

Отчет ИЛ «Выделение экологических коридоров в пределах Зеленого пояса Фенноскандии»

Исходя из фундаментальных основ экологии и биогеографии [Одум, 1975; Пианка, 1981 и другие] для эффективного сохранения популяций растений и животных размеры особо охраняемых природных территорий (ООПТ) должны быть как можно большими. Однако, в настоящее время, исходя из антропогенной фрагментированности ландшафтов, ООПТ чаще имеют незначительные территории. В этом случае особую роль в сохранении животного и растительного мира играют экологические коридоры, связывающие отдельные сохранившиеся в близком к естественному состоянию таежные экосистемы и обеспечивающие расселение и миграцию видов. В целом Зеленый пояс Фенноскандии (ЗПФ) может представляться как экологический коридор, связывающий, а точнее включающий в себя большое число ООПТ трех стран: России, Финляндии, Норвегии [Титов и др., 2009]. Однако своими размерами и целями создания ЗПФ больше согласуется с концепцией Эконета, или экологической сети, – системы, объединяющей ООПТ различного статуса и территории с различными режимами природопользования, интегрированной в контекст социально-экономического развития территории [Эконет ..., 2006]. В систему Эконет входят ключевые участки (ООПТ), соединенные с помощью экологических коридоров, и переходные участки, или буферные зоны. Участки с заповедным режимом позволяют сохранить ценные местообитания, буферная зона представляет собой территорию с ограниченным режимом использования, экологические коридоры обеспечивают охрану естественных путей миграции животных и распространения растений, которые обитают на особо охраняемых природных территориях. В этом случае, связанность ООПТ ЗПФ имеет первостепенное значение и проектированию экологических коридоров должно уделяться особое внимание и проводить его необходимо еще на стадии планирования локализации вырубок и других хозяйственных мероприятий, нарушающих непрерывность экосистем. Для выполнения такой работы 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 геоинформационная модель, отражающая структуру растительного покрова, определяемую типом четвертичных отложений и условиями водно-минерального питания [Литинский, 2012; 2013]. Параллельно на основе наземных наблюдений идет формирование экологодинамической модели разнообразия лесных сообществ [Крышень, 2012]. Модели продемонстрировали высокую степень соответствия [Крышень, Литинский, 2013]. Очень важно для по-

строения экологических коридоров то, что 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).

Материалы и методы

Поскольку ЗПФ охватывает приграничные территории трех стран с разным природоохранным законодательством, традициями и правилами природопользования, мы на первом этапе для упрощения задачи ограничились пределами одного района Республики Карелия (Муезерским), где уже имеется достаточно большое число наземных описаний.

Выявление неразрывных лесных массивов проводилось 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, использовалась геоинформационная модель, представляющая собой (в простейшем случае) классифицированный по нескольким десяткам категорий растительного покрова космический сканерный снимок с разрешением 30 м [Литинский, 2012].

Для подбора на местности конкретных точек наземных наблюдений и сопоставления данных уже имеющихся описаний использовались космические снимки сверхвысокого разрешения, 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 планировались 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 м².

