

УДК 635.055

ТИПЫ ЛЕСА – ОСНОВА ЛЕСНЫХ КАДАСТРОВ**Борис Сергеевич Петропавловский**

Ботанический сад–институт Дальневосточного отделения Российской Академии наук,
г. Владивосток;
690024, г. Владивосток, ул. Маковского, 142
petrop5@mail.ru

Рассматривается использование метода многомерного анализа растительности с экологическими факторами для составления экологических паспортов типов леса, как необходимой информации к созданию лесных кадастров - основы организации многоцелевого и устойчивого лесопользования, охраны лесной растительности и составления картосхем первоначальных ареалов лесных экосистем для задач восстановления коренных лесов.

Ключевые слова: *метод многомерного анализа растительности; лесные кадастры; экологические паспорта, картосхемы местопроизрастания лесных экосистем.*

Введение

Типы леса имеют особое значение для составления лесных кадастров, как во многом природно-нормативной основы деятельности лесного комплекса. Единого мнения о структуре и содержании лесного кадастра до сих пор нет. Схема составления кадастров типов леса определена соответствующими рекомендациями методического плана [3], по которым кадастры должны включать информацию о названии типов леса; географические данные, ведущие фитоценотические признаки, ведущие эдафические признаки, о динамике и сукцессии, возрастную вариабельность фитоценозов, изменчивость под влиянием антропогенных воздействий и другие сведения.

На наш взгляд, эти методические рекомендации не отражают существенные и необходимые характеристики, которые в обязательном порядке должны быть в лесном кадастре. Прежде всего, лесной кадастр должен иметь экономическую оценку функций лесного биогеоценоза. В этом плане хорошо обозначил суть лесного кадастра Е.П. Смолоногов [12], подчеркнув, что лесной кадастр должен содержать натурные показатели и экономическую оценку лесных земель как средство производства древесины и других ресурсов леса, запасов древесины и иных ресурсов леса как результата производственной работы деревьев и общего биогеоценотического процесса; многогранных функций леса, социальной и экономической изменчивости лесного покрова.

Такая трактовка кадастра полностью соответствует основным задачам многоцелевого лесопользования, одним из ключевых понятий которого являются лесные ресурсы. Под ними, по А.С. Шейнгаузу [14], понимается "территориально единая совокупность двух тесно взаимосвязанных частей: биоценоз, обеспечивающих фактическое и потенциальное продуцирование лесного покрова в формах и размерах, дающих возможность организовать лесопользование, и земель, предназначенных для прямого и косвенного обслуживания продуцирования лесного покрова на срок не менее одного оборота рубки (период цикла роста и развития лесов)". Как отмечает Ю.Н. Лебедев [4], при составлении лесных кадастров обычно производится оценка только лесных ресурсов и некоторых функций леса, а средообразующий (природный) потенциал лесов обычно определяются через заданные статистические коэффициенты; все многообразие средоформирующих и социальных функций лесов в пространственно-временной динамике их развития, как правило, не рассматривается.

Таким образом, актуальной задачей лесной науки и геоэкологии является выявление средообразующего (природного) потенциала лесных экосистем, конкретно - типов леса, основными объектами лесохозяйственной практики. В связи с этим актуальной задачей в

русле оптимизации лесного комплекса, организации многоцелевого и устойчивого лесопользования, и, как следствие, основы охраны лесной растительности, сохранения разнообразия типов леса является характеристика экологических функций типов леса, как необходимой составляющей лесных кадастров.

В связи с этим **целью исследований является** разработка методов изучения экологии типов леса, на примере Приморского края, составление их экологических паспортов, которые могут быть включены в структуру лесных кадастров, отражающих толерантность и экологические оптимумы произрастания лесных экосистем в ранге типов леса. Особое значение при этом имеет использование выявленных количественных соотношения между ведущими факторами среды и распространением типов леса для задач моделирования, или прогнозирования, возможных изменений в пространственном распределении типов леса. К этой задаче примыкает и восстановление былых ареалов, первоначальных мест произрастания типов леса [5, 6], что во многом основано на использовании метода многомерного анализа соотношения растительности с экологическими факторами [8].

Объекты и методы исследований

Объекты исследований: лесная растительность Приморского края.

