

На правах рукописи

Громцев Андрей Николаевич

**Ландшафтные закономерности
структурно-динамической организации таежных лесов
(на примере северо-запада таежной зоны России)**

**06.03.03 - лесоведение и лесоводство,
лесные пожары и борьба с ними**

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук**

Санкт-Петербург 1996

Работа выполнена в Институте леса Карельского научного центра Российской Академии Наук

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук,
ведущий научный сотрудник Г.А.Елина

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор С.Н.Сеннов

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор В.Ф.Цветков

Ведущая организация - Архангельский институт леса и лесохимии

Защита диссертации состоится 18 июня 1996 года
в 14 часов на заседании специализированного совета
Д.063.50.01 в Лесотехнической Академии им. С.М.Кирова
(194018, Санкт-Петербург, Институтский пер.,5)

Отзывы на автореферат в двух экземплярах с заверенными подписями просим присылать ученому секретарю диссертационного совета

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке академии

Автореферат разослан 5 мая 1996 года

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор О.И.Полубояринов



Введение

Актуальность темы. На современном этапе исследований природных систем отчетливо проявляется необходимость интеграции различных научных направлений. Применительно к вопросам естествознания синтез экологического и географического подходов позволяет приближаться к выработке универсальной концепции организации природно-территориальных комплексов и создавать адекватную ей систему природопользования. Со второй половины XX века исследования лесов успешно развиваются на базе биогеоэкологической концепции В.Н.Сукачева. Однако по мере накопления материалов все очевидней становится необходимость исследования лесного покрова и на над-биогеоэкологическом уровне. Это связано с тем, что структура и динамика биогеоэкоценоза во многом определяются его положением в территориально-функциональных единствах более высоких таксономических рангов. Ландшафтная концепция территориальной организации природных систем представляется эффективным инструментом познания закономерностей строения и антропогенных изменений биогеоэкологического покрова. Особенно это актуально для таежной зоны европейской части России, где активно продолжается, по существу, тотальная антропогенная трансформация лесной растительности, вызывающая адекватные изменения биоты в целом. Исследуемый регион (Карелия) - один из наиболее репрезентативных в ландшафтном отношении в пределах этих обширных таежных территорий, поэтому может быть использован в качестве опытного объекта при разработке широкого круга проблем, связанных как с выявлением ландшафтных закономерностей структуры и динамики лесов, так и оптимизацией лесопользования (в широком смысле) на ландшафтно-биогеоэкологической основе.

Цель исследований - выявление структурных частей естественным образом дифференцированного лесного покрова, их упорядоченности, согласованности и взаимодействия в процессе изменений при спонтанном развитии и антропогенной трансформации.

Программа работ включала исследования по трем основным направлениям. Предусматривалось изучение:

1. Строения лесных экосистем различного таксономического ранга по зонально-типологическому принципу или их спектра, количественного соотношения, территориальной компоновки и сопряженности, региональной и зональной специфики, особенностей производительности;

2. Изменения структуры лесного покрова различных типов ландшафта при естественном развитии и после антропогенного воздействия - тенденций спонтанного развития, специфики хозяйственного освоения, масштабов антропогенной трансформации, естественных по-

жарных режимов, антропогенных сукцессий лесных сообществ на различных стадиях;

3. Проведение многоцелевого районирования таежных лесов на ландшафтной основе по экологическим, ресурсным и хозяйственным критериям.

Организация исследований. Все работы осуществлялись в рамках комплексных исследований таежных ландшафтов, которые были начаты в Институте леса Карельского научного центра РАН во второй половине 70-х гг. под руководством к.с.-х.н. А.Д.Волкова. В состав творческой группы входили специалисты по геоморфологии, почвоведению, болотоведению, геоботанике, лесоведению и лесоводству, зоологии и охране природы.

Личный вклад. Автор принимал личное участие во всех без исключения полевых работах, на всех стадиях обработки экспериментальных данных, включая написание отчетов по результатам НИР с 1980 по 1995 гг. Анализ, обобщение и интерпретация представленных в диссертации материалов выполнены лично автором. Он выражает глубокую признательность к.с.-х.н. А.Д.Волкову за очень важную консультативную помощь в процессе подготовки диссертации, а также всем членам большого творческого коллектива, принимавшим участие в сборе, обработке и оформлении представленных материалов.

Научная новизна. В методическом плане впервые на примере крупного и разнообразного по природным особенностям таежного региона проведено широкое и разностороннее изучение структуры и динамики лесов в связи с ландшафтными особенностями территории с использованием оригинальной классификации и карты ландшафтов.

Вскрыты закономерности изменения биогеоценотической структуры лесов в связи с естественной дифференциацией территории по всему комплексу абиотических условий. Детально проанализирована территориальная сопряженность лесных сообществ различного таксономического уровня как основы межэкосистемных связей, обеспечивающих целостность биогеоценотического покрова.

