{n - k}$$

где σ_k^2 - внутригрупповые дисперсии по ступеням толщины; n - число наблюдений в древостое; k - число групп-ступеней толщины; $n-k$ - число степеней свободы варьирования признака в древостое.

Для изучения степени изменчивости отдельных таксационных признаков как в составе всего древостоя, так и по ступеням толщины были замерены древесные стволы при сплошной рубке на пробной площади, расположенной на лесосеке в чистом черноольховом насаждении Мозырского лесхоза в возрасте 60 лет, в типе леса - ольс ясенево-таволговый.

Таблица 1. Варьирование диаметров и высот черноольхового насаждения

Ступени толщины	Число стволов	Статистические показатели									
		диаметры, см					высоты, м				
		M	$\pm m_M$	σ	σ^2	v	M	$\pm m_M$	σ	σ^2	v
Внутригрупповая изменчивость в ступенях толщины											
16	12	15,6	0,16	0,55	0,30	3,5	18,3	0,31	1,07	1,14	5,9
20	20	19,7	0,25	1,12	1,24	5,7	22,0	0,37	1,42	2,02	6,5
24	43	24,0	0,17	1,09	1,19	4,5	23,8	0,23	1,49	2,22	6,3
28	48	28,5	0,17	1,17	1,37	4,1	24,9	0,19	1,29	1,66	5,2
32	40	31,8	0,16	1,03	1,06	3,2	25,0	0,12	0,74	0,55	3,0
36	28	35,3	0,16	0,85	0,72	2,4	25,7	0,11	0,60	0,36	2,3
40	9	40,0	0,21	0,63	0,40	1,6	26,7	0,24	0,73	0,53	2,7
среднее	-	-	-	1,03	1,06	3,7	-	-	1,16	1,33	-
Межгрупповая изменчивость в древостое											
	200	28,0	0,43	6,05	36,6	21,6	24,4	0,13	1,87	3,51	7,7
Общая изменчивость в древостое											
	200	28,0	0,43	6,14	37,7	21,9	24,4	0,16	2,20	4,84	9,0

Таблица 2. Варьирование объемов и периодического текущего прироста по объему за 5 лет в черноольховом древостое

Ступени толщины	Число стволов	Объем в коре, м ³					Объемный текущий прирост, м ³				
		M	$\pm m_M$	σ	σ^2	v	M	$\pm m_M$	σ	σ^2	v
Внутригрупповая изменчивость в ступенях толщины											
16	12	0,168	0,008	0,026	0,001	15,7	0,023	0,002	0,007	0,00005	29,9
20	20	0,299	0,015	0,067	0,004	22,3	0,043	0,002	0,011	0,00012	25,3
24	43	0,503	0,019	0,089	0,008	17,6	0,055	0,002	0,011	0,00013	20,4
28	48	0,759	0,011	0,072	0,005	9,5	0,071	0,002	0,011	0,00013	16,1
32	40	0,929	0,018	0,114	0,013	12,2	0,080	0,002	0,015	0,00022	18,6
36	28	1,253	0,019	0,100	0,010	8,0	0,102	0,003	0,016	0,00027	16,2
40	9	1,606	0,012	0,035	0,001	12,2	0,133	0,003	0,008	0,00007	6,2
среднее	-	-	-	0,008	-	-	-	-	0,012	0,00016	-
Межгрупповая изменчивость в древостое											
	200	0,765	0,025	0,353	0,125	46,1	0,071	0,002	0,024	0,00057	33,8
Общая изменчивость в древостое											
	200	0,765	0,026	0,366	0,133	47,8	0,071	0,002	0,027	0,00073	37,6

Таблица 3. Варьирование периодического текущего прироста по высоте за 5 лет, см

Ступени толшины	Число стволов	Статистические показатели						Вариационный размах	
		M	$\pm m_M$	σ	σ^2	v	P	$Z_{h \max}^5$	$Z_{h \min}^5$
Внутригрупповая изменчивость в ступенях толщины									
16	12	82,8	3,60	12,5	156,2	15,1	4,3	95	48
20	20	73,2	3,42	15,3	234,1	20,9	4,7	104	32
24	43	73,4	2,44	16,0	256,0	21,8	3,3	104	37
28	48	76,0	2,33	16,2	262,4	21,3	3,1	107	42
32	40	73,3	2,60	16,5	272,2	22,5	3,5	110	41
36	28	74,8	4,38	23,2	538,2	31,0	5,9	120	46
40	9	56,6	3,63	10,9	118,8	19,3	6,4	76	42
среднее	-	-	-	16,9	286,7	-	-	-	-
Межгрупповая изменчивость в древостое									
200	74,0	0,19	2,7	7,4	3,7	0,3	82,8	56,6	
Общая изменчивость в составе древостоя									
200	74,0	1,22	17,2	294,1	23,2	1,6	120	32	

Результаты измерений отдельных таксационных признаков были статистически обработаны (табл. 1, 2, 3).