Материал собирался с помощью регулярной сетки. На всю территорию Приморского края была нанесена регулярная сеть элементарных трапеций («квадратов»), образованных пересечениями широт и меридиан через 2,5'. В переводе на реальную поверхность земли такая фигура, близкая квадрату, занимает площадь на горизонтальную поверхность примерно 5 x 5 км. Такой шаг съема информации (сканирования, опробования структуры растительности) позволяет выявить основные особенности состояния и распространения лесной растительности Приморского края на уровне наиболее распространенных лесных формаций и типов леса.

Регулярная сеть наносилась на планы лесонасаждений лесхозов и заповедников. В журналы сбора материала заносились номера кварталов и выделов, на которые попадали точки регулярной сети. Из лесотаксационных описаний лесоустройства выбирались основные лесоводственно-таксационные показатели, характеризующие древостой, подлесок, напочвенный покров, а также характеристики условий произрастания и заносились в журналы, разработанные в удобной для ввода в компьютер данных. Информация по факторам среды собиралась с помощью соответствующих карт: почвенной, геоморфологической [2], климатических показателей, с применением справочников по климату [13]. Данные кодировались в соответствии с кодовой таблицей 1. Геоморфологические комплексы и их коды представлены в формате текста.

Геоморфологические комплексы

1. Линейно-вытянутые горные возвышенности или массивы с крутыми выпуклыми склонами (покрытыми делювиальными щебнисто-глыбовыми отложениями) и пологоволнистыми поверхностями водоразделов.

2. Горные гряды с прямыми или выпуклыми крутыми (30–40°) склонами, покрытыми щебнисто-глыбовым делювием и острыми резко очерченными гребневыми водоразделами.

3. Беспорядочно расположенные гряды и отдельные вершины с прямыми, иногда выпуклыми и крутыми склонами (покрытые щебнисто-суглинистым делювием) и остроконечными водоразделами.

4. Останцовые возвышенности, расположенные по окраине и среди озерно-аллювиальных равнин с вогнутыми склонами и делювиальными шлейфами у подножья.

5. Пологоволнистые или ровные участки рельефа в горах, покрытые глыбовым и щебнистым элювием и делювием.

6. Беспорядочно расположенные горные гряды и отдельные вершины с выпуклыми склонами, покрытыми щебнисто-глинистым делювием и широкими плоскими поверхностями водоразделов с плащом щебнисто-глыбового элювия.

7. Равнины слабо наклоненные с отдельными останцами древнего погребенного рельефа.

8. Горные гряды с плоскими поверхностями водоразделов и ступенчатыми склонами, покрытыми щебнисто-глыбовым делювием.

9. Ежегодно заливаемая часть дна долин; обычно сложена песчано-галечниковыми отложениями.

10. Аллювиальные равнины, заливаемые во время сильных наводнений, с многочисленными старицами, сухими руслами и веерами блуждания

11. Слабо наклоненные к реке равнинные поверхности, местами расчлененные оврагами и протоками 2-го и 3-го порядков с широкими пологосклонными, часто заболоченными долинами.

12. Слабо наклоненные равнины, местами интенсивно расчлененные оврагами с широкими пологосклонными долинами.

13. Пологоволнистые возвышенные равнины, расчлененные широкими заболоченными долинами и густой сетью мелких притоков.

14. Широкие долины, частично заболоченные, с древними береговыми валами и слабым наклоном в сторону моря.

15. Небольшие ровные участки с четким уступом до 20–25 м.

На лесную растительность Приморского края пришлось 7065 точек. Регулярная сеть точек сбора информации позволила охватить все лесные формации и преобладающие типы леса с объемом выборки пропорциональной их площади.

Методы исследований: составление таблиц экологических паспортов

Экологические паспорта конкретного таксона представляют собой упорядоченную информацию в виде компактной таблицы, в которой для всех градаций ведущих факторов среды приводятся соответствующие коэффициенты специфических отношений в форме символов («классификационных критериев»): 1, +, 0. В тех случаях, когда коэффициент больше единицы (условная вероятность больше априорной) проставляется 1, если коэффициент меньше единицы (условная вероятность меньше априорной), это экологическое состояние маркируется как +. Факт отсутствия конкретного таксона (пустые ячейки – нет встреч, частот растительности) отмечается как 0. Паспорта характеризуют экологические условия таксона (вида или сообщества) по его распределению вдоль всех градиентов факторов среды. Символы отражают толерантность и экологический оптимум вида или сообщества в границах градаций факторов среды. Методика составления экологических паспортов включает несколько этапов:

1. По каждому фактору среды составляется таблица совместных частот встречаемости градаций фактора и состояния таксона.

