

## О ВЫДЕЛЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КОРИДОРОВ В МУЕЗЕРСКОМ РАЙОНЕ

Исполнители: А.М. Крышень, П.Ю. Литинский, Н.В. Геникова, Е.Э. Костина, Ю.В. Преснухин, Ю.Н. Ткаченко

Институт леса Карельского научного центра РАН

Формирование и сохранение экологических коридоров, связующих отдельные сохранившиеся в близком к естественному состоянию таежные экосистемы и обеспечивающих расселение и миграцию видов – одна из важнейших задач экологического планирования. Проектирование экологических коридоров должно проводиться еще на стадии планирования локализации вырубок и других хозяйственных мероприятий, способных разрушить коридоры. Для решения задачи формирования и сохранения экологических коридоров необходима актуальная информация о структуре и состоянии экосистем на соответствующем географическом пространстве, которая может быть получена при совместном использовании данных дистанционного зондирования и наземных наблюдений.

В Институте леса КарНЦ РАН с 1990-х годов ведутся работы по дистанционному мониторингу естественных и антропогенных нарушений (Литинский, 2007). В ходе этих работ была разработана оригинальная методика извлечения информации из космических сканерных снимков методом моделирования спектрального пространства (Литинский, 2011). На ее основе создается геонформационная модель, отражающая структуру растительного покрова, определяемую типом четвертичных отложений и условиями водно-минерального питания (Литинский, 2012; 2013). Параллельно на основе наземных наблюдений идет формирование базы данных «Местообитания Восточной Фенноскандии» (Крышень и др., 2009), систематизация которой привела к созданию эколого-динамической модели разнообразия лесных сообществ (Крышень, 2010; 2012). Обе модели связываются через координаты наземных описаний. В 2012 г. проведено сопоставление данных геонформационной и эколого-динамической моделей, которое показало высокую степень их соответствия (Крышень, Литинский, 2013), причем признаки растительных сообществ соотносятся и с их положением в динамических рядах.

В настоящее время продолжается работа по сближению и совместному развитию моделей и одной из точек приложения является задача по обозначению экологических коридоров, решаемая в рамках проекта ENPI Интеллектуальное управление природными ресурсами Зеленого пояса Фенноскандии – Интеллгринбелт (Intellgreenbelt).



Рис. 1. Локализация модельного фрагмента в пределах Зеленого пояса

Зеленый пояс Фенноскандии (ЗПФ) уникальное образование, охватывающее приграничные территории трех стран с разным природоохранным законодательством, традициями и правилами природопользования (табл. 1). Задача выделения экологических коридоров сразу для всей территории в связи с этим решается с трудом. Поэтому на первом этапе мы ограничились пределами одного района Республики Карелия, где имеется достаточно большое число наземных описаний (рис. 1).

Таблица 1.

Соотношение площадей категорий земель на российской и финской приграничных территориях в пределах Зеленого Пояса, в процентах.

Категории лесов	Финляндия	Карелия
Старовозрастные	7.7	20.4
Приспевающие	16.6	3.6
Сельскохозяйственные земли	0.8	0.04

### Материалы и методы

Анализ снимков. Выявление неразрывных лесных массивов проводится в несколько стадий, соответствующих масштабным уровням решаемых задач и, соответственно, используемых пространственных данных и способов их обработки и визуализации. На уровнях, соответствующих масштабам приблизительно от 1:1 000 000 до 1:25 000, используется геоинформационная модель, представляющая собой (в простейшем случае) классифицированный по нескольким десяткам категорий растительного покрова космический сканерный снимок с разрешением 30 м (Литинский, 2012).

Способ визуализации модели зависит от масштабного уровня. На обзорном уровне, соответствующем части географической области (несколько административных районов, масштаб приблизительно 1:1 000 000 – 1:200 000) используются различные варианты тематических карт, где для наглядности сходные типы экосистем объединяются в один генерализованный класс.

На локальном уровне (масштаб 1:25 000) необходимы данные с максимально возможной детализацией, удобнее всего в векторной форме на фоне растровой подложки.

Для подбора на местности конкретных точек наземных наблюдений и сопоставления данных уже имеющихся описаний используются космические снимки сверхвысокого разрешения (рис. 2), имеющиеся в открытом доступе на различных геоинформационных сайтах (например, <http://www.bing.com>; <http://natura2000.eea.europa.eu/#>) на всю приграничную территорию.

