

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
БОТАНИЧЕСКИЙ САД УрО РАН

*Институт экологии растений и животных УрО РАН  
Научный совет РАН по проблемам леса  
Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН  
Уральский государственный университет им. А.М. Горького  
Уральский государственный лесотехнический университет  
Министерство природных ресурсов Свердловской области*

## ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ТИПОЛОГИЯ, ДИНАМИКА И ГЕОГРАФИЯ ЛЕСОВ РОССИИ

Доклады Всероссийской научной конференции  
(с международным участием), посвященной  
100-летию со дня рождения Б.П. Колесникова  
(21—24 июля 2009 г., Екатеринбург)

Екатеринбург  
2009

**Генетическая типология, динамика и география лесов России // Материалы Всероссийской научной конференции (с международным участием), посвященной 100-летию со дня рождения Б.П. Колесникова. 21—24 июня 2009 г. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. 206 с.**

ISBN 978-5-7691-2065-7

В докладах научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения выдающегося деятеля отечественной лесной науки профессора Б.П. Колесникова, рассмотрены и обобщены итоги полувекового применения и конструктивного развития идей прогрессивного направления генетической лесной типологии Б.А. Ивашкевича—Б.П. Колесникова в лесоведении России и других стран. Представлены доклады ведущих специалистов по вопросам методологии лесной типологии, изучения восстановительно-возрастной динамики, географии лесов и геногеографии популяций древесных растений. Намечены перспективные направления развития географо-генетической типологии и географии лесов.

*Ключевые слова:* тип леса, генетическая лесная типология, восстановительно-возрастная динамика, экотоп, биогеоценоз, фитоценоз, сукцессия, лесная география, геногеография популяций.

*Редакционная коллегия:* С.Н. Санников (отв. ред.), С.А. Щавнин, И.В. Петрова, В.А. Усольцев.

## КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ЛЕСНОГО ПОКРОВА НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ТИПОЛОГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС

В.А. РЫЖКОВА, М.А. КОРЕЦ, И.В. ДАНИЛОВА

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск

Обсуждены преимущества генетического подхода к классификации лесной растительности для изучения и картографирования динамических явлений в растительном покрове. С использованием ГИС разработана методика автоматизированного картографирования восстановительной динамики лесов на основе сопряженного анализа данных космической мультиспектральной съемки, цифровой модели рельефа местности (ЦМР) и наземных исследований. На тестовую территорию (Нижнее Приангарье) по данным космической съемки (Landsat ETM+) и ЦМР (SRTM 90m) получены векторные карты, отражающие распределение восстановительных рядов лесной растительности и их возрастных стадий в разных лесорастительных условиях.

Задачи классификации, систематизации и картографирования разнобразия растительности являются по-прежнему очень актуальными, несмотря на более чем вековую историю их существования. Это связано со сложностью организации и большим разнообразием растительных сообществ — структурных элементов растительного покрова, а также представлениями о растительном покрове как объекте, обладающем свойствами континуума, что затрудняет выделение в нем дискретных частей как единиц классификации. Тем не менее классификация объектов является необходимым этапом любого исследования, и выбор принципов классификации определяется прежде всего целью и задачами, для которых она разрабатывается [1].

Картографирование как важный аспект изучения растительного покрова тесно связано с вопросами его классификации. Научная и практическая ценность карт в значительной степени определяются принципами классификации, на основе которых строятся их легенды.

Проблемы классификации и инвентаризации лесов, оценки восстановительной динамики лесной растительности актуальны в связи с тем, что за последние 50 лет значительная часть лесных экосистем была трансформирована экзогенными факторами, в том числе антропогенными, выведена из равновесного состояния и переведена в сукцессионное.

Методологической основой изучения лесовосстановительных сукцессий избран генетический подход, разработанный на примере лесов Дальнего Востока [6, 7, 9] и получивший дальнейшее развитие и практическое применение в разных по лесорастительным условиям регионах: на Урале [5, 12, 13], в Казахстане [3], Кавказе [11], на юге Средней Сибири [10, 16], Дальнем Востоке [17]. Подобные принципы классификации использованы и в ряде зарубежных исследований [19, 21, 23]. Применение принципов генетической классификации открыло большие возможности для изучения динамики растительности, в том числе картографи-

рования динамических явлений в растительном покрове. Одно из важных преимуществ этого подхода состоит в том, что разнообразие лесных сообществ систематизируется не по изменчивым внешним признакам (например, видовой состав), а по сходству условий местопроизрастания. В результате изучаемая территория дифференцируется на участки, однородные по топографическому положению и сочетанию элементов или форм мезорельефа, следовательно, по экологическим режимам, создающим определенный лесорастительный эффект. Такая классификация отражает особенности природной и антропогенной динамики во времени и распространения в пространстве структурных единиц лесного покрова, учитывает особенности происхождения и включает все этапы развития типа леса, что позволяет прогнозировать направление и скорость лесо-восстановительных сукцессий.

