

ТАКСАЦИЯ И ЛЕСОУСТРОЙСТВО

УДК 630*228.0

В.Е.ЕРМАКОВ, д-р с.-х. наук,
В.П.МАШКОВСКИЙ, канд. с.-х. наук (БТИ)

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВИДОВОГО СОСТАВА СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ЛЕСА

Выращивание высокопродуктивных насаждений, дающих древесину определенной породной структуры с необходимыми размерно-качественными характеристиками, — одна из основных задач лесного хозяйства. Для успешного ее решения нужна информация о процессах формирования видового состава древостоев. Цель данной работы — исследование состава сосновых лесов в различных типах леса.

Многими исследователями отмечается довольно тесная зависимость породного состава древостоев от лесорастительных условий [1—6]. Состав насаждений характеризуется значительной изменчивостью. Коэффициент вариации состава на выделе в лесах Беларуси колеблется от 40 до 70 % для главной породы и от 50 до 120 % и выше для сопутствующих пород [11]. Изменчивость состава при учете разных участков леса также высока [12, 13]. Она определяется долей запаса насаждения, приходящейся на данную древесную породу [11]. Коэффициент вариации обратно пропорционален представленности породы в составе насаждения [13]. Распределение коэффициентов видового состава отличается от нормального и чаще всего имеет j -образную или обратную j -образную форму кривой [14, 15].

Видовой состав сосновых древостоев исследовался в Копыльском лесхозе Минской области на 1554 выделах. Среди насаждений на сосняки вересковые пришлось 5, мшистые — 360, орляковые — 425, кисличные — 513, черничные — 120, приручейно-травяные — 4, долгомошные — 87, багульниковые — 22, осоковые — 13 и осоково-сфагновые — 5 выделов. На базе различных типов леса, а также в целом для всей выборки формировались статистические ряды. Каждый интервал ряда соответствовал одной единице состава. Статистическая обработка данных выполнялась по общепринятым методикам [16, 17]. Вычислялись среднее арифметическое и его стандартная ошибка, показатель точности, среднеквадратическое отклонение и его стандартная ошибка, коэффициент вариации и его стандартная ошибка, коэффициент асимметрии и коэффициент эксцесса.

Результаты обработки экспериментального материала приведены в табл. 1. Как уже отмечалось, между видовым составом и лесорастительными условиями существует зависимость. Ее можно проследить, анализируя табличные данные. Например, в бедных лесорастительных условиях (сосняки вересковый, осоково-сфагновый) произрастают практически чистые