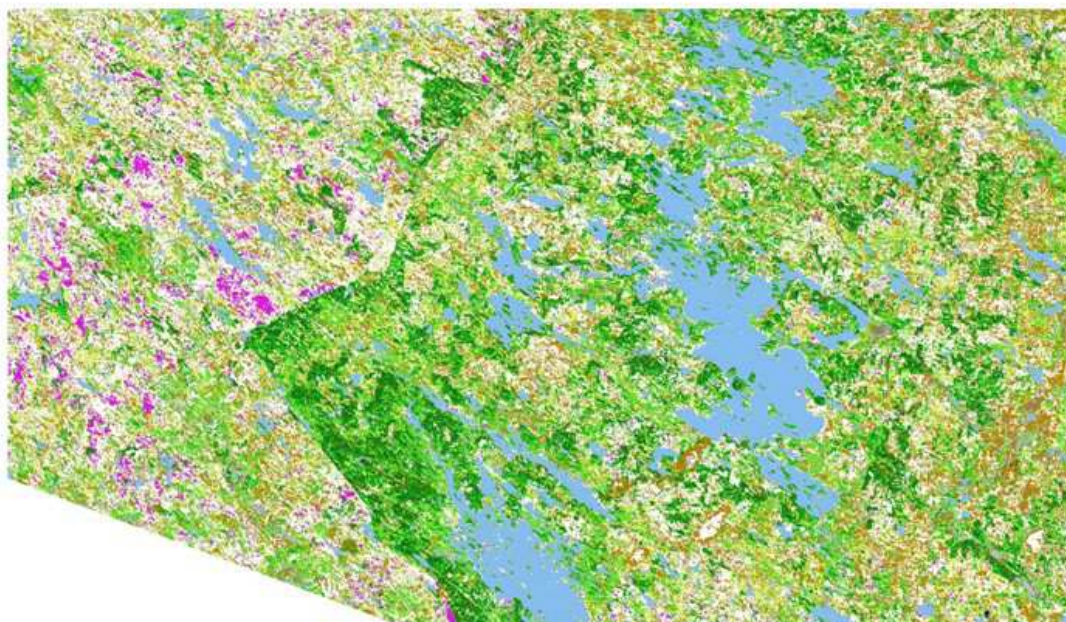
При описании древесного яруса выявлялся породный состав древостоя, ярусы, определялись полнота насаждения; для каждой древесной породы, входящей в состав древостоя, возраст,

средний диаметр на высоте 1,3 м, средняя и максимальная высота деревьев, запас (м^3) 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 в двух ярусах (мохово-лишайниковом и травяно-кустарничковом), также оценивалось общее проективное покрытие всех ярусов и опада.

Для решения задачи выделения экологических коридоров нас в первую очередь интересовали леса, сохранившиеся в близком к естественному состоянию – все категории климаксовых и субклимаксовых лесов, произрастающих в автоморфных условиях, были объединены в категорию «старовозрастные» (рис. 1А). На рисунке 1Б показано пространственное распределение лесных экосистем, находящихся на различных стадиях восстановления после вырубki. На снимках хорошо заметно отличие состояния (фрагментированности) растительного покрова территории по разные стороны границы, обусловленное различными исторически сложившимися подходами в ведении лесного и сельского хозяйства на финской и российской территориях.



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



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

Рис. 1. Тематические карты модельного фрагмента (черный прямоугольник – фрагмент с водоохранной полосой, детально представлен на рис. 2А)

Далее для определения перспективных для включения в экологические коридоры фрагментов использовались количественные методы анализа пространственных данных. Были созданы векторные слои модели – выделены несколько типов сосняков, ельников, болот, существующих в различных эдафических условиях, а также трансформированных земель – в целом несколько десятков классов (рис. 2).