Варьирование диаметров по ступеням толщины показывает, что оно изменяется от 1,6 до 5,7%. Наибольший внутригрупповой коэффициент вариации падает на ступень толщины 20 и с увеличением ее уменьшается до 1,6% в ступени толщины 40. Межгрупповая и общая изменчивость по диаметру в абсолютных и относительных единицах отличается на небольшую величину, в то время как средневзвешенная (1,06) и внутригрупповая дисперсии представлены малыми величинами. Нетрудно заметить, что это относится ко всем признакам, рассматриваемым в табл. 1 и 2. В нашем исследовании среднеарифметический диаметр древостоя равен 28 см, ему соответствует средняя высота 24,4 м.

В лесной таксации средний диаметр вычисляется, как среднеквадратическая величина. В нашем исследовании он равен 28,7 см и находится в ступени толщины 28 см, которой соответствует средняя высота ступени 24,9 м, что приблизительно равно среднеквадратической высоте древостоя 24,5 м.

Рассматривая степень варьирования высот по ступеням толщины, видно, что в более низких ступенях коэффициенты вариации больше, чем у деревьев толстых. Эта закономерность проявляется в абсолютных и относительных единицах. В низких ступенях 16-20-24 коэффициент вариации составляет 5,9-6,3%, в средней ступени толщины (28 см) он равен 5,2%, в то время как в ступенях 36 и 40 $v = 2,3 - 2,7\%$. Низкий коэффициент

вариации высот у крупных стволов объясняется большой высотой, где они, приближаясь к верхней границе роста, наиболее полно отображают связь с условиями местопроизрастания, так как в прошлом не имели задержки в росте и развитии. Проявление индивидуальных особенностей в росте каждого древесного ствола дает размах распределения для ступеней 36 и 40 всего в 2,0 - 2,3 м. Таксация данных ступеней толщины по их средним высотам не будет давать больших погрешностей в определении общего запаса и сортиментной структуры, вернее, ошибки, допущенные по высоте, будут в очень малой степени влиять на качественную сортиментную структуру этих ступеней.

Рассматривая среднюю ступень 28 с ее средней высотой в 24,9 м, видно, что при вариации высот $v = 5,2\%$ и размахе в 6,8 м можно выбрать любое модельное дерево по высоте при близко одинаковом среднем диаметре древостоя, что весьма влияет не только на определение запаса, но и на качественную сортиментную структуру. Применительно ко всем ступеням толщины, в особенности для ступеней ниже средней толщины, такая оценка будет также правомерной.

Таким образом, точность результата в определении объемов по методу модельных деревьев зависит от случайной выборки моделей, в особенности, когда последние подбираются по диаметру при глазомерной оценке высоты и полнодревесности.

При сопоставлении варьирования высот в низших ступенях толщины и всего древостоя мы не находим большого различия. Так, ступени толщины 16 - 20 - 24 дают варьирование в 5,9 - 6,5 - 6,3% в то время, как во всем насаждении оно составляет 7,7%, т.е. практически очень близкие результаты. Сопоставляя изменчивость высот по ступеням толщины с изменчивостью по диаметрам, можно отметить их малое различие.

Несмотря на неодинаковое распределение числа стволов в насаждении по ступеням толщины, мы имеем явно выраженную закономерность варьирования высот и диаметров с увеличением ступени толщины. Это дает нам возможность рекомендовать дифференцированное применение коэффициентов вариации при решении ряда лесотаксационных вопросов.

Варьирование объемов стволов в коре и без коры имеет одинаковый характер. Но во всех ступенях толщины степень варьирования объемов без коры больше, чем в коре, что объясняется влиянием меньшей средней величины объема стволов без коры по ступеням толщины при одинаковом или сравнительно близком абсолютном варьировании.