Картографирование лесного покрова является базовым блоком в концепции мониторинга лесов, обеспечивающим пространственный аспект инвентаризации и оценки современного состояния и динамики лесов под влиянием различных факторов [2]. В настоящее время наиболее перспективным методом систематизации и анализа фактологической и пространственной разновременной информации о динамике лесного покрова считаются геоинформационные технологии [4, 15, 18], применение которых в корне изменило многие понятия. Карта теперь рассматривается не как статичный объект, а как динамично развивающаяся компьютерная база данных [<http://dataplus.ru/Industries/7ZOND/usesnimok.htm>].

Целью наших исследований — разработка автоматизированных подходов к инвентаризации и картографированию восстановительной динамики лесных экосистем с использованием ГИС-технологий для разработки системы их мониторинга при различных антропогенных воздействиях. На примере тестовой территории (Нижнее Приангарье) в рамках ГИС «Леса Средней Сибири» [18] обоснована и апробирована методика автоматизированного картографирования восстановительной динамики лесной растительности на основе сопряженного анализа данных космической мультиспектральной съемки (Landsat ETM+), цифровой модели рельефа местности и материалов наземных исследований.

По полевым, фондовым и литературным данным с использованием генетического подхода была разработана сопряженная классификация растительности и лесорастительных условий для исследуемых территорий. В качестве классификационной основы использованы системы единиц, предложенные ранее для лесов Урала [8, 14], а также для возвышенной равнины юга Средней Сибири [16].

Методика автоматизированного составления карты восстановительной динамики лесной растительности на основе ГИС-технологий включает следующие этапы:

- 1) подготовка исходных данных — аэрокосмоснимков и цифровой модели рельефа (ЦМР) для их последующей классификации;
- 2) классификация ЦМР-композита (абсолютная высота, уклон и кривизна поверхности) [20, 22], в результате — выделение элементарных классов условий местопроизрастания, их анализ и идентификация;

3) классификация спутниковых изображений, выделение элементарных классов расчленения земной поверхности, их анализ и идентификация;

4) выборочная генерализация или детализация элементарных классов;

5) формирование растровых карт растительности и условий местоизрастания;

6) перевод полученных растровых карт в векторную форму, их геометрическое пересечение и генерализация;

7) анализ комбинаций геометрически пересеченных классов и формирование классов карты восстановительной динамики растительности.

По данной методике была сформирована карта восстановительной динамики лесной растительности для тестового участка в Нижнем Приангарье. В качестве исходных данных ДЗ использовались два ортотрансформированных изображения Landsat 7 ETM+ [<http://glcf.umiacs.umd.edu/index.shtml>], объединенные в мозаику, а также модель рельефа местности SRTM 90m [<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>].

В результате для тестового участка были получены векторные полигональные слои, отражающие пространственное распределение наиболее типичных сочетаний восстановительных рядов растительности в разных лесорастительных условиях и их возрастные стадии.