Выявлена ландшафтная обусловленность масштабов антропогенной трансформации естественного строения лесного покрова за почти 150-летний период. С применением оригинальной методики установлены различные (ландшафтные) варианты пожарных режимов в девственных таежных лесах, сложившиеся во второй половине голоцена. Подробно описаны сукцессионные ряды лесной растительности на различных стадиях и вскрыты причины их вариабельности в разных типах таежного ландшафта, в том числе определяемые межбиогеоценозными связями. В итоге обосновано представление о ландшафтном комплексе сукцессионных рядов, отражающем внутриландшафтную упорядоченность, синхронность и взаимную обусловленность динамики лесных сообществ биогеоценотического ранга.

На примере крупного таежного региона проведено многоаспектное районирование лесов по природным (ландшафтным) границам лесных массивов. Оно в генерализованном виде раскрывает все основные особенности строения, спонтанной и антропогенной динамики лесного покрова, включая оценку ресурсного потенциала лесных экосистем.

Предмет защиты - установленные ландшафтные закономерности структуры и динамики лесного покрова и проведенная на ландшафтной основе его территориальная дифференциация. К главным защищаемым положениям относятся следующие:

1. Иерархическая система ландшафтных и субландшафтных территориальных единиц является наиболее рациональной для выявления надбиогеоценозных закономерностей структуры и динамики лесного покрова, объективно отражающей его природную организацию. Эта естественная структурная организация лесного покрова представляет собой постоянную территориальную основу для сохранения, использования и воспроизводства всех видов ресурсов и функций леса. Примененная для создания данной основы совокупность методов является законченной разработкой, пригодной для применения в любом регионе европейской части таежной зоны;

2. Структура и динамика лесного покрова, в том числе на уровне биогеоценоза, жестко детерминирована в пределах ландшафта как таежной экосистемы регионального ранга. В каждом ландшафте строго определенная мозаика коренных и производных серийных сообществ (ландшафтный комплекс сукцессионных рядов) - производная от совокупности топо-экологических условий и межэкосистемных связей;

3. Создан оригинальный региональный кадастр лесных экосистем на ландшафтной основе, построенный по зонально-типологическому принципу. Кадастр включает комплексную количественную и качественную характеристику лесных экосистем на разных таксономических уровнях (биогеоценоз, урочище, местность, ландшафт);

4. Проведено районирование лесов на ландшафтной основе по экологическим, ресурсным и хозяйственным критериям, позволяющее рационально планировать хозяйственное освоение таежных территорий и минимизировать последствия антропогенного воздействия.

5. Ландшафт является конкретным природным объектом для ведения лесного хозяйства, территориальной единицей оптимальной для организации многоцелевого (многоресурсного) лесопользования.

Практическая ценность и реализация результатов. Результаты исследований реализованы при разработке различных видов районирования лесного покрова по экологическим, ресурсным и хозяйственным критериям (пакет из 16 карт с объяснительными записками). Представленные материалы являются базовыми данными и практическими рекомендациями по сбалансированному использованию многоресурс-

ного потенциала лесных экосистем, проектированию достаточной и репрезентативной сети охраняемых территорий, по проведению эколого-экономических экспертиз планов создания промышленных объектов на лесных землях. Наличие ландшафтной карты, подробной количественной и качественной характеристики структуры и динамики типов лесных экосистем разного ранга позволяют получить многоаспектную информацию о природных особенностях строения лесного покрова и закономерностях его антропогенной трансформации на любую составную часть региона (исходя из его ландшафтной и субландшафтной структуры и не прибегая к дополнительным натурным обследованиям). Это постоянная основа для регионального мониторинга таежных лесов, для точного и обоснованного прогноза их изменений.

Результаты исследований уже использованы в практике планирования регионального природопользования в самом различном плане. В данных случаях материалы были сформированы в виде отдельных разработок или крупных разделов комплексных тем (в ряде случаев базовых данных), раскрывающих структуру, динамику, экологический и ресурсный потенциал лесного покрова в пределах конкретных территорий, оценку и рекомендации по минимизации негативных последствий различных видов антропогенного воздействия на лесные экосистемы.