2. Вычисляются коэффициенты наиболее специфических отношений для каждой заполненной ячейки матрицы.

Коэффициент наиболее специфических отношений:

$$C = \frac{\rho(a_i / b_j)}{\rho(a_i)}$$

где числитель представляет собой условную вероятность состояния «явления» при данном состоянии фактора (определяется как отношение частоты состояния

явления к сумме частот состояний «явления» для данной градации фактора), а знаменатель - априорную вероятность состояния «явления». Коэффициент C изменяется от нуля и теоретически до бесконечности. Характерным принимается то состояние, для которого условная вероятность больше априорной, т.е. при значениях $C \geq 1$. Единицы обозначают границы экологического оптимума. При достаточно большом количестве наблюдений обычно не прерывается отрезок градиента фактора, обозначаемый 1 и +. Сочетание единиц и плюсов выделяет границы и диапазон толерантности произрастания вида или сообщества.

Результаты исследований

На основе использования метода многомерного анализа растительности [8] выявлены количественные соотношения между ведущими факторами среды и типологической структурой лесной растительности Приморского края. Эти данные могут быть использованы для решения ряда задач: составление экологических классификаций растительности; составление карт эколого-растительных комплексов, многофакторной экологической классификации типов леса и других. Оказалось, что типы леса, как и виды растений [1] сугубо индивидуальны по экологической сопряженности с ведущими факторами среды. В целом их эколого-ценотические амплитуды не совпадают. Это можно продемонстрировать на примере распределения преобладающих типов леса Приморского края по высоте над уровнем моря с использованием коэффициента наиболее специфичных отношений (таблица 2).

Таблица 2

Распределение преобладающих типов леса Приморского края по высоте над уровнем моря

Преобладающие типы леса	Градации высот (см. табл. 1)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Каменноберезняк кустарниковый	+	+	+	+	+	+	+	1	1	1	1	1	1	1
Ельник мелкотравно-зеленомошный	0	+	+	+	+	+	1	1	1	1	1	1	1	1
Ельник зеленомошный	0	0	+	+	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ельник кустарниково-травяный	+	+	+	+	1	1	1	1	1	1	+	1	1	0
Ельник крупнопapотниковый	+	+	+	+	+	1	1	1	1	1	+	0	0	0
Кедрово-еловый папоротниковый лес	+	+	+	+	1	1	1	1	1	1	+	+	0	0
Кедрово-еловый мшисто-лещинный с березой желтой лес	0	+	+	1	1	1	1	1	+	+	+	0	0	0
Лиственничник рододендроновый	+	+	+	+	+	+	1	1	1	1	1	+	0	0
Лиственничник вейниково-разнотравный	+	+	+	+	+	1	1	1	1	1	+	0	0	0
Лиственничник багульниково-моховой	+	+	+	+	+	+	1	1	1	1	1	+	1	0
Кедровник лещинный с липой и дубом	+	+	1	1	1	1	+	+	+	+	+	0	0	0
Кедровник разнокустарниковый с желтой березой	+	+	1	1	1	1	+	+	+	+	+	+	0	0
Кедровник кустарниково-разнотравный с ильмом и ясенем	+	1	1	1	1	+	+	+	+	+	0	0	0	0
Дубняк рододендроновый	1	1	1	1	1	+	+	+	+	0	0	0	0	0
Дубняк леспедецевый горный	1	1	1	1	1	+	+	+	+	+	0	0	0	0
Дубняк лещинный горный	1	1	1	1	+	+	+	+	+	+	0	0	0	0
Дубняк высокотравный с березой даурской и ясенем	1	1	1	1	+	+	+	+	0	0	0	0	0	0
Ясенево-ильмовая урема	1	1	1	1	+	+	+	+	0	0	0	0	0	0
Желтоберезовый смешанный лес	+	+	+	1	1	1	1	1	1	+	+	0	0	0
Белоберезовый смешанный лес	+	+	1	1	1	1	+	+	1	0	0	0	0	0

На основе анализа и обобщения данных подобных таблиц по остальным ведущим факторам среды составлены экологические паспорта по преобладающим типам леса [6]. Для примера приводится экологический паспорт по одному из наиболее распространенному типу леса – ельнику зеленомошному (таблица 3).

