

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СРЕДНЕТАЕЖНЫХ КЕДРОВНИКОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Изучение процессов формирования лесных экосистем позволяет решить одну из главных проблем: создание высокопродуктивных устойчивых сообществ. Важное значение в методологии исследований приобретает выбор метода сбора экспериментального материала, так как от этого зависит надежность результатов исследований, а также методология дальнейших работ. Все основные методы сбора экспериментального материала при изучении формирования лесных сообществ можно разделить на выборочные и сплошные (Анучин, 1977).

Сплошной метод сбора материалов исследований применяется при лесоинвентаризации, которая проходит практически по всей территории нашей страны. Производственные материалы сплошной инвентаризации лесов представляют собой массовые статистические данные о лесных ресурсах, точность которых по совокупности учета лесного фонда достаточно высокая (3—5%). Обработка полученного экспериментального материала, в связи с большим объемом расчетов, возможна только с использованием современной вычислительной техники. Сначала проводится предварительный контроль полноты и качества полученного экспериментального материала, анализ на гомогенность в пределах совокупности, группировка материала по возрастным классам, вычисление статистических характеристик. В результате обработки экспериментального материала получают средние по возрастным классам показатели массовых наблюдений, отражающие вероятностную динамику лесных сообществ, они дополняются статистическими характеристиками области варьирования основных таксационных признаков. Получаемая статистическая совокупность должна быть однородной по экологическим условиям произрастания лесов. В качестве теоретической основы деления лесов на совокупности используются классификации типов леса, построенные на географических принципах.

Для получения результатов экспериментальных работ с заданной точностью рассчитывается количество наблюдений с учетом варьирования признаков (Любищев, 1979) по формуле

$$N = \frac{C^2}{p^2 \epsilon}$$

где C — коэффициент вариации изучаемого признака;
 P — требуемая точность, %.

Мы изучали процесс формирования среднетаежных кедровников Западной Сибири по материалам массовой таксации, полученной при лесоустройстве Новосибирской лесоустроительной экспедицией в Тюменской области ханты-мансийского лесхоза на площади 3,1 млн га. При лесоустройстве было выделено 10 типов леса, преобладающими для данной территории являются: зеленомошно-травяные леса — 17,3%, болотные — 28,9%, хвощевые — 29,7%, мшистые — 10,2%. При выделении типов леса была использована генетическая классификация, разработанная лабораторией лесоведения Института экологии растений и животных УрО АН СССР (Смолоногов и др., 1971).

Правильность отнесения лесотаксационных участков к выделенным типам леса проверялась методом дискриминантного анализа (Терехин, 1978). При определении правильности отнесения лесотаксационных участков к конкретным типам леса в качестве контрольных показателей были выбраны следующие: состав, средняя высота, средний диаметр, относительная полнота и запас древостоя, состояние подроста (наличие кедра).

Как показали результаты анализа, построенные дискриминантные функции позволяют разделять лесные участки по комплексу таксационных показателей. Как правило, в производственных условиях отнесение выделов к определенному типу леса производится без учета состояния основных признаков древостоев (обычно только по состоянию напочвенного покрова и классу бонитета). Правильное образование естественного ряда развития позволяет более обоснованно проводить изучение формирования насаждений, в особенности кедровых.

Рассмотрим правильность отнесения лесотаксационных выделов к трем типам леса: кедровники крупнотравные, пойменные приручьевые и травяно-болотные. Проведенный метод дискриминантного анализа позволил установить, что в возрасте деревьев 110 лет по комплексу таксационных показателей к первому типу леса 21 лесотаксационный участок отнесен верно; во второй группе из 23 выделов 3 участка должны быть отнесены к другим типам леса (2 — к первому и 1 — к третьему); в третьем типе леса 2 участка из 15 должны быть отнесены ко второму типу леса.

Проверенные на гомогенность значения материалов массовой таксации служат основой для получения средней характеристики насаждений по типам леса. Нами составлена программа получения совместных таксационной и статистической характеристик насаждений по классам возраста.

Блок-схема обработки состоит из следующих частей:

I — ввод данных таксационной характеристики (ДАН);

- II — сортировка и формирование массивов по типам леса (TIP);
- III — сортировка и формирование массивов по классам возраста (PORODA);
- IV — сортировка и формирование массивов по преобладающим породам (KLASS);
- V — вычисление средних таксационных показателей и статистической характеристики насаждений по классам возраста (TAKS);
- VI — вывод результатов на печать.

При формировании массивов по преобладающим породам к кедровникам относились участки, имеющие в составе подроста кедр.

Входными данными для работы программы явились:

- | | |
|---|--|
| 1. Тип леса (код). | 11. Возраст деревьев древесной породы. |
| 2. Преобладающая порода (код). | 12. Средняя высота деревьев древесной породы. |
| 3. Главная порода (код). | 13. Средний диаметр деревьев древесной породы. |
| 4. Класс возраста. | 14. Класс товарности. |
| 5. Продолжительность класса возраста. | 15. Относительная полнота. |
| 6. Номер яруса. | 16. Запас на 1 га. |
| 7. Количество наблюдений в классе возраста. | 17. Количество подроста на 1 га. |
| 8. Площадь выдела (га). | 18. Средняя высота подроста. |
| 9. Класс бонитета. | 19. Средний возраст подроста. |
| 10. Состав по породам. | 20. Состав подроста по породам. |

Выходными данными были эскизы таблиц хода роста по типам леса, дополненные статистической характеристикой таксационных показателей. Полученные эскизы таблиц хода роста кедровых насаждений позволяют выявить наиболее продуктивные насаждения и служат основой для моделирования формирования древостоев.