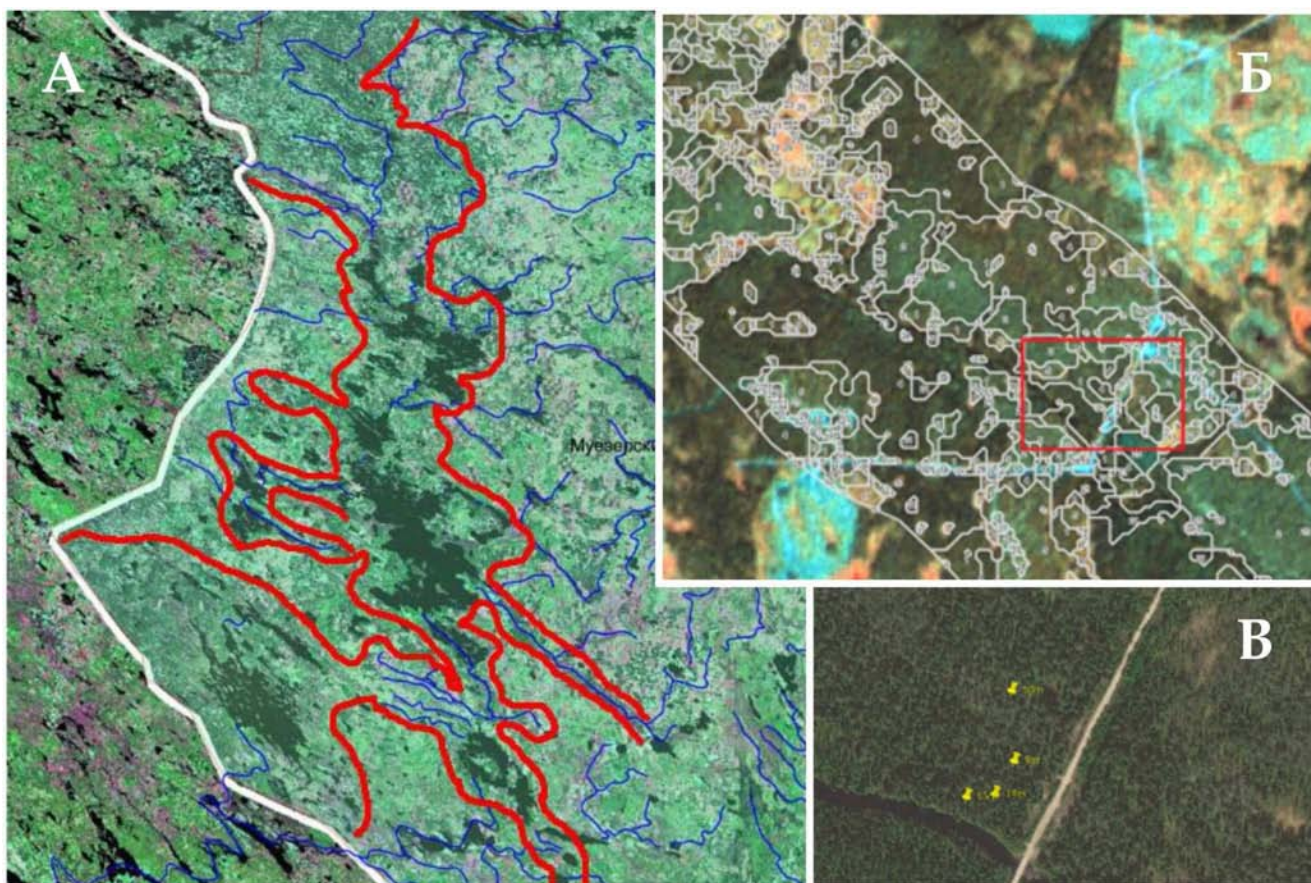


Рис. 2. Этапы выделения экологических коридоров на территории ЗПФ в Муезерском районе. А. Красной линией очерчена территория с высоким покрытием старовозрастными лесами. Б. векторный слой геоинформационной модели на фоне растровой подложки (красный прямоугольник – границы участка, представленного на рис. 1. В – фрагмент снимка сверхвысокого разрешения с нанесенными по GPS-координатам точками наземных исследований.).

Снимки сверхвысокого разрешения (рис. 2В) сыграли важную роль, являясь связующим звеном между наземными наблюдениями и геоинформационной моделью, будучи использованными для калибровки последней. Проанализированные доступные материалы, оказались достаточными для выделения экологических коридоров на российской части ЗПФ в пределах Муезерского района (рис. 2А).

В целом проведенные исследования показали, что апробированный нами 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 определила многоступенчатый подход к решению задачи. На первом этапе анализировалась информация космических снимков и создавалась предварительная модель растительного покрова, включающая несколько десятков типов биотопов и учитывающая сукцессионный статус лесных сообществ. На этом этапе широко использовался накопленный материал наземных описаний. Следующий этап предполагал предварительное, по снимкам, выделение коридоров по скопленнию массивов старовозрастных лесов и определение точек наземных описаний и их выполне-

ние для уточнения положения отдельных выделов в геоинформационной модели. Завершающим этапом работы являлось обозначение экологических коридоров и определение мероприятий по их укреплению или сохранению.