Эти материалы реализованы в следующих работах прикладного плана, выполненных по заказу: 1) Ленинградского государственного института проектирования городов (Ленгипрогор) - "Схема районной планировки Карельской АССР (1983); 2) Гидрогеологического объединения "Лечминресурсы" - "Экологическая и хозяйственная характеристика ландшафтов Карелии" (1989); 3) ГКНТ СССР - "Оценка современного состояния и разработка научного обоснования рационального использования и охрана лесных ресурсов в бассейне Онежского озера" (1990); 4) Ленинградского отделения Института "Атомэнергопроект" - "Оценка современной экологической ситуации в зоне предполагаемого строительства Карельской АЭС и перспектив ее изменения" (1990); 5) Совета Министров Карельской АССР - "Оценка воздействия на окружающую среду альтернативных источников электроснабжения Карелии (1991); 6) Министерства экологии и природных ресурсов Республики Карелия - "Влияние лесовосстановительных рубок в запретной полосе по берегу Белого моря на устойчивость древостоев" (1991); 7) Совета Министров Республики Карелия - "Эколого-экономическое обоснование рационального природопользования в условиях Заонежья" (1991); 8) Карельской поисково-съёмочной экспедиции "Севзапгеологии" - "Проект экологической съёмки центральной Карелии" (1992); 9) Министерства экологии и природных ресурсов Республики Карелия - "Экологическая карта Карелии (1992); 10) Ми-

нистерства экологии и природных ресурсов Республики Карелия - "Научное обоснование ландшафтного заказника "Толвоярви"; 11) Мэрии г.Сортавала - "Научное обоснование природного парка "Ладожские шхеры" (1992); 12) Министерства экологии и природных ресурсов Республики Карелия - "Научное обоснование природного парка "Сорокский" (1992); 13) Национального парка "Водлозерский" - "Инвентаризация природно-территориальных комплексов территории парка" (1992); 14) Совета Министров Республики Карелия - "Подготовка данных для ТЭО строительства газопровода в Карелии" (1992); 15) "Росгипролеса" - "Инвентаризация и оценка природных комплексов национального парка "Паанаярви" и функциональное зонирование территории" (1992-1993); 16) Министерства экологии и природных ресурсов Республики Карелия - "Рекомендации по использованию и охране лесов побережья Ладожского озера в Олонецком районе" (1993); 17) инициативная разработка - "Научное обоснование природного парка "Лососинский"; 18) Национального парка "Водлозерский" - "Ландшафтная карта территории парка" (1994); 19) ГКНТП "Российский лес" - "Разработка научных основ и методологических положений организации многоцелевого лесопользования, обеспечивающего учет, оценку, нормирование всех лесных ресурсов на основе непрерывности" (1994-1995). Более конкретное содержание данных разработок приводится в прилагаемой справке.

Кроме того, результаты исследований являлись важной составной частью четырех крупных российско-финляндских научных проектов, разрабатываемых в целях оптимизации природопользования и сохранения биологического разнообразия на таежных территориях:

- 1) "Биоразнообразие и оценка природных комплексов территории биосферного заповедника "Северная Карелия" и прилегающих к нему районов Республики Карелия" (1993-1995);
- 2) "Инвентаризация природных ресурсов и выделение охраняемых территорий в пограничной полосе между Финляндией и Республикой Карелия" (1992-1994);
- 3) "Инвентаризация и исследование природных комплексов на территории российского - финляндского парка "Дружба"(1992-1995);
- 4) "Состояние и численность охотничье-промысловой фауны Финляндии и Республики Карелия в связи с антропогенной трансформацией лесного покрова" (1993-1995). Материалы по районированию лесов на ландшафтной основе демонстрировались на ВДНХ СССР. Они использованы автором при проведении 7 комплексных экологических и эколого-экономических экспертиз планов строительства промышленных объектов, состояния отдельных природно - территориальных комплексов и т.д., осуществляемых по заданию Правительства и Министерства экологии и природных ресурсов Республики Карелия.

Апробация работы. Результаты исследований докладывались или представлялись на семи региональных конференциях по проблемам повышения продуктивности и рационального использования биологических ресурсов (Петрозаводск, 1982; 1983; 1987; 1989; 1990а; 1990б; 1993), одиннадцати межрегиональных семинарах и конференциях по проблемам экологии лесов и охраны окружающей среды (Архангельск, 1984; Уфа, 1985; Красноярск, 1985; Архангельск, 1987; Уфа, 1989; Свердловск, 1989; Москва, 1990; 1991; Свердловск, 1991; Екатеринбург, 1992; Архангельск, 1995); на одиннадцати всесоюзных и всероссийских совещаниях: "Общие проблемы биогеоценологии" (Москва, 1986); "Экология лесов Севера" (Сыктывкар, 1989); "Проблемы лесоведения и лесной экологии" (Минск, 1990); "Современное состояние и перспективы рекреационного лесопользования" (Ленинград, 1990); "Проблемы устойчивости биологических систем (Севастополь, 1991); "Эколого-географические проблемы сохранения и восстановления лесов Севера" (Архангельск, 1991); "Лесная типология в кадастровой оценке лесных ресурсов" (Днепропетровск, 1991); "Теория лесообразовательного процесса" (Красноярск, 1991); "Экосистема Севера: структура, адаптация, устойчивость" (Петрозаводск, 1993); "Леса Русской равнины" (Москва, 1993); "Биоразнообразии лесных экосистем" (Москва, 1995); на трех международных симпозиумах: "National Forest Inventories (Helsinki, 1993); "Пожары в бореальных лесах Евразии и Северной Америки" (Красноярск, 1993); "Леса, окружающая среда и новые технологии в Северной Европе" (Петрозаводск, 1993); на пяти российско-финляндских семинарах: "Природно-территориальные комплексы, флора и фауна парка "Дружба" (г.Кухмо, Финляндия, 1994); "Биоразнообразии в Восточной Фенноскандии" (г.Сортавала, Россия, 1994); "Естественное возобновление леса в Фенноскандии" (г.Мухос, Финляндия, 1994); "Инвентаризация природных ресурсов и выделение охраняемых территорий в пограничной зоне между Финляндией и Россией" (г.Кухмо, Финляндия, 1995); "Wilderness effect on game abundance in Karelia and Finland" (г.Эво, Финляндия, 1995).