Таблица 1. Коэффициент видового состава сосновых лесов по типам леса

Составляющая порода	Среднее арифметическое	Ошибка среднего арифметического	Показатель точности, %	Среднеквадратическое отклонение	Ошибка среднеквадратического отклонения	Коэффициент вариации, %	Ошибка коэффициента вариации, %	Коэффициент асимметрии	Коэффициент эксцесса
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Вересковый</i>									
С	9,991	0,047	0,47	0,105	0,033	1,1	0,37	-7,47	67,41
<i>Мишстый</i>									
С	9,436	0,060	0,63	1,136	0,042	12,0	0,46	-2,57	6,72
Б	0,286	0,038	13,19	0,716	0,027	250,3	34,35	3,20	12,67
Е	0,249	0,040	15,99	0,756	0,028	303,3	49,86	3,76	15,13
<i>Орляковый</i>									
С	8,318	0,089	1,07	1,833	0,063	22,0	0,79	-0,78	-0,46
Е	0,941	0,066	7,04	1,365	0,047	145,1	11,37	1,12	-0,16
Б	0,544	0,054	9,99	1,120	0,038	206,0	21,79	2,39	6,17
Д	0,135	0,023	16,76	0,467	0,016	345,5	59,17	3,70	13,67
<i>Кисличный</i>									
С	7,240	0,088	1,21	1,985	0,062	27,4	0,92	-0,24	-1,16
Е	1,626	0,057	3,49	1,286	0,040	79,1	3,71	0,46	-0,58
Б	0,645	0,046	7,17	1,047	0,033	162,3	12,70	1,85	3,28
Д	0,269	0,027	10,08	0,613	0,019	228,2	24,09	2,43	5,67
ОС	0,208	0,022	10,70	0,500	0,016	240,2	26,57	3,09	15,02
<i>Черничный</i>									
С	7,039	0,186	2,64	2,032	0,131	28,9	2,02	-0,19	-1,16
Б	1,340	0,116	8,63	1,266	0,082	94,5	10,23	1,34	1,79
Е	1,102	0,118	10,66	1,288	0,083	116,8	14,62	1,14	0,42
ОС	0,406	0,072	17,76	0,790	0,051	194,6	36,92	1,87	3,25
<i>Приручейно-травяной</i>									
С	6,520	1,710	26,22	3,419	1,209	52,4	26,66	0,21	-2,38
Б	3,480	1,710	49,13	3,419	1,209	98,3	68,68	-0,21	-2,38
<i>Долгомошный</i>									
С	5,874	0,205	3,49	1,913	0,145	32,6	2,73	0,62	-0,91
Б	3,672	0,190	5,19	1,776	0,136	48,4	4,47	0,38	-0,93
ОЛЧ	0,257	0,064	24,78	0,595	0,045	231,2	60,26	2,56	6,75
Е	0,140	0,057	40,95	0,533	0,040	382,0	160,0	4,06	16,42
<i>Багульниковый</i>									
С	8,460	0,401	4,74	1,882	0,284	22,3	3,60	-1,14	0,40
Б	1,463	0,387	26,48	1,817	0,274	124,2	38,73	1,29	1,00
<i>Осоковый</i>									
С	7,327	0,563	7,68	2,030	0,398	29,7	6,08	-0,10	-1,17
Б	2,308	0,547	23,68	1,971	0,386	85,4	27,32	0,59	-0,71
ОЛЧ	0,365	0,193	52,82	0,695	0,136	190,5	111,7	1,40	0,44

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Осоково-сфагновый</i>									
С	9,835	0,398	4,05	0,890	0,281	9,1	3,23	-3,30	11,24
Б	0,165	0,398	240,8	0,890	0,281	538,5	1462	3,30	11,24
<i>В целом по всей выборке</i>									
С	7,883	0,052	0,66	2,036	0,036	25,8	0,49	-0,59	-0,83
Е	1,090	0,034	3,08	1,325	0,024	121,5	4,34	0,96	-0,19
Б	0,710	0,032	4,45	1,245	0,022	175,2	8,40	2,11	4,44
Д	0,160	0,012	7,80	0,493	0,009	307,3	24,60	3,40	11,98
ОС	0,133	0,011	8,22	0,431	0,008	323,9	27,25	4,11	23,30

древостой, в богатых же типах леса можно наблюдать значительную примесь таких сопутствующих пород, как ель, береза, дуб, осина.

Статистические показатели видового состава зависят от величины среднего арифметического. Если проанализировать в отдельности каждый тип леса, как, впрочем, и результаты, полученные для сосновых лесов в целом, без деления на типы леса, нетрудно заметить, что с уменьшением коэффициента видового состава показатель точности, коэффициент вариации и его ошибка, коэффициенты асимметрии и эксцесса увеличиваются, а ошибка среднего арифметического, среднее квадратическое отклонение и его ошибка уменьшаются. Если же рассматривать в целом статистические показатели, полученные для каждого типа леса, то их связь со средним значением коэффициента состава будет иметь более сложный характер. Так, на рис. 1 видно, что среднее квадратическое отклонение с увеличением среднего значения коэффициента состава сначала увеличивается при малых значениях последнего (дуб, осина, ольха черная, ель, береза), а затем снова уменьшается (сосна).

