

ТАБЛИЧНО-СТАТИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД УЧЕТА СМЕШАННЫХ НАСАЖДЕНИЙ

О.А. Труль

(Белорусский технологический институт им. С.М. Кирова)

Все смешанные леса Белоруссии, независимо от их происхождения, имеют широкую амплитуду колебания состава древесных пород. До настоящего времени не известно, сколько смешанных насаждений в общем по республике, сколько их в пределах каждой лесной формации, какие древесные породы составляют основную примесь, какова их доля участия по составу древесных пород; не решен также вопрос о целевых составах выращивания смешанных насаждений, о режиме ведения хозяйства и т.п.

Все эти вопросы имеют большое значение для ведения лесного хозяйства, и типы смешения пород можно определить с помощью перестановок по следующей формуле:

$$P_n^r = P_3^2 = \frac{n!}{-(n-r)!} = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3}{1} = 6.$$

Таковыми перестановками или типами смешения будут: С-Е, С-Б, Е-С, Е-Б, Б-Е, Б-С. Смешанные насаждения отвечают содержанию числа перестановок, где учитывается последовательность древесных пород, от которых зависит название типа смешения.

При таксации насаждений описываются выделы, и поэтому информация о всевозможных типах смешения древесных пород и их доли участия имеется, но в последующем эти данные затушевываются на фоне главной или преобладающей древесной породы. Хозяйственные распоряжения по хозсекциям или формациям даются без учета смешанных насаждений, поэтому за основу берется не состав действительных насаждений, а обобщенная главная древесная порода. Основным принцип учета в лесоустройстве требует совершенствования, чтобы данные можно было (для получения характеристик о смешанных насаждениях) подвергнуть машинной обработке.

Для ЭВМ "Минск-28" составлен ряд программ, на основании которых можно получить такие лесоустроительные материалы, как таксационное описание, итоги таблиц классов возраста (с вычислением средних величин), учет лесного фонда, ведомости спелых и приспевающих насаждений по чистым по-

родам и многие другие материалы, входящие в перечень обязательных документов, подготавливаемых лесоустройством. Лесоустроители уже сейчас имеют готовый исходный этап для составления программы по учету всех смешанных насаждений и их структуры.

Так, характеризуя лесосечный фонд БССР по группам пород, А,Е, Железко [2] дает следующие средние составы: 6С 2Е 2Б (хвойные) и 6Д 1Б 10с 1Гр 1Е (твердолиственные), из которых видно, что в республике большая часть мягколиственной примеси переставивает на корню. Исследования среднего состава еловых формаций, проведенные на примере Гребенского лесничества Червенского лесхоза в ельниках кисличном, лещиновом и черничном [1], показали, что доля главной породы меняется в незначительных пределах 67—74%, а доля примеси (26—33%) состоит из Б, С, Ос, 2—4%Д, ед. Лп, Ол. ч. Изучая средний состав по классам бонитета им установлена относительная стабильность долевого участия ели в 70—72%, т.е. независимость от класса бонитета.

Средний состав не может дать широкой информации о смешанных насаждениях, требуется более детальный учет структуры смешанных насаждений на базе таблично-статистического метода. Применительно к этому методу основным объектом учета являются леса лесничества, где можно производить анализ смешанных насаждений по числу выделов, площади, запасу, возрасту и другим признакам. Контрольный анализ смешанных насаждений таблично-статистическим методом приводится нами по числу выделов различных типов смешения с учетом формации, состава и оснований примеси древесных пород в лесах Борисовского лесничества.

Все смешанные насаждения лесничества подлежат систематизации, их группировка проводится по формациям (х), основной доле примеси в смешанных насаждениях (у) и по составу древесных пород (z). В нашем исследовании изучаются три признака, для чего первоначально составляются сложные таблицы распределения 1,2,3. В порядке разности всех выделов лесничества составляется только одна из них. Две другие составляются на ее основе в результате перегруппировки численностей отдельных выделов, размещенных в клеточках таблицы распределения. Такая перегруппировка осуществляется в соответствии с изменившимся порядком записи основных признаков табл. 1,2,3. Эти сложные таблицы дают возможность получения большого количества простых таблиц, в