Публикации. Все основные материалы диссертации опубликованы в 58 научных работах общим объемом около 60 печатных листов. Они включают три монографии (две в соавторстве), практические рекомендации, серию из 10 статей в центральной печати, а также ряд статей в международных изданиях.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, шести глав и заключения. Общий объем работы - 515 машинописных страниц, в том числе 300 страниц основного текста, 59 таблиц, 67 рисунков, список литературы и 6 приложений.

Глава 1. Исследования лесов в ландшафтных аспектах (обзор публикаций)

В начале обзора дана общая оценка соотношения географических и экологических исследований на современном этапе их развития. Главное внимание обращено на соотношение биогеоценологии и ландшафтоведения (Сукачев, 1949, 1955, 1967 и др.; Солнцев, 1948, 1967; Исаченко, 1962, 1980 и др.). Приводится утверждение В.Н.Сукачева о том, что "познание биогеоценоза может быть осуществлено только на фоне знания всего ландшафта в целом (1949, с.56) и далее "... когда мы объединяем биогеоценозы по соседству, по их географическому распределению, то для таких объединений можно использовать терминологию ландшафтоведения".

Рассматривается становление "ландшафтной экологии" - междисциплинарного научного направления, олицетворяющего версию интеграции экологического и географического подходов в наиболее развитых, преимущественно сильноурбанизированных, странах мира (Троль, 1939; Forman, Godron, 1986; Landscape ecology, 1987 и др.). В методологическом плане ландшафтная экология и исследования природных систем на базе синтеза отечественного ландшафтоведения и биогеоценологии практически идентичны. Однако в методическом плане практическая реализация "западного" подхода в значительной мере затруднена ввиду отсутствия четких классификационных критериев, определяющих территориальные единицы разного ранга. С другой стороны, система четких классификационных единиц, принятая в отечественном ландшафтоведении, является вполне эффективным инструментом познания надбиогеоценозных закономерностей структурно - динамической организации экосистем, в том числе таежных.

В теоретическом плане этот вопрос поднимал еще Г.Ф.Морозов (1949), который утверждал, что "лес нельзя понять ... вне изучения той внешней физико-географической обстановки в которую леса погружены и с которой они составляют одно неотъемлимое целое (с.97). Аналогичного мнения придерживался и Б.П.Колесников (1974) - "в природе закономерно повторяющиеся в пространстве участки определенных типов леса образуют лесные массивы ... Они также подлежат типизации и классификации ... прежде всего лесные массивы это ландшафтные комплексы или геосистемы" (с. 5). Вообще подобный подход рассматривается и целым рядом других авторов, особенно в связи с типологией лесных сообществ (Гельтман, 1982, 1983; Семериков 1973, Киреев, 1980; Фильрозе, 1994 и другие). Ряд исследователей пытается сопоставить ландшафтные и лесотипологические единицы (Ишанкулов, Радионов, 1969; Фильрозе, 1970; Матис, 1986 и др.) или считают, что необходимо слияние лесотипологических и географических классификационных построений (Дыренков, 1989 и др.).

Анализируется использование ландшафтной основы при дистанционном зондировании таежных территорий (Кропов, 1975, Киреев, 1976, Киреев, Сергеева, 1990, Седых, 1991 и др.). Специалисты в этой области убеждены, что "...пользуясь системой морфоструктурных единиц можно проводить анализ природной организации любой лесной территории" (Киреев, 1977, с. 22), а "морфологическая классификация экосистем на разных масштабных уровнях строится на ландшафтной основе" (Виноградов, 1984, с.130). Последний автор отмечает, что "лесоведение одно из первых ввело систему элементарных биогеоэкологических единиц (типов леса), однако до сих пор для лесной зоны нет четких пространственных структур на более высоких надфитоэкологических уровнях" (1980, с.15).