В рамках проекта были проведены 2 экспедиции в Муезерский и Калевальский районы.

В полевой сезон 2013 года сотрудниками Института леса КарНЦ РАН была проведена экспедиция в Муезерский район с целью исследовать малонарушенные лесные сообщества вдоль реки Пенинга и озер Лексозеро и Аймозеро. Проводилось геоботаническое описание лесных участков, их таксационная характеристика, исследовались почвенные условия. За период экспедиции было сделано 20 геоботанических описаний лесных сообществ разного типа, возраста и в различных условиях местообитания. Большая часть описаний представлена сосновыми лесами, меньше – ельниками. В состав древостоя входили такие деревья как сосна, ель, береза, ольха. Ценотически исследованные сообщества довольно разнообразны: сосняки вересково-брусничные, брусничные, воронично-брусничные, черничные, кустарничково-сфагновый, ельники черничные и разнотравные. Возраст исследованных древостоев составлял от 40 до 150 лет. Отдельные деревья (сосны) достигали возраста 300 лет. Полнота древостоев изменялась от 0,2 (редкостойные лесные участки) до 0,8 (густые молодняки). В состав подлеска входили ива козья, ольха серая, рябина, можжевельник обыкновенный.

Напочвенный покров довольно разнообразен и включает в себя 28 видов трав и кустарничков и 12 видов мхов и лишайников. В напочвенном покрове наиболее распространены черника, брусника, луговик извилистый, вереск, марьянник луговой. Из мхов преобладают плеурозиум и гилокомиум. Разнообразие травяно-кустарничкового покрова не одинаково на разных лесных участках (от 4 до 20 видов сосудистых растений). Наибольшее видовое разнообразие отмечено в ельнике разнотравном 150 лет, расположенном на берегу реки в полугидроморфных условиях. При некотором удалении от рек и озер в сухих условиях песчаных гряд располагаются сосняки с довольно бедным напочвенным покровом (5-10 видов).

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 (рис. 3), соединяющую массив коренных лесов заповедника «Костомукшский» с планируемым ландшафтным заказником «Тулос» через малонарушенные экосистемы окрестностей озера Максимъярви и водоохранные леса системы озера Лексозеро. Задача на будущее состоит в сохранении ее, и здесь наибольшую тревогу вызывают водоохранные леса, статус которых законодательно может меняться.

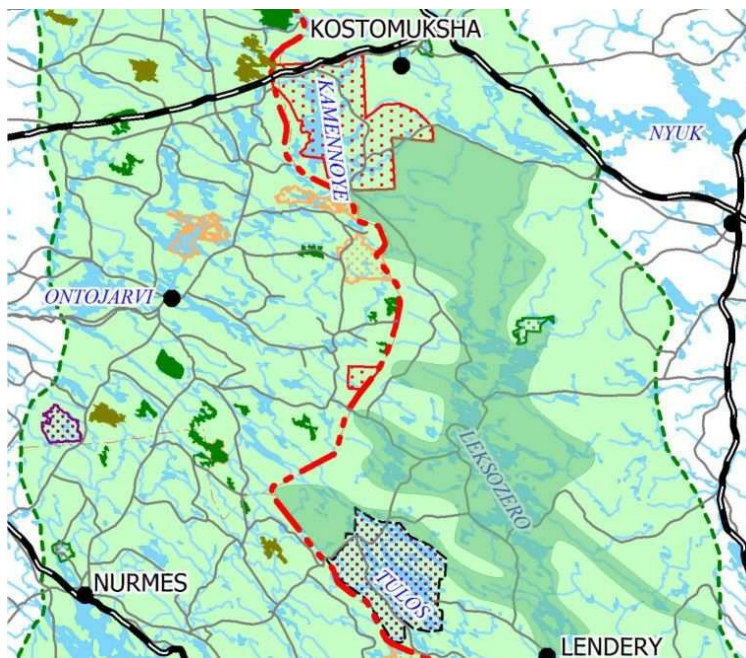


Рис. 3. Экологически устойчивая природоохранная система части ЗПФ в пределах Муезерского района. Затемнены массивы (участки) сохранившихся старовозрастных лесов.