Экологические паспорта для каждого типа леса (аналогично, как и для лесообразующих видов [6], сугубо индивидуальны, существенно отличаются друг от друга. В них четко отражены толерантность и экологические оптимумы произрастания лесных экосистем, в данном случае, в ранге типов леса. Эти экологические паспорта должны быть неотъемлемой составляющей лесного кадастра с приведением картосхем распределения лесных экосистем с указанием на градации частоты встречаемости в границах ареала таксона. Более того, большая ценность экологических паспортов состоит в их возможности восстанавливать исходные места произрастания лесных сообществ, на уровне типов леса и лесных формаций.

Установлено, что для построения карт исходной лесной растительности достаточно использовать 9 ведущих факторов среды регионального уровня (край, область). Эти карты позволяют выявить тенденции изменения лесной растительности в связи с вековой динамикой климата и под влиянием антропогенного фактора, а также для ряда задач экологической географии растений и сообществ.

Составленные таблицы экологической сопряженности, экологических паспортов, и ЭВМ-картосхем распространения лесообразующих видов и преобладающих типов леса, лесных формаций [6] могут быть использованы для задач мониторинга лесов, составления лесных карт и реконструкции лесной растительности, создания и обновления монографической сводки по экологии и распространению лесов Приморского края [7], составления ЭВМ-атласа лесной растительности Приморского края, для создания ГИС «Лесные кадастры Приморского края». Одним из важнейших результатов исследований является оценка приемлемости массовых лесотаксационных описаний для углубленного изучения лесообразовательного процесса. Выявлено основное ядро лесотипологического разнообразия Приморского края.

Ельник зеленомошный

География: наиболее распространенный тип пихтово-еловых лесов на севере Приморья, что отражено на рис. 1, на котором ячейки картосхемы с оптимальными местами произрастания имеют более плотное расположение точек, вплоть до черного цвета. Лесные сообщества данного типа занимают склоны разных экспозиций и крутизны, а также водоразделы, дренированные шлейфы и пологие склоны нижней части гор, на севере края встречаются и в холодных долинах. Почвы в основном гумусово-иллювиальные оподзоленные, до 40 и более см.

Экологический оптимум произрастания САТ – до 1600°, ГТК – > 2,2; Ос – 700 мм; Тя – от – 26 °С и ниже; Ти – до 18°; Вм – от 500 и выше; Эк – 3 и СЗ; Кр – > 21°;

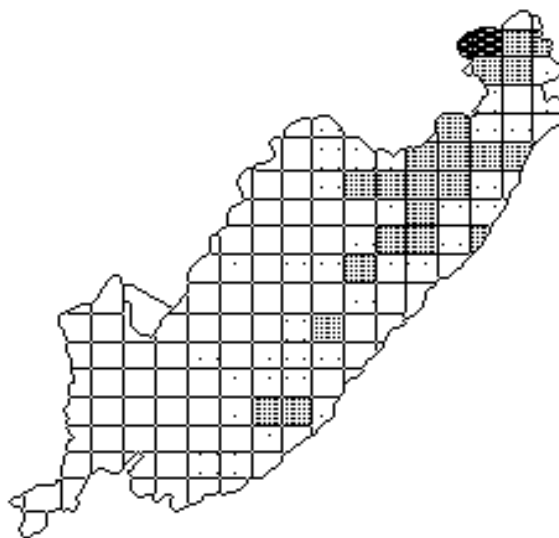


Рис. 1 Местопроизрастания зеленомошных ельников в Приморском крае

ГК - преобладают: линейно-вытянутые горные возвышенности или массивы с крутыми выпуклыми склонами (покрытыми деллювиальными щебнисто-глыбовыми отложениями) и полого-волнистыми поверхностями водоразделов; пологоволнистые или ровные участки рельефа в горах, покрытые глыбовым и щебнистым элювием и делювием; беспорядочно расположенные горные гряды и отдельные вершины с выпуклыми склонами, покрытыми щебнисто-глинистым делювием и широкими плоскими поверхностями водоразделов с плащом щебнисто-глыбового элювия (таблица 3).