Список работ, где присутствует представление о взаимосвязи понятия "лес", "биоэкоэкоз", "ландшафт", достаточно обширен (Сукачев, 1955; Галперин, 1973; Бяллович, 1973; Первушин, 1981 и др.). Впрочем число конкретных натурных исследований ограничено (Ильинская, 1980; Мавришев и др., 1988; Сорокина, 1987; Суворов, 1989 и др.), в том числе в Восточной Фенноскандии (Раменская, 1964, 1965, 1975; Воронова и др., 1966; Ронконен, 1975; Раменская, Шубин, 1975). Но все эти работы затрагивают лишь отдельные аспекты "ландшафтного" направления.

В серии публикаций поднимаются вопросы динамики лесной растительности в связи с межбиоэкоэкозным взаимодействием (Сукачев, 1964; Дылис, 1973; Большаков, 1986 и многие другие), поскольку "...процессы локального распределения вещества и энергии связывают биоэкоэкозы в единую систему - ландшафт ... исследование и прогнозирование хода сукцессий приобретает конкретное содержание только при рассмотрении биоэкоэкозов как частей локальных географических систем" (Крауклис, 1983,с.16). Однако специальных исследований закономерностей межэкосистемных взаимодействий в связи со структурой и динамикой таежных лесов до сих пор не проводилось.

Подчеркивается, что отсутствуют какие-либо сведения о пожарных режимах в девственных лесах за последние тысячелетия. Не проводились исследования пирогенного фактора в связи с ландшафтной структурой таежных территорий. Исключение составляет крупная работа В.В.Фурьева и Д.М. Киреева (1979) для условий Сибири и в которой авторы считают, что "с эволюционно-экологической точки зрения проблема взаимоотношений пожар-растительность не может объективно решаться в рамках отдельно взятого типа леса и лесного биоэкоэкоза" (С.10) и для этого необходима ландшафтная основа.

В заключении обзора анализируется совокупность работ прикладного плана, где ландшафтная основа используется при экологическом, ресурсном и хозяйственном районировании и оценке территорий, в том числе при рекреационном (Нефедова и др., 1973; Притула,

1973, и др.), составлении кадастра лесных ресурсов (Гаманюк, 1989), карт защитных и ресурсных функций лесов (Лавренко, 1977), анализе продуктивности лесов (Юнина, 1991), возобновления леса (Кисилев, 1990) и многом другом. Уже в период проведения исследований автора появилась целая серия публикаций, где ландшафтная основа используется для оптимизации концепции лесоустройства, системы ведения лесного хозяйства, для исследования природы таежных лесов (Калашников, 1981; Зайченко, Калашников, 1985; Зиганшин, 1981, 1985, 1986; Киреев, Сергеева, 1990; Салтыков, 1994; Столяров и др., 1992, Общие принципы ..., 1994 и др.). В трех последних работах имеются ссылки и используется опыт наших исследований.

Таким образом, к началу и в период работы автора тема диссертации оставалась сравнительно малоисследованной (первые авторские публикации появляются в начале 1980-х гг. - Громцев, 1982, 1983 и т.д.). Подавляющее большинство работ, касающихся этого направления, во многом носило, как правило, постановочный характер или касалось отдельных аспектов проблемы. Специального, комплексного, многоаспектного исследования структуры и динамики лесных экосистем на основе типологической классификации и карты ландшафтов до сих пор не проводилось.

Глава 2. Методологическая основа, методика и объем исследований

Общие положения. Все работы осуществлялись в рамках ландшафтно-биогеоценотических исследований. В основу была положена оригинальная классификация (табл. 1) и карта (рис. 1) ландшафтов региона, разработанная по зонально-типологическому принципу под руководством А.Д.Волкова (Волков и др. 1981, 1986, 1990, 1995 и др.) и корректируемая в ходе работ. На их первом этапе в понятие ландшафта было положено, на наш взгляд, по сути его классическое определение, данное Н.А.Солнцевым еще в 1949 году. В результате исследований оно уточнялось по ряду позиций, которые были важны при представлении ландшафта как экосистемы определенного ранга (Волков, 1986; Волков и др., 1990 и др.). Ландшафтная карта создавалась путем последовательного совмещения предварительно генерализуемых карт: 1) генетических форм рельефа, 2) генетических типов четвертичных отложений, 3) торфяного фонда, 4) коренных лесов. Выделяемые при этом территориально разобщенные, но сходные по структуре ландшафтные контуры объединялись в "тип ландшафта". Основной объем исследований проводился на комплексных профилях, закладываемых на типичных участках ландшафтных контуров. Предварительно анализировалась обширная совокупность картографических, фондовых и лесоустроительных материалов. Данные, полученные на профилях,

дополнялись результатами специальных натуральных учетов и маршрутных обследований.