Таблица 1. Распределение числа выделов смешанных насаждений по составу, формациям и основной примеси

| Формации Х | Основная примесь пород - у | | | | | | | Итого го |
|----------------------|----------------------------|-----|---|-----|-----|-----|-----|-------------|
| | С | Е | Д | Яс. | Б | Ос. | Ол. | |
| Состав 9х 1у - z_1 | | | | | | | | |
| Сосновая | - | 114 | - | - | 191 | - | 1 | 306 |
| Еловая | 69 | - | 1 | - | 21 | 10 | - | 101 |
| Березовая | 21 | 24 | - | - | - | 7 | 6 | 58 |
| Осиновая | - | 2 | - | - | 4 | - | - | 6 |
| Ольховая | - | 3 | - | - | 13 | - | - | 16 |
| Тополевая | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 |
| Итого... | 90 | 143 | 1 | - | 230 | 17 | 7 | 488 |
| Состав 8х 2у - z_2 | | | | | | | | |
| Сосновая | - | 151 | - | - | 92 | - | - | 243 |
| Еловая | 70 | - | - | - | 23 | 2 | 4 | 99 |
| Березовая | 24 | 41 | - | - | - | 8 | 6 | 79 |
| Осиновая | 1 | 8 | - | - | 3 | - | 6 | 18 |
| Ольховая | - | 5 | - | 1 | 19 | - | - | 25 |
| Итого... | 95 | 205 | - | 1 | 137 | 10 | 16 | 464 |
| Состав 7х 3у - z_3 | | | | | | | | |
| Сосновая | - | 88 | - | - | 50 | - | - | 138 |
| Еловая | 66 | - | - | - | 27 | 2 | - | 95 |
| Березовая | 5 | 15 | 1 | - | - | 3 | 11 | 35 |
| Осиновая | - | 1 | - | - | 3 | - | - | 4 |
| Ольховая | - | 4 | - | - | 8 | - | - | 12 |
| Итого... | 71 | 108 | 1 | - | 88 | 5 | 11 | 284 |
| Другие составы | | | | | | | | |
| Итого... | 88 | 121 | - | 2 | 147 | 8 | 17 | 384 |
| Всего... | 344 | 577 | 2 | 3 | 602 | 40 | 51 | 1620 |

том числе итоговых. Для выполнения табл. 4 выписываются из таблиц 1,2,3 последовательно суммы численностей одноименных клеточек таблицы распределения и подводятся итоги по столбцам и строчкам. Табл. 4z может быть составлена контрольным способом из горизонтальных итоговых строк табл. 2. Табл. 4у составляется из вертикальных итогов сложной табл. 2. Технические приемы их нахождения могут быть разными, но все они должны давать контроль.

Таблица 2. Распределение числа выделов смешанных насаждений по формациям, составу и основной примеси древесных пород

| Состав Z | Основная примесь пород - y | | | | | | | | Итого |
|----------------------------|----------------------------|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| | С | Е | Д | Яс. | Б | Ос. | Ол. | Лп. | |
| Сосновая формация - x_1 | | | | | | | | | |
| 9С 1у | - | 114 | - | - | 191 | - | 1 | - | - |
| 8С 2у | - | 151 | - | - | 92 | - | - | - | - |
| 7С 3у | - | 88 | - | - | 50 | - | - | - | - |
| 6С 4у | - | 81 | - | - | 34 | 1 | - | - | - |
| 5С 5у | - | 22 | - | - | 17 | - | 1 | 1 | - |
| 4С 6Σу | - | 6 | - | - | 17 | - | - | - | - |
| 3С 7Σу | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - |
| Итого... | - | 462 | - | - | 402 | 1 | 2 | 1 | - |
| Еловая формация - x_2 | | | | | | | | | |
| 9Е 1у | 69 | - | 1 | - | 21 | 10 | - | - | - |
| 8Е 2у | 70 | - | - | - | 23 | 2 | 4 | - | - |
| 7Е 3у | 66 | - | - | - | 27 | 2 | - | - | - |
| 6Е 4у | 67 | - | - | - | 24 | 1 | 2 | - | - |
| 5Е 5у | 15 | - | - | - | 22 | 1 | 4 | - | - |
| 4Е 6Σу | 3 | - | - | - | 11 | - | 1 | - | - |
| 3Е 7Σу | 1 | - | - | - | 8 | 1 | - | - | - |
| Итого... | 291 | - | 1 | - | 136 | 17 | 11 | - | - |
| Березовая формация - x_3 | | | | | | | | | |
| 9Б 1у | 21 | 24 | - | - | - | 7 | 6 | - | - |
| 8Б 2у | 24 | 41 | - | - | - | 8 | 6 | - | - |
| 7Б 3у | 5 | 15 | 1 | - | - | 3 | 11 | - | - |
| 6Б 4у | 1 | 5 | - | 2 | - | 2 | 7 | - | - |
| 5Б 5у | 1 | 1 | - | - | - | 2 | 1 | - | - |
| 4Б 6Σу | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - |
| Итого... | 52 | 86 | 1 | 2 | - | 22 | 32 | - | - |
| Другие формации | | | | | | | | | |
| Итого... | 1 | 29 | - | 1 | - | - | 6 | - | - |
| Всего... | 344 | 577 | 2 | 3 | 64 | 40 | 51 | 1 | - |
| | | | | | 602 | | | | |