Сопоставление среднего объема стволов в насаждении $0,765 \text{ м}^3$ со средним объемом $0,759 \text{ м}^3$ стволов средней ступени толщины 28 показало разницу только в 0,8%. Это указывает, что средняя модель по объему в коре всего древостоя является средней моделью средней ступени толщины при относительно симметричном распределении числа стволов по ступеням толщины. Таким образом, для определения числа средних моделей по объему всего древостоя следует пользоваться не общим и не межгрупповым коэффициентом вариации 47,8 - 46,1%, а внутргрупповым коэффициентом вариации для средней ступени толщины 9,5%, или приблизительно 10%. При взятии моделей по ступеням толщины следует принимать в расчет дифференцированные коэффициенты вариации объемов по ступеням толщины. Коэффициенты вариации объемов по ступеням толщины в 10 - 20% представляют большие величины. Средний объем в ступени значительно отклоняется от своих предельных объемов. Так, в ступени 32 средний объем составляет $0,93 \text{ м}^3$, а два крайних предела равны $0,75$ и $1,21 \text{ м}^3$. Для определения количественной оценки объемов данной ступени толщины это не имеет существенного значения, так как абстрактная средняя $0,93 \text{ м}^3$ не искажает определяющего свойства натурального ряда распределения объемов. Иная картина, когда производится сортиментация ступени толщины, т.е. делается качественная оценка по выходу сортиментов. В настоящее время такую оценку ступени толщины мы производим по средним моделям ступени, что ведет только к приближенному значению.

Исследуя степень изменчивости периодического текущего прироста по объему за 5 лет в составе ступеней толщины, мы видим аналогию общего характера изменения, как у объемов, где с увеличением ступени толщины увеличивается σ и уменьшается ν . Интересно отметить, что у малых ступеней толщины $\nu = 29,9\%$, а у самой крупной ступени 40 этот показатель равен 6,2%. В центральных ступенях толщины (24, 28, 32) этот показатель соответственно равен 20,4 - 16,1 - 18,6% при точности средней величины 2 - 3%. Это дает возможность изучить распределение периодического текущего прироста по ступеням толщины при вероятности $P = 0,68$ и точности в 10 % взятием следующего числа моделей:

Ступени толщины	16	20	24	28	32	36	40	Итого
Число моделей	9	6	4	3	3	2	1	28

Сопоставление изменчивости периодического текущего при-

роста по объему за 5 лет всех стволов древостоя и по ступеням толщины показывает, что общее варьирование составляет 37,6%, что значительно больше, чем у любой ступени толщины. Сопоставление показывает, что средняя величина периодического текущего прироста за 5 лет всех стволов насаждения 0,071 м совпадает с такой же величиной для средней ступени толщины 28, где внутригрупповая изменчивость равна 16,1%.

Интересно то, что средняя высота древостоя 24,4 м является почти средней для ступени толщины 28. Все сказанное дает нам возможность теоретически обосновать идею средней модели древостоя в применении ее для определения периодического текущего прироста по объему за 5 лет на базе внутригрупповой изменчивости в 16,1%, причем при вероятности $P = 0,68$ и 10%-ной точности средней величины потребуется только 3 средних модели. Этот вывод имеет большое практическое значение при определении периодического текущего прироста за 5 лет методом средней модели для всего древостоя.

Исследуя периодический текущий прирост по высоте за 5 лет (табл. 3), мы наблюдаем иную картину, чем у предыдущих показателей. Здесь средняя величина в древостое мало чем отличается от групповых средних по ступеням толщины, а межгрупповое варьирование не отображает всей изменчивости изучаемого признака. В отличие от предыдущего показателя периодический текущий прирост по высоте в спелых черноольховых насаждениях имеет внутригрупповое варьирование почти такое же, как общее варьирование в составе всего древостоя.

Это значит, что для определения средней величины текущего прироста по высоте с заданной точностью в пределах ступени толщины требуется столько же измерений, как и для всего древостоя.

Исследование внутригруппового и общего варьирования древостоя дает возможность расширить наши познания о его структуре и правильно представить его таксационную модель.

Выводы. Во всех случаях, когда известен средний диаметр древостоя, следует применять внутригрупповые коэффициенты вариации средних ступеней толщины по тем или иным признакам. Это приводит к уменьшению числа взятых модельных деревьев или измерений при заданной точности.