Классификация ландшафтов Карелии
(Волков, Громцев, Еруков и др., 1995)

Таблица 1

Преобладающие типы местообитаний (по коренным формациям)	Заболоченность территории		
	сильная > 50%	средняя 20-50%	слабая <20%
I. Озерные, озерно-ледниковые и морские (М) равнины			
Еловые	1 / 1.5*	2 / 4.0	
Сосновые	3 / 8.5	4 / 2.0	5 / +**
II. Ледниковые (Л) и водно-ледниковые (ВЛ) холмисто-грядовые			
Еловые		6 / 4	
Сосновые	7 / 5.0	8 / 4.5	9 / 1.0
III. Ледниково-аккумулятивные сложного рельефа			
Еловые		10 / 2.5	
Сосновые		11 / 2.0	
IV. Денудационно-тектонические холмисто-грядовые с комплексом ледниковых образований (Л) и низкогогорья (Г)			
Еловые		12 / 12.5	
Сосновые	13 / 8.0	14 / 37.5	
V. Денудационно-тектонические грядовые (сельговые)			
Еловые		15 / +	16 / 1.0
Сосновые		17 / 2.5	18 / 1.5
VI. Скальные			
Сосновые		19 / 1.0	20 / 0.5

* в числителе номер ландшафта, в знаменателе площадь занимаемая в регионе ** - менее 0.5%

Описание лесной расгительности на профилях проводилось на основе "Методических указаний к изучению типов леса" (Сукачев, Зонн, 1961). Почвенный покров исследовался в рамках отдельного раздела согласно общепринятым методикам (Еруков, Волков, Лак, 1986 и др.). При наличии торфяной залежи проводилось бурение до минерального горизонта с отбором образцов торфа для определения его ботанического состава и степени разложения (Коломыцев, 1993). Исследование рельефа и четвертичных отложений проводилось по специальной программе с применением геоморфологического профилирования и составлением геолого-геоморфологических схем ключевых участков (Волков и др., 1990, 1995).

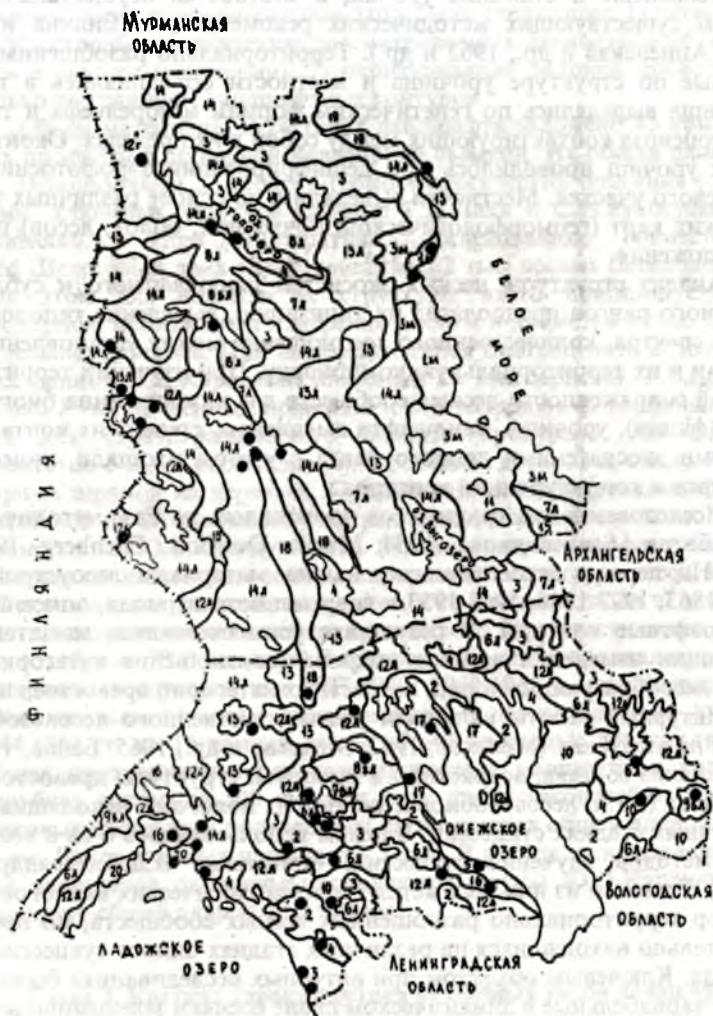


Рис. 1. Карта-схема ландшафтов Карелии (Волков, Громцев, Еруков и др., 1995). Обозначены места закладки ландшафтных профилей.