В полевой сезон 2014 года была проведена экспедиция в Калевальский район с целью исследовать ценотическое разнообразие лесных сообществ в районе южной части озера Нижнее Куйто. За период экспедиция было сделано 22 геоботанических описания лесных сообществ разного типа, возраста и в различных условиях местообитания. Лесные участки располагались на вершинах и склонах песчаных гряд, на озерных террасах. Все описания представлены сосновыми лесами. В состав древостоя входили такие деревья как сосна, ель, береза. Ценотическое разнообразие исследованных сообществ ограничивалось следующими типами: сосняки брусничные, черничные, багульниковые, лишайниковые, мохово-лишайниковые. Возраст исследованных древостоев составлял от 45 до 220 лет. Возраст отдельных сосен превышал 300 лет. Полнота древостоев изменялась от 0,35 (редкостойные лесные участки) до 1,1 (густые молодняки). В состав подлеска входили ива козья, рябина.

Напочвенный покров включает в себя 19 видов трав и кустарничков и 12 видов мхов и лишайников. В напочвенном покрове наиболее распространены черника, брусника, багульник, водяника и голубика. Из мхов преобладают плеурозиум, из кустистых лишайников – разные виды кладоний. Разнообразие травяно-кустарничкового покрова низкое на всех лесных участках (от 2 до 10 видов сосудистых растений). Наименьшее количество видов травяно-кустарничкового яруса (2 – брусника и вереск) отмечено в крайне сухих условиях (на вершине гряды) лишайникового сосняка со свидетельствами нескольких пожаров.

Результаты исследований в 2014 году позволили предложить расширение системы экологических коридоров в Калевальском районе. Имеющийся разрыв между Калевальским национальным парком и Костомукшским заповедником в пределах Зеленого пояса можно компенсировать сохранившимися участками старовозрастных лесов в системе озер Верхнего, Среднего

и Нижнего Куйто и озера Нюк. Институт леса КарНЦ РАН в настоящее время готовит научное обоснование по организации ООПТ в рамках водоохранной зоны озера Нюк. Это наряду с созданием крупного болотного заказника Юпяужсуо в районе Нижнего Куйто придаст системе экологическую устойчивость, в полной мере компенсируя разрыв экологических коридоров в районе г. Костомукша. Кроме этого следует рассмотреть вопрос усиления группы ООПТ на финляндской стороне, соединив их с Калевальским НП на севере и Костомукшским заповедником на юге (рис. 4).