Таблица 3. Распределение числа выделов смешанных насаждений по основной примеси, составу и формациям

| Состав | Лесная формация-х | | | | | | | Итого |
|--|-------------------|-----|-----|------|-----|-----|---|-------|
| | С | Е | Б | Ол.ч | Ос. | Тп. | Д | |
| Основная примесь береза - У ₁ | | | | | | | | |
| 9х 1Б | 191 | 21 | - | 13 | 4 | 1 | - | 230 |
| 8х 2Б | 92 | 23 | - | 19 | 3 | - | - | 137 |
| 7х 3Б | 50 | 27 | - | 8 | 3 | - | - | 88 |
| 6х 4Б | 34 | 24 | - | 7 | 1 | - | - | 66 |
| 5х 5Б | 17 | 22 | - | 2 | 2 | - | - | 43 |
| 4х 6ΣУ | 17 | 11 | - | - | - | 1 | - | 29 |
| 3х 7ΣУ | 1 | 8 | - | - | - | - | - | 9 |
| Итого: | 402 | 136 | - | 49 | 13 | 2 | - | 602 |
| Основная примесь ель - У ₂ | | | | | | | | |
| 9х 1Е | 114 | - | 24 | 3 | 2 | - | - | 143 |
| 8х 2Е | 151 | - | 41 | 5 | 8 | - | - | 205 |
| 7х 3Е | 88 | - | 15 | 4 | 1 | - | - | 108 |
| 6х 4Е | 81 | - | 5 | 2 | 1 | - | 1 | 90 |
| 5х 5Е | 22 | - | 1 | 2 | - | - | - | 25 |
| 4х 6ΣЕ | 6 | - | - | - | - | - | - | 6 |
| Итого: | 462 | - | 86 | 16 | 12 | - | 1 | 577 |
| Основная примесь сосна - У ₃ | | | | | | | | |
| 9х 1С | - | 69 | 21 | - | - | - | - | 90 |
| 8х 2С | - | 70 | 24 | - | 1 | - | - | 95 |
| 7х 3С | - | 66 | 5 | - | - | - | - | 71 |
| 6х 4С | - | 67 | 1 | - | - | - | - | 68 |
| 5х 5С | - | 15 | 1 | - | - | - | - | 16 |
| 4х 6ΣС | - | 3 | - | - | - | - | - | 3 |
| 3х 7ΣС | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 |
| Итого: | - | 291 | 52 | - | 1 | - | - | 344 |
| Другие примеси - Ол, Лп, Ос, Яс, Д. | | | | | | | | |
| Итого... | 4 | 29 | 57 | 1 | 6 | - | - | 97 |
| Всего.. | 868 | 459 | 195 | 66 | 32 | 2 | 1 | 1620 |

Таблица 4. Итоговое распределение числа выделов смешанных насаждений по формациям, составу и основной примеси