Выделение и описание урочищ и местностей осуществлялось с учетом существующих методических рекомендаций (Видина и др., 1962; Анненская и др., 1962 и др.). Территориально разобщенные, но сходные по структуре урочища и местности объединялись в типы. Урочища выделялись по генетическим формам мезорельефа и типам биогеоценоза контактирующих между собой в их пределах. Оконтуривание урочищ проводилось при дешифрировании аэрофотоснимков ключевого участка. Местности выделялись на основе различных тематических карт (геоморфологической, почвенной, болот, лесов) путем их наложения.

Анализ структуры лесных экосистем ландшафтного и субландшафтного рангов предполагал их типизацию, выявление типологического спектра, количественного соотношения между установленными типами и их территориальную компоновку. При изучении территориальной сопряженности лесных сообществ для каждого типа биогеоценоза (фации), урочища, ландшафта выявлялась степень их контакта с другими экосистемами данного ранга с учетом площади, линейных размеров и конфигурации контуров.

Исследование динамики лесов проводилось на базе методических разработок (Александрова, 1964; Mueller-Dowbois, Ellenberg, 1974 и др.). На первом этапе анализировались материалы лесоустройства 1847-1863, 1927-1946, 1948-1953 и современного периода, вписанные в ландшафтные контуры. В результате устанавливались масштабы и тенденции изменения лесного покрова (соотношения категорий земель, лесообразующих пород, возрастных категорий древостоев и др.).

Натурные работы включали учеты естественного лесовозобновления на вырубках (Мелехов, 1962; Мелехов и др., 1965; Белов, 1983 и др.); анализ состава, возрастной и высотной структуры древостоев на профилях (в т.ч. лесовозобновления под их пологом), находящихся на различных стадиях сукцессий. В целом использовалось 6 из 8 возможных методов изучения сукцессий, описанных В.Д.Александровой (1964). Главным из них был метод "топо-экологических аналогов" или подбор территориально разобщенных лесных сообществ, но предположительно находящихся на различных стадиях одного сукцессионного ряда. Ключевым объектом при натурных исследованиях были наиболее вариабельные в динамическом плане сосняки зеленомошные.

При исследовании пожарных режимов применялся метод стратиграфического анализа торфяных залежей, основанный на учете числа и определении глубины залегания пожарных слоев. Последние приблизительно датировались по средней скорости торфонакопления в регионе (Елина, 1981). Использовались и традиционные методы фиксации углей в почвенных прикопках, датировка пожарных шрамов на деревьях, учет пней и остатков стволов со следами пожаров.

На завершающей стадии исследований проводилось многоцелевое районирование лесного покрова на ландшафтной основе. Основными методическими принципами при этом были следующие: 1) типы ландшафта сходные по значению рассматриваемых параметров объединялись в группы (категории); 2) оконтуривание районов проводилось только по границам ландшафтных контуров.

Объем материала. В 28 типах ландшафта заложено 45 комплексных профилей с детальной нивелирной съемкой. Их общая длина 220 км. Используются 33 геолого-геоморфологических описания (со схемами) ключевых участков (данные Г.Ц.Лака и С.И.Рукосуева). На профилях и при маршрутных обследованиях совместно с А.М.Шелеховым дана характеристика 2.2 тыс. лесных биогеоценозов. При этом для анализа их структуры взято приблизительно 7 тыс.кернов, произведены измерения высоты и диаметра около 10 тыс. модельных деревьев. При выделении типов биогеоценоза использовались данные В.Н.Караваева (описания 26 тыс.парцелл), Г.В.Ерукова (около 3 тыс.почвенных прикопок и 200 разрезов). В торфяных залежах для стратиграфического анализа пробурено 700 скважин (совместно с В.А.Коломыцевым). Проведена датировка около 100 пожарных шрамов на деревьях. Произведено дешифрирование аэрофотоснимков на 20 ключевых участках средней площадью около 500 га (совместно с Ю.В.Преснухиным). Проанализированы распределение площади по категориям земель и возрастная структура лесов во всех 200 лесничествах региона, вписанных в те или иные типы ландшафта. Для предварительного анализа произведено 26 статистических выборок (отобрано 7800 выделов). В архивах собраны и проанализированы материалы лесоустройства 1927-1940, 1948-1953 и современного периода по всем лесхозам среднетаежной подзоны Карелии, а также 1844-1863 гг. по 15 лесным дачам общей площадью 736 тыс.га и др. Общая протяженность рекогносцировочных маршрутных ходов на вырубках составила 500 км, при этом учеты лесовозобновления на круговых площадках произведены на трансектах общей длиной около 40 км. Число учетных площадок - 3 тыс. В работе использованы данные авиаучетов охотничье-промысловой фауны Ю.П.Курхинена на маршруте общей длиной 12.5 тыс.км.