С помощью регрессионного анализа были получены уравнения зависимости среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации от величины среднего арифметического коэффициента видового состава:

$$\sigma = 0,467 + 0,867 \times K - 0,0861 \times K^2,$$

$$V = 92,434 - 9,301 \times K + 44,300/K,$$

где σ — среднее квадратическое отклонение; V — коэффициент вариации; K — среднее арифметическое значение коэффициента видового состава.

Критерии Фишера для приведенных уравнений равны соответственно 52,15 и 119,05, коэффициенты множественной корреляции — 0,891 и 0,948, стандартные ошибки оценки — 0,375 и 43,049, критерии Стьюдента для коэффициента регрессии при переменной K — 10,008 и —3,086. Критерий Стьюдента для коэффициента регрессии при переменной K^2 равен —9,292, а при переменной $1/K$ — 9,178. Приведенные выше данные, характеризующие полученные уравнения регрессии, говорят о согласованности последних с экспериментальными данными на 5 %-м уровне значимости. Это еще

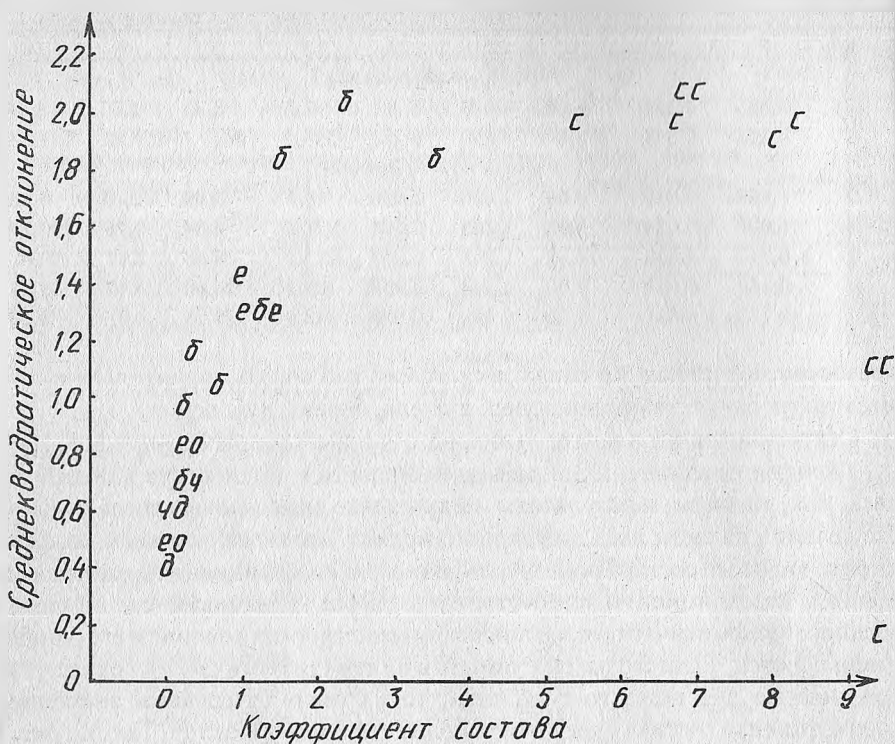


Рис. 1. Зависимость среднеквадратического отклонения от среднего значения коэффициента видового состава в сосновых лесах: с — сосна; б — береза; е — ель; д — дуб; о — осина; ч — ольха черная.

раз подтверждает наличие зависимости между средним арифметическим значением коэффициента видового состава и другими статистическими показателями.

Подтвердилась также обратно пропорциональная зависимость между коэффициентом вариации и средним арифметическим, отмеченная ранее К.К.Высоцким [13]. Очень высокие коэффициенты вариации для сопутствующих древесных пород, по-видимому, обусловлены асимметрией распределений коэффициентов видового состава [14] и малой величиной их среднего арифметического.

Отмечавшиеся ранее асимметричность и отличие распределения коэффициентов состава от нормального распределения [14] подтверждаются большими коэффициентами асимметрии и эксцесса.