| Показатели | Основная примесь пород | | | | | | | | Итого | |
|---|------------------------|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-------|------|
| | С | Е | Д | Яс. | Б | Ос. | Ол. | Лп. | | |
| Обезличенный состав - итоги табл. 2 - z ₁ | | | | | | | | | | |
| Формации | Сосновая | - | 462 | - | - | 402 | 1 | 2 | 1 | 868 |
| | Еловая | 291 | - | 1 | - | 136 | 17 | 11 | - | 456 |
| | Березовая | 52 | 86 | 1 | 2 | - | 22 | 32 | - | 195 |
| | Осиновая | 1 | 12 | - | - | 13 | - | 6 | - | 32 |
| | Ольховая | - | 16 | - | 1 | 49 | - | - | - | 66 |
| | Тополевая | - | - | - | - | 2 | - | - | - | 2 |
| | Дубравная | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 |
| | Всего... | 344 | 577 | 2 | 3 | 602 | 40 | 51 | 1 | 1620 |
| Лесной фонд - итоги табл. 1 - x ₁ | | | | | | | | | | |
| Состав | 9x 1y | 90 | 143 | 1 | - | 230 | 17 | 7 | 1 | 488 |
| | 8x 2y | 95 | 205 | - | 1 | 137 | 10 | 16 | - | 464 |
| | 7x 3y | 71 | 108 | 1 | - | 88 | 5 | 11 | - | 284 |
| | 6x 4y | 68 | 90 | - | 2 | 66 | 4 | 9 | - | 239 |
| | 5x 5y | 16 | 25 | - | - | 43 | 3 | 6 | 1 | 94 |
| | 4x 6Σy | 3 | 6 | - | - | 29 | - | 2 | - | 40 |
| | 3x 7Σy | 1 | - | - | - | 9 | 1 | - | - | 11 |
| | Всего... | 344 | 577 | 2 | 3 | 602 | 40 | 51 | 1 | 1620 |
| Показатели | Лесные формации | | | | | | | | Итого | |
| | С | Е | Д | Яс. | Б | Ос. | Ол. | Лп. | | |
| Обезличенная примесь пород - итоги табл. 2,3 - y ₁ | | | | | | | | | | |
| Состав | 9x 1y | 306 | 101 | - | - | 58 | 6 | 16 | 1 | 488 |
| | 8x 2y | 243 | 99 | - | - | 79 | 18 | 25 | - | 464 |
| | 7x 3y | 138 | 95 | - | - | 35 | 4 | 12 | - | 284 |
| | 6x 4y | 116 | 94 | 1 | - | 17 | 2 | 9 | - | 239 |
| | 5x 5y | 41 | 42 | - | - | 5 | 2 | 4 | - | 94 |
| | 4x 6Σy | 23 | 15 | - | - | 1 | - | - | 1 | 40 |
| | 3x 7Σy | 1 | 10 | - | - | - | - | - | - | 11 |
| | Всего... | 868 | 456 | 1 | - | 195 | 32 | 66 | 2 | 1620 |

Сложные таблицы распределения смешанных насаждений дают широкую информацию об объекте исследования. Из общего числа выделов (2727) только 1107 – чистые насаждения, или 40,6%, остальные смешанные.

В нашем объекте исследования встречаются девять древесных пород: С, Е, Д, Яс, Б, Ос, Ол, Тп, Лп. В Борисовском лесничестве насчитывается 25 типов смешения (табл. 4) древесных пород, представленных 1620 выделами (59,4%).

Ведущее значение занимают смешанные насаждения следующих типов смешения:

| | |
|---------------------------|---------|
| сосново-еловый (С – Е) | – 28,5% |
| сосново-березовый (С – Б) | – 24,8% |
| елово-сосновый (Е – С) | – 18,0% |
| елово-березовый (Е – Б) | – 8,4% |
| березово-еловый (Б – Е) | – 5,3% |
| березово-сосновый (Б – С) | – 3,2% |
| Итого выделов | – 88,2% |

Основу смешанных насаждений составляют насаждения, образованные из трех элементов (С,Е,Б) по 2 в точном соответствии с теорией вероятности. На первом месте как по чистым, так и по смешанным насаждениям (табл. 3, 4 – y_1) стоит сосновая, а затем еловая и березовая формации. В сосновой формации основной примесью является ель, а затем береза (табл. 4 – z_1), в то время как в еловой формации основной примесью являются сосна, а потом береза. В березовой формации основной примесью является ель, сосна, ольха черная. Примесь других древесных пород по каждой формации незначительна и представлена в табл. 4 с расшифровкой по составу в табл. 1. Рассматривая сложную табл. 2 и ее итоги в виде табл. 4 – x_1 , видим, что в составе всего лесного фонда лесничества основной примесью является береза – 37,2%, далее идут ель – 34,6%, сосна – 21,2%, ольха – 3,1%, осина – 2,4% и другие породы. Основная примесь древесных пород имеет обратную корреляционную зависимость между числом выделов и долей примеси по запасу (табл. 4 – x_1).