Таблица 3

Экологический паспорт

Факторы среды	Коэффициенты наиболее специфичных отношений по существующим градациям факторов среды (1-15)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Сумма активных температур	1	+	+	+	+	0	0								
ГТК	1	+	+	0	0										
Осадки годовые	0	0	+	1	1	1									
Температура воздуха в январе	1	1	+	+	+	+	0	0	0	0					
Температура воздуха в июле	1	1	1	+	+										
Геоморф. комплексы (ГК)	1	1	+	0	1	1	1	+	0	+	0	0	0	0	0
Высота местности	0	0	+	+	+	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
Экспозиция склона	+	+	+	+	+	+	+	+	1	1	1	1	1		
Крутизна склона	+	+	+	+	1	1									

Выводы

Использование комплекса методик эколого-географического анализа лесной растительности Приморского края позволяет выявить количественную сопряженность между ведущими факторами среды и типами леса, что является основой для составления экологических паспортов, картосхем распространения типов леса с выделением градаций частоты встречаемости в пределах ареалов. Эти материалы должны быть использованы для составления сводки лесных кадастров типов леса.

Список литературы

1. Галанин А.В. Принципы организации растительного покрова // Вестник Дальневосточного отделения Академии наук СССР. – № 2. – Владивосток, 1990. – С. 108-119.
2. Ганешин Г.С. Геоморфология Приморья: Объяснительная записка к геоморфологической карте Приморского края и сопредельной территории в м-бе 1:500000. М.: Госгеотехиздат, 1957. - 135 с.
3. Гельтман В.С., Ловчий Н.Ф. Основные положения по составлению региональных кадастров типов леса (проект) // Региональные кадастры типов леса. М. Наука, 1990. С. 5–11.
4. Лебедев Ю.В. Проблемы экономической оценки лесных экосистем // Структурно-функциональная организация и динамика лесов: Материалы Всероссийской конференции. Красноярск: Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2004. - С. 446-448.
5. Петропавловский Б.С. Актуальные проблемы изучения лесотипологического разнообразия Приморского края в связи с многоцелевым лесопользованием // Комаровские чтения. Владивосток: Дальнаука, 1997. Вып. 44. С. 89–107.

6. *Петропавловский Б.С.* Леса Приморского края (Эколого-географический анализ). Владивосток: Дальнаука, 2004. - 317 с.

7. *Розенберг В.А., Васильев Н.Г.* Леса Приморского края // Леса СССР. М.: Наука, 1969 . Т. 4. С. 621–667.

8. *Семкин Б.И., Петропавловский Б.С., Кошкарев А.В., Варченко Л.П., Усольцева Л.А.* О методе многомерного анализа соотношения растительности с экологическими факторами // Ботан. журн., 1986, Том 71, № 9. С. 1167-1181.

9. *Смолоногов Е.Н.* Лесообразовательный процесс и его особенности // Теория лесообразовательного процесса: Тезисы докладов Всесоюзного совещания. Красноярск, 1991. С. 151-153.

10. Справочник по климату СССР, вып. 26 (Приморский край). Ч. 2. Л., Гидрометеиздат, 1966. - 220 с.

11. *Шейнгауз А.С.* Многоцелевое лесопользование: опыт разработки системы понятий // География и природные ресурсы. 1984. № 2. С. 11-19.

Petropavlovsky B.S. Forest types - the basis of forest inventories // Works of Nikit. Botan. Gard. – 2016. – Vol. 143. – P. 156-163.

The use of multidimensional analysis method for vegetation with environmental factors for making ecological passports of forest types, the necessary information for forest inventory has been discussed. This is the base for multi-purpose and sustainable forest management, protection of forest vegetation and drafting maps with original habitats from forest ecosystems for restoration of native forests.

Keywords: *method of multidimensional analysis of vegetation; forest inventories; ecological passports, maps of habitat in forest ecosystems.*