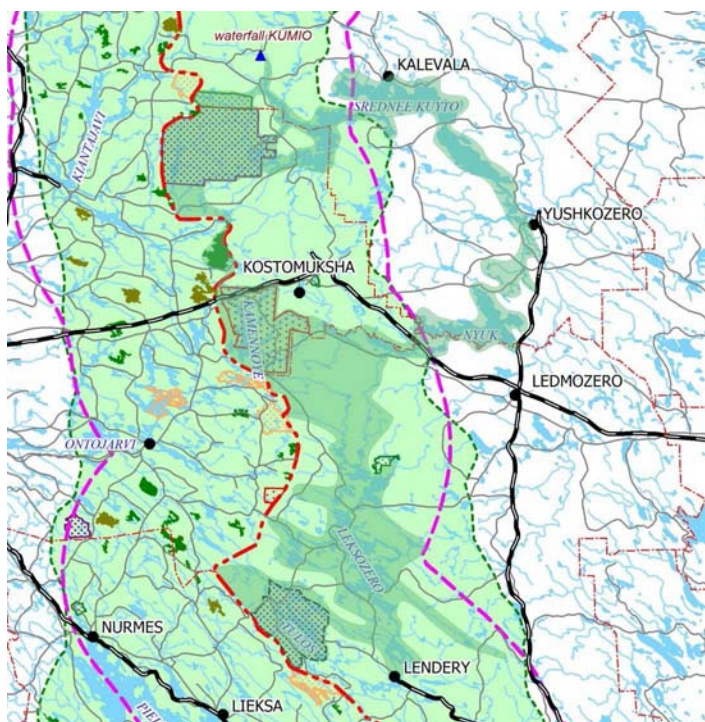


Рис. 4. Экологически устойчивая природоохранная система части ЗПФ в пределах Калевальского района. Затемнены массивы (участки) сохранившихся старовозрастных лесов.

В целом, проведенные исследования позволили с достаточной точностью определить малонарушенные территории и спланировать экологические коридоры. В то же время территория Финляндии, коренным образом отличающаяся по степени и причинам фрагментированности лесных ландшафтов, возможно, потребует дополнительных наземных исследований. На территории российской Карелии в пределах Муезерского, Калевальского районов и г. Костомукши ситуация с сетью ООПТ и экологических коридоров можно считать вполне благополучной. Для ее укрепления необходимо создать ландшафтные заказники Тулос и Юпяужсуо (по обеим территориям Карельский научный центр РАН подготовил обоснования); закрепить статус водоохранной зоны озера Нюк, создав заказник (работы по подготовке обоснования запланированы на 2015 г.); определить территорию под создание ООПТ в районе оз. Максимъярви для сохранения массива коренных лесов (работы ведутся в рамках российско-финляндского сотрудничества в области охраны природы); подготовить предложения в Министерство по природопользованию.

ванию и экологии Республики Карелия по приданию особого статуса водоохранным лесам в пределах Зеленого пояса Фенноскандии.

Литература

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

Крышень А.М. Систематизация местообитаний и вопросы динамики лесов Восточной Фенноскандии // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 14, № 1(4). 2012. С. 1033–1038.

Крышень А.М., Литинский П.Ю. Сопоставление и взаимная верификация геоинформационной и эколого-динамической моделей разнообразия лесных экосистем // Труды КарНЦ РАН. 2013. № 2. С. 86–91.

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. 2011. № 5. С. 45–54.

Литинский П. Ю. Геоинформационная модель наземных экосистем северотаежной подзоны восточной Фенноскандии // Труды КарНЦ РАН. 2012. № 1. С. 3–15.

Литинский П.Ю. Геоинформационная модель наземных экосистем хребта Маанселькя (район оз. Паанаярви) // Труды КарНЦ РАН. 2013. № 2. С. 97–100.

Одум Ю. Основы экологии. — М.: Мир, 1975. — 740 с.

Пианка Э. Эволюционная экология. М.: Мир, 1981. 400 с.

Титов А.Ф., Буторин А.А., Громцев А.Н. и др. Зеленый пояс Фенноскандии: состояние и перспективы развития // Труды КарНЦ РАН. 2009. № 2. С. 3–11.

Эконет – «сеть жизни». Центральная Азия. М.: Известия. 57 с.

Приложение



Рис. 5. Участок сосняка лишайникового 220 лет (отдельные деревья старше 300 лет) на вершине песчаной гряды (Калевальский район, окрестности оз. Нижнее Куйто)



Рис. 6. Сосняк мохово-лишайниковый 120 лет (Калевальский район, окрестности оз. Нижнее Куйто)



Рис. 7. Сосняк брусничный 140 лет на берегу оз. Аймозеро (Муезерский район)



Рис. 8. Сосняк зеленомошно-кустарничковый 150 лет на вершине гряды (р. Пенинга, Муезерский район)