Полученные карты как составная часть банка данных ГИС позволяют оценить современное состояние и прогнозировать темпы восстановительной динамики лесной растительности в разных лесорастительных условиях. Такие карты фактически являются пространственными моделями, отражающими экосистемное разнообразие исследуемой территории, и могут служить основой для решения как лесоводственных, так и широкого спектра экологических задач.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 07-04-00515.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Александрова В.Д. Классификация растительности. Л.: Наука, 1964. 275 с.
2. Аэрокосмический мониторинг лесов / А.С. Исаев, В.И. Сухих, Е.Н. Калашников и др. М.: Наука, 1991. 240 с.
3. Бирюков В.Н., Маланын А.Н. Генетическая классификация типов леса Северного, Центрального и Южного Казахстана // Эколого-географические и генетические принципы изучения лесов. Свердловск, 1983. С. 69—74.
4. Биоразнообразие и динамика экосистем: информационные технологии и моделирование // Отв. ред. В.К. Шумный, Ю.И. Шокин, Н.А. Колчанов и др. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2006. 648 с.
5. Зубарева Р.С., Смолоногов Е.П., Фильзозе Е.М. Теоретические основы географо-генетической классификации типов леса и их развитие // Эколого-географические и генетические принципы изучения лесов. Свердловск, 1983. С. 37—42.
6. Ивашикевич Б.А. Типы лесов Приморья и их экономическое значение. Производительные силы ДВ. Т. III. Хабаровск—Владивосток: «Растительный мир», 1927.
7. Ивашикевич Б.А. Дальневосточные леса и их промышленное будущее. Хабаровск: ДВ ОГИЗ, 1933.
8. Кирсанов В.А., Смолоногов Е.П. Принципы классификации лесорастительных условий и типов леса Лозьвинского Урала // Географические аспекты горного лесоведения и лесоводства. Чита, 1967. С. 19—22.

9. Колесников Б.П. Кедровые леса Дальнего Востока. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. 263 с.
10. Краукаус А.А., Медведев Ю.О. Показ растительности в серии крупномасштабных карт в связи с картографированием динамики природной среды // Геоботаническое картографирование. М.; Л.: Наука, 1966. С. 26—35.
11. Махатадзе Л.Б. О ведении лесного хозяйства на биогеоценотической основе в горных условиях Кавказа // Эколого-географические и генетические принципы изучения лесов. Свердловск, 1983. С. 64—68.
12. Смолоногов Е.П. Возрастная динамика и хозяйствственно-выборочные рубки в широколиственno-темнохвойных лесах // Динамика и строение лесов на Урале. Свердловск, 1970. С. 117—135.
13. Смолоногов Е.П. Основные положения генетического подхода при построении лесотипологических карт // Экология, 1998. № 4. с. 256—261.
14. Смолоногов Е.П., Кирсанов В.А., Трусов П.Ф. Классификация лесорастительных условий и типы леса Лозьвинского Урала // Труды Института экологии растений животных. Урал. фил. АН СССР. Свердловск, 1972. Вып. 84. С. 78—102.
15. Плещиков Ф.И., Черкашин В.П. Геоинформационные технологии в решении задач оценки экологического состояния лесов // Сиб. эколог. журн., 1998. № 2. С. 283—291.
16. Попов Л.В. Южнотаежные леса Средней Сибири. Иркутск: Изд-во Иркутского госуниверситета, 1982, 330 с.
17. Розенберг В.А., Ю.И. Манько. Экологические и географические основы организации хозяйства в темнохвойных лесах северо-западной Пацифики // Эколого-географические и генетические принципы изучения лесов. Свердловск, 1983. С. 48—52.
18. Черкашин В.П., Корец М.Л. Результаты развития ГИС «Леса Средней Сибири» // Структурно-функциональная организация и динамика лесов: Мат-лы. Всерос. конф. Красноярск, 2004. С. 383—387.
19. Bratton S.P., White P.S., Harmon M.E. Disturbance and recovery of plant communities in Great Smoky Mountains National Park: successional dynamics and concepts of naturalness. Biosphere Reserves // Proceeding of the second US-USSR Symposium on Biosphere Reserves. Everglades National Park, Florida, USA, Leningrad, Hidrometeoizdat Press, 1980. P. 39—59.
20. Moore J.D., Grayson R.B. Digital Terrain Modelling: a Review of Hydrological, Geomorphological, and Biological Applications // Hydrological Processes, 1991. Vol. 5. P. 3—30.
21. Pfister R.D., Kovalchik B.L., Arno S.F., Presby R.C. Forest habitat types of Montana // USDA For. Serv. Gen. Tech. Report INT, 1977. Vol. 34, 174 p.
22. Tou J.T., Gonzalez R.C. Pattern Recognition Principles // Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, 1974.
23. Walker D.A. Hierarchical subdivision of Arctic tundra based on vegetation response to climate, parent material and topography // Global Change Biology, 2000. Vol. 6, s. 1. P. 19—34.

Список ссылок на ресурсы в сети Интернет

1. <http://glcf.umiacs.umd.edu/index.shtml> — данные спутниковой съемки Landsat ETM+.
2. <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/> — модель рельефа местности SRTM 90m.
3. <http://dataplus.ru/Industries/ZOND/usesnimok.htm>.