По результатам визуального дешифрирования данных снимков планируются наземные исследования для выяснения характеристик отдельных участков, и определения конкретных мероприятий по сохранению коридоров и, по возможности, восстановлению разрывов.

При выполнении наземных описаний лесной растительности в первую очередь определялся тип лесорастительных условий (Крышень, 2010) по комплексу признаков (почва, характер древостоя и др.). Описание производилось в естественных границах относительно однородного выдела лесного растительного сообщества. Граница выдела определялась визуально по качественным и количественным признакам сообщества. Общее описание участка включало данные о его местоположении (географические координаты), положении в рельефе, сведения о смежных участках (в случаях описания вырубок и молодняков), степень однородности или неоднородности и др. При описании учитывалась экспозиция склона, антропогенное и зоогенное влияние. Площадь пробного участка, где производили описание компонентов лесного фитоценоза, составляла не менее 400 м<sup>2</sup>.

При описании древесного яруса выявлялся породный состав древостоя, ярусы (если их можно выделить), определялась полнота насаждения; для каждой древесной породы, входящей в состав древостоя, определялся возраст, средний диаметр на высоте 1,3 м, средняя и максимальная высота деревьев. Глазомерно определялся запас (м<sup>3</sup>) валежа и сухостоя. Отмечались лесоводственные мероприятия, если они проводились: время и методы создания культур и уходов за ними. При описании подроста указывались порода, высота, возраст, густота. В подлеске определялся видовой состав растений, оценивалась густота.

Составлялся список всех встреченных на участке сосудистых растений, напочвенных мхов и лишайников, определялось проективное покрытие по видам и двум ярусам (мохово-лишайниковому и травяно-кустарничковому), также оценивалось общее проективное покрытие всех ярусов и опада. Кроме того, делались примечания о некоторых видах, произрастающих в каких-либо микроусловиях (по пням, на валеже, в просветах между деревьями).



Рис. 2. Фрагмент снимка сверхвысокого разрешения с нанесенными по GPS-координатам точками наземных исследований.

### **Результаты**

Для получения обзорной информации все категории климаксовых и субклимаксовых лесов, произрастающих в автоморфных условиях (классы 1–7 геоинформационной модели), были объединены в категорию «старовозрастные» (рис. 3,верху). Второй вариант тематического картирования показывает пространственное распределения лесных экосистем, находящихся на различных стадиях восстановления после вырубki (рис. 3,внизу). Очевидны принципиально различные результаты лесохозяйственной деятельности на финской и российской территориях (табл. 1).



Зеленый-старовозрастные леса, коричневый – болота, фиолетовый – луга



От светло- до темнозеленого – от молодняков до приспевающих, красный – свежие вырубки

Рис. 3. тематические карты модельного фрагмента (черный прямоугольник – фрагмент с водоохранной полосой, детально представлен на рис. 4)

Геоинформационная модель позволяет для определения перспективных для включения в экологические коридоры фрагментов использовать количественные методы анализа пространственных данных. Создаются векторные слои модели – несколько типов сосняков, ельников, болот, существующих в различных эдафических условиях, а также трансформированных земель – в целом несколько десятков классов (рис. 4).

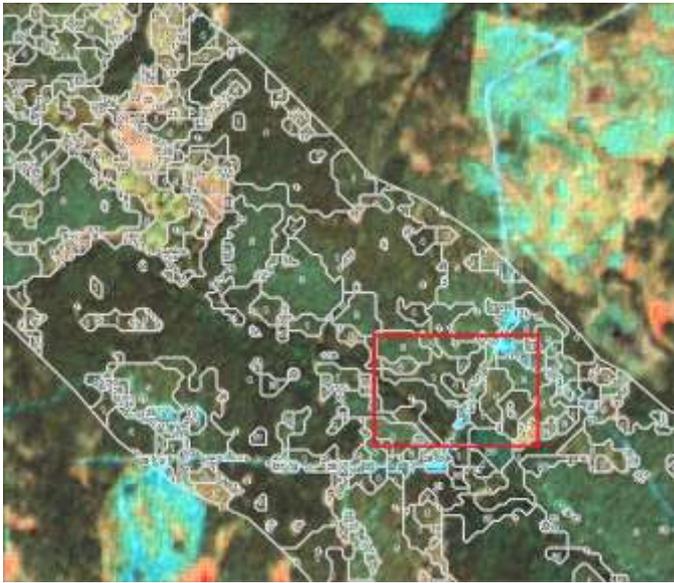


Рис. 4. Векторный слой геоинформационной модели на фоне растровой подложки (красный прямоугольник – границы участка, представленного на рис. 2).