С уменьшением среднего арифметического возрастает показатель точности. В связи с этим при анализе малопредставленных в составе сопутствующих пород резко увеличивается необходимое число наблюдений для получения результатов определенной точности. Оценить необходимое число наблюдений можно, пользуясь приведенными выше регрессионными

уравнениями связи среднеквадратического отклонения или коэффициента вариации со средним арифметическим и общепринятыми формулами вариационной статистики.

Таким образом, подтверждаются отмечавшаяся ранее другими авторами связь состава древостоев с лесорастительными условиями, обратно пропорциональная зависимость между коэффициентом вариации и представленностью древесной породы в составе лесов, значительные коэффициенты вариации для сопутствующих пород.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ануфриева В.Г.* Взаимоотношения сосны и ели в смешанных лесных культурах: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Мн., 1976.
2. *Багинский В.Ф.* Продуктивность и территориальное размещение сосново-еловых древостоев в БССР// Лесосхозийственные пути повышения продуктивности лесов БССР. М., 1985.
3. *Багинский В.Ф., Терехова Р.Л.* Особенности роста сосны и ели при совместном произрастании в лесах Белоруссии// Лесоведение. 1982. № 6. С.71—78.
4. *Ермаков В.Е., Машковский В.П.* Исследование состава сосновых лесов// Лесоведение и лесн. хоз-во. Мн., 1987. Вып.22. С.79—83.
5. *Ермаков В.Е.* Исследование состава еловых древостоев// Лесоведение и лесн. хоз-во. Мн., 1969. Вып.1. С.156—159.
6. *Машковский В.П., Ермаков В.Е.* Исследование состава хвойных лесов Белоруссии и его связи с условиями местопроизрастания// Лесоведение и лесн. хоз-во. Мн., 1989. Вып.24. С.89—98.
7. *Лосицкий К.Б., Чуенков В.С.* Эталонные леса. М., 1980.
8. *Патриевская Г.Ф.* Экспериментальная оценка некоторых факторов, лимитирующих видовое богатство в ельнике сфагново-черничном// Лесоведение. 1982. № 4. С.67—74.
9. *Юркевич И.Д., Смоляк Л.П.* Сосновые, дубовые и ольховые формации Полесья// Сб. науч. раб. по лесн. хоз-ву. Гомель, 1958.
10. *Машковский В.П.* Формирование породного состава хвойных лесов Белоруссии в условиях интенсивной хозяйственной деятельности: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Мн., 1989.
11. *Багинский В.Ф.* Особенности пространственного размещения индивидуумов в смешанных фитоценозах// Ботаника: Исслед. Мн., 1984. Вып.26. С.23—25.
12. *Веселов И.В.* Смешанные леса из пихты и бука на Северном Кавказе и их биологическая продуктивность. Краснодар, 1973.
13. *Высоцкий К.К.* Закономерности строения смешанных древостоев. М., 1962.
14. *Машковский В.П.* Анализ распределения плотности вероятностей коэффициентов видового состава различных древесных пород в сосновых лесах по типам леса// Лесоведение и лесн. хоз-во. Мн., 1990. Вып.25. С.74—78.
15. *Ермаков В.Е., Машковский В.П.* Распределение плотности вероятностей коэффициентов видового состава в сосновых лесах// ИВУЗ. Лесн. журн. 1990. № 5.
16. *Крамер Г.* Математические методы статистики. М., 1975.
17. *Труль О.А.* Математическая статистика в лесном хозяйстве. Мн., 1966.

УДК 630*332

Л.С.ЗАСТЕНСКИЙ, д-р с.-х. наук,
В.К.ГВОЗДЕВ, канд. с.-х. наук (БТИ)

ЗАПАСЫ ПНЕВО-КОРНЕВОЙ ДРЕВЕСИНЫ ЕЛИ НА ВЫРУБКАХ

Одной из важнейших задач предприятий лесного комплекса является рациональное использование древесины путем внедрения в производство мало- и безотходных технологий с применением всей биомассы дерева. Эта задача актуальна и для Беларуси, где, несмотря на высокую лесистость