На основе анализа эскизов таблиц хода роста с использованием материалов массовой таксации установлено:

1. Все кедровые насаждения исследованных типов леса при своем формировании проходят стадии развития с преобладанием в составе до определенного возраста лиственных пород.

2. Наиболее продуктивными являются крупнотравные и зеленомошно-ягодниковые кедровники, наименее продуктивными — кедровники травяно-болотных типов леса.

3. Наиболее сильная изменчивость наблюдается в составе древостоев (коэффициент вариации достигает 100% и более).

4. Изменчивость основных таксационных показателей дает воз-

можно судить о наиболее устойчивых типах кедровых насаждений.

Материалы усредненной таксационной характеристики позволяют проводить моделирование формирования кедровых насаждений. Для этой цели нами применен метод множественного регрессионного анализа, который заключается в определении:

- 1) парных коэффициентов корреляции независимых переменных с зависимыми переменными;
- 2) коэффициентов регрессии;
- 3) коэффициентов множественной корреляции;
- 4) стандартных отклонений;
- 5) стандартных ошибок коэффициентов регрессии;
- 6) дисперсии регрессии;
- 7) таблицы остатков.

Наиболее тесная зависимость запаса древостоя наблюдается у кедра и ели во всех изреженных типах леса с исследованными таксационными признаками ($r=0,492-7,69$), наиболее слабая — у древостоев березы ($r=0,070-0,747$) (табл. 1).

Таблица 1

Взаимосвязь запаса древостоя преобладающих пород с основными таксационными показателями

Тип леса и код	Преобладающая порода	Коэффициенты корреляции				
		r_d	r_H	r_d	r_g	r_m
С, К, Е брусничный, 421	Кедр	0,754	0,708	0,729	0,589	0,963
	Ель	0,374	0,528	0,453	0,592	0,874
	Сосна	0,261	0,494	0,894	0,393	0,970
	Береза	0,162	0,412	0,342	0,448	0,797
К крупнотравный, 423	Кедр	0,762	0,499	0,655	0,845	0,958
	Ель	0,688	0,494	0,566	0,887	0,969
	Береза	0,569	0,747	0,705	0,831	0,957
С, К, Е пойменный приручевый, 433	Кедр	0,769	0,491	0,752	0,971	0,986
	Ель	0,726	0,676	0,711	0,827	0,896
	Сосна	0,183	0,513	0,466	0,803	0,873
	Береза	0,070	0,427	0,302	0,669	0,971
К, Е болотный, 422	Кедр	0,625	0,492	0,639	0,527	0,949
	Ель	0,503	0,629	0,584	0,627	0,889
	Сосна	0,114	0,229	0,290	0,921	0,959
	Береза	0,180	0,521	0,591	0,411	0,875

Полученные уравнения множественной регрессии отражают взаимосвязь запаса древостоя с основными таксационными показателями (возрастом, высотой, диаметром, составом) (табл. 2). Множественный анализ позволяет прогнозировать состояние кедровников среднетаежной зоны Западной Сибири и оптимизиро-

**Взаимосвязь запаса древостоя
с другими таксационными показателями**

Тип леса и код	Преобладающая порода	Уравнения множественной регрессии
Е брусничный, 421	Кедр	$M = 0,4035A + 5,17886H - 1,88130D + 20,041$
	Ель	$M = -0,1108A + 1,69963H + 0,17939D + 12,793$
	Сосна	$M = -0,0479A + 2,89406H + 0,87350D + 12,872$
	Береза	$M = -0,0799A + 2,36202H + 0,23069D + 6,648$
С, К, Е крупнотравный, 423	Ель	$M = 0,21167A - 2,62222H + 2,42874D + 17,490$
	Кедр	$M = 0,05580A + 0,17732H + 0,42853D + 18,533$
	Береза	$M = -0,0037A - 0,28710H + 2,68134D + 14,686$
С, К, Е пойменно- приручевый, 433	Ель	$M = -0,3745A + 0,7495H + 1,13395D + 12,364$
	Сосна	$M = 0,11135A + 0,5086H - 0,47822D + 12,138$
	Береза	$M = -0,0622A + 3,2033H + 2,56887D + 11,026$
	Кедр	$M = -0,1293A + 3,5952H - 1,17907D + 21,979$
К, Е травяно- болотный, 422	Ель	$M = -0,0608A + 1,8072H + 0,69847D + 7,1878$
	Сосна	$M = -0,0941A + 3,8052H - 0,95440D + 9,3013$
	Береза	$M = -0,1004A + 1,8385H + 4,16549D + 8,7959$
	Кедр	$M = 0,03010A + 1,2512H - 0,62100D + 18,896$

вать структуру древостоев формированием наиболее высокопродуктивных насаждений с помощью хозяйственных мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

- Анучин Н. П. Лесная таксация. М.: Лесн. пром-сть, 1977. 284 с.
 Любищев А. А. О приложении математической статистики к практической систематике // Прикладная математика в биологии. Л., 1979. С. 20—22.
 Терехин А. Г. Методы статистического анализа многомерных данных // Вопросы кибернетики. 1978. № 47. С. 94.
 Смолоногов Е. П., Вегерин А. М., Колесников Б. П. Лесные ресурсы: Атлас Тюменской области. Москва; Тюмень, 1971. С. 23(6)—23(8).