### Заключение

Проведенные исследования показали, что предложенный метод выделения экологических коридоров может быть использован для территории ЗПФ, разделенного государственной границей и пересекающего несколько природных подзон и биогеографических провинций. Сложность (комплексность, фрагментированность) растительного покрова определяет многоэтапный подход к решению задачи. На первом этапе анализируется информация космических снимков и создается предварительная модель растительного покрова, включающая несколько десятков типов биотопов и учитывающая сукцессионный статус лесных сообществ. На этом этапе используется накопленный материал наземных описаний. Следующий этап предполагает предварительное по снимкам выделение коридоров по скоплению массивов старовозрастных лесов и определение точек наземных описаний для уточнения положения отдельных выделов в геоинформационной модели. Тем самым облегчается задача следующего этапа – наземных (полевых) исследований. Завершающим этапом работы является обозначение экологических коридоров и, главное, определение мероприятий по их укреплению или сохранению.

Исследования в Муезерском районе показали, что расчетные данные практически полностью совпадают с чисто визуальными – неразрывные массивы приурочены в основном к водоохраным полосам рек и озер и в соединении с имеющимися ООПТ они создают экологически устойчивую природоохранную систему. Задача состоит в сохранении ее, наибольшую тревогу вызывают защитные (водоохранные) леса, статус которых может меняться.

### Литература

*Крышень А.М.* Динамическая типология как основа для планомерной лесохозяйственной деятельности // Лесные ресурсы таежной зоны России: проблемы лесопользования и лесовосстановления. Мат-лы Всероссийской конф. – Петрозаводск: КарНЦ РАН. 2009. С. 36–38

*Крышень А.М.* Типы лесорастительных условий на автоморфных почвах в Карелии // Ботан. журн. 2010. Т. 95. № 3. С. 281–297.

*Крышень А.М., Кузнецов О.Л.* Классификация местообитаний Карелии по признакам растительности // Растительность Восточной Европы: классификация, экология и охрана. Мат-лы межд. науч. конф. Брянск. 2009 г. С. 113–118

*Крышень А.М., Литинский П.Ю.* Сопоставление и взаимная верификация геоинформационной и эколого-динамической моделей разнообразия лесных экосистем // Труды КарНЦ РАН. No 2. Сер. Биогеография. Вып. 14. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2013. С. 86-91.

*Крышень А.М., Полевой А.В.* Классификация местообитаний: принципы и практическое применение // Актуальные проблемы геоботаники. III Всероссийская школа-конференция. Петрозаводск: КарНЦ РАН. 2007. Ч.1. С. 264–268

*Крышень А.М., Полевой А.В., Гнатюк Е.П. и др.* База данных местообитаний (биотопов) Карелии // Труды Карельского научного центра РАН. 2009. № 4. Сер. Биogeография. Вып. 9. С. 3–10.

*Литинский П. Ю.* Трехмерное моделирование структуры и динамики таежных ландшафтов. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. - 107 с.

*Литинский П. Ю.* Классификация сканерных снимков методом моделирования спектрального пространства // Труды КарНЦ РАН РАН, Сер. «Математическое моделирование и информационные технологии», Вып. 2. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2011. С. 45-54.

*Литинский П. Ю.* Геоинформационная модель наземных экосистем северотаежной подзоны восточной Фенноскандии // Труды КарНЦ РАН. No 1. Сер. Биogeография. Вып. 13. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2012. С. 3-15.

*Литинский П.Ю.* Геоинформационная модель наземных экосистем хребта Маанселькя (район оз. Паанаярви) // Труды КарНЦ РАН. No 2. Сер. Биogeография. Вып. 14. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2013. С. 97-100.