Максимальное число встречаемости примеси березы к другим формациям падает на состав 9х1Б, что является доказательством оптимального состава этой примеси по всему лесному фонду. Максимум встречаемости еловой и сосновой примеси падает на состав 8х2Е, 8х2С, что так же является обоснованием оптимальной доли примеси хвойных пород к другим фор-

мациям. Даже при незначительном числе наблюдений (табл.4 - х) этот максимум у осины падает на состав 9х1 Ос., а у * ольхи на 8х2 Ол., т.е. примесь ольхи в две единицы состава к березовым, еловым и осиновым формациям - целесообразна.

Мы считаем, что кульминация встречаемости примеси древесных пород при определенном составе является обоснованием оптимального состава как доли выращивания по запасу в составе смешанных насаждений и может быть окончательно решена при большем числе наблюдений для каждой породы при суммировании аналогичных рядов распределения по всему лесхозу как объекту лесоустройства.

В смешанной сосновой формации наибольшее число выделов (табл.4 - у) падает на состав 9С1у (под у понимается любая порода примеси), а наименьшее - на состав 3С7Σу (у представлен различными породами-примесями с долей менее трех единиц состава). В еловой формации наблюдается равномерное распределение числа выделов по составам: 9Е1у; 8Е2У; 7Е3у и 6Е4у; с увеличением доли более чем 5у число выделов резко падает. Общее число выделов смешанных насаждений сосновой формации - 868, почти в два раза больше, чем в еловой формации - 456. В мягколиственных смешанных формациях примесь пород выше чем 5у отсутствует. Примесь древесных пород в размере 50% и выше вообще нецелесообразна, т.к. теряется преобладающая порода.

Сопоставляя основные шесть типов смешения попарно между собой (С - Е и Е - С, С - Б и Б - С, Е - Б и Б - Е) так, чтобы в каждой паре было одинаковое сочетание пород (табл.2), можно заметить, что максимальная сумма выделов падает на первую группу типов смешения: С - Е, С - Б, Е - Б, в которой насчитывается $462 + 402 + 136 = 1000$ выделов. Другая группа типов смешения, обратная по наименованию: Е - С, Б - С, Б - Е в сумме составляет только $291 + 52 + 86 = 429$ выдела.

Насаждения первой группы типов смешения как наиболее массовые, а следовательно, и наиболее устойчивые к влияниям внешней среды, следует оставлять и регулировать в зависимости от возраста долю участия пород. Вторую группу смешанных насаждений необходимо трансформировать в первую при активном проведении рубок ухода и санитарных рубок в основном по березе, сокращая с возрастом ее долю участия. В насаждениях елово-соснового типа смешения породный состав следует регулировать за счет основной части ели, увеличивая тем са-

мым долю сосны и переводя данный участок к спелому возрасту в сосново-еловый тип смешения.

Исследование структуры смешанных насаждений таблично-статистическим методом раскрывает их содержание и обосновывает необходимость их учета и образования хозяйственных секций в смешанных насаждениях по основным типам смешения, в особенности в зоне смешанных лесов.

Л и т е р а т у р а

1. Ермаков В.Е. Исследование состава еловых древостоев. — В сб.: Лесоведение и лесное хозяйство, вып.1. Минск, 1969.
2. Железко А.Е. Сырьевые ресурсы и эффективность производства лесной промышленности. Минск, 1973.
3. Трулль О.А. Математическая статистика в лесном хозяйстве. Минск, 1966.

ИССЛЕДОВАНИЕ РОСТА СОСНОВО-БЕРЕЗОВЫХ КУЛЬТУР

В.С. Мирошников

(Белорусский технологический институт им. С.М. Кирова)

В современной практике искусственного лесоразделения широкое распространение получило кулисное смешение сосны с березой. Однако создаваемые насаждения не всегда обеспечивают формирование смешанных древостоев, поэтому необходимо разработать такие системы посадок и ухода, при которых кулисные и чистые сосновые культуры были бы заменены смешанными с долей участия березы до 20 – 25%.

Объектами нашего исследования послужили искусственно созданные сосново-березовые древостои Кобринского и Березинского лесхозов. Кроме того, были использованы показатели хода роста по анализам древесных стволов сосны и березы смешанных сосново-березовых древостоев, произрастающих в различных типах леса Осиповичского лесхоза (табл. 1).

Были исследованы сосново-березовые древостои трех типов леса: березово-вересковый, березово-брусничный и березово-орляковый.

В сосново-березовых древостоях верескового типа леса заложены четыре пробные площади при смешении от 15 рядов сосны и 3 рядов березы до чистых сосновых культур с естественной березой. В таких насаждениях сосна относится к III клас-