Глава 3. Краткая характеристика различных типов ландшафта

В отношении разнообразия ландшафтов Карелия (в пределах Восточной Фенноскандии и северо-запада Русской равнины) является одним из самых репрезентативных регионов в европейской части таежной зоны России. Здесь встречается около 60% всех типов ландшафта этих обширных таежных пространств, которые занимают не менее по-

ловины их площади. Характерным является и ярко выраженная мозаичность ландшафтной структуры. Подготовленная творческим коллективом очень большая по объему многосторонняя количественная и качественная характеристика различных типов таежного ландшафта (Волков, Громцев, Еруков и др., 1990, 1995 и др.) в диссертации представлена лишь в компактном табличном варианте. Она, тем не менее, дает достаточно полное и емкое представление о следующих параметрах ландшафта, определяющих структуру и динамику лесного покрова: 1) генетических формах рельефа и генетических типах четвертичных отложений, 2) почвенном покрове, 3) плотности гидрографической сети, 4) заболоченности территории, в том числе соотношении открытых и покрытых лесом болот.

Глава 4. Ландшафтные закономерности структуры таежных лесов

Биогеоэцнотическая структура различных типов ландшафта. Каждый тип ландшафта характеризуется определенной биогеоэцнотической структурой или спектром, количественным соотношением и территориальной компоновкой типов лесного биогеоэцнотоза (табл. 2). Приводится ее краткая характеристика для 16 типов средне- и 17 типов северотаежного ландшафта, иллюстрируемая наиболее типичным фрагментом ландшафтного профиля.

С использованием факторного и пошагового дискриминантного анализов произведена группировка типов ландшафта по сходству биогеоэцнотической структуры и установлены типы биогеоэцнотоза участие которых в лесном покрове в наибольшей степени отражает ландшафтные особенности территории. В коренных лесах биогеоэцнотическая мозаика копирует фациальную. Варьирование значений их параметров жестко детерминировано территориально обособленными комплексами абиотических условий в пределах того или иного типа ландшафта.

Отдельно проанализирована производительность лесов, которая в целом варьирует от П.4 до IV.6 в среднетаежных и IV.2-Va.6 класса бонитета в северотаежных ландшафтах при среднем запасе в древостоях к возрасту рубки соответственно 297-148 и 159-68 куб.м/га лесной площади. В переводе на общую площадь распределение древесного запаса изменяется еще более (267-92 куб.м/га в средней тайге и 141-28 куб.м/га в северной тайге). Причинами столь широкого варьирования являются особенности биогеоэцнотической структуры и неодинаковая доля лесных земель (от 45 до 95% общей площади). Последнее обуславливает еще большую разницу в общем (валовом) объеме древесной массы, которую продуцирует таежная территория в пределах того или иного типа ландшафта

Таблица 2

Биогеоценотическая структура коренных лесов
в наиболее контрастных типах ландшафта

Тип биогеоценоза	Представленность типа биогеоценоза (% от покрытой лесом площади) в некоторых типах ландшафта (N по экспликациям)									
	средней тайги					северной тайги				
	3	12л	13	17	20	1м	8вл	12г	14л	19
С. скальный	0	5	0	1	25	6	0	0	1	50
С. лишайниковый	5	0	0	0	0	0	20	0	0	0
С. брусничный скальный	0	4	0	6	23	0	3	10	2	5
С. брусничный свежий	4	0	37	0	0	2	56	0	6	0
С. черничный скальный	0	1	0	15	10	0	0	0	1	8
С. черничный свежий	16	13	19	50	11	0	6	5	35	0
С. черничный влажный	17	0	6	1	2	0	0	0	3	0
С. кисличный	0	1	0	4	4	-	-	-	-	-
С. чернично-сфагновый	4	2	4	2	1	4	0	0	3	0
С. травяно-, хвощево-сфагновый	0	2	0	1	3	-	-	-	-	-
С. болотно-кустарничковый	-	-	-	-	-	8	2	-	-	8
С. кустарничково-сфагновый	17	5	13	4	9	33	4	0	14	13
С. осоково-сфагновый	6	5	8	0	1	5	9	0	8	3
Итого сосняков	69	38	87	84	89	58	100	15	73	87
Е. черничный скальный	0	8	0	1	1	4	0	26	1	8
Е. черничный свежий	18	26	3	8	5	0	0	47	9	0
Е. черничный влажный	9	10	5	1	1	28	0	9	7	0
Е. кисличный	1	5	0	0	0	-	-	-	-	-
Е. чернично-сфагновый	2	6	1	0	0	4	0	1	4	3
Е. приручейный лог	1	1	0	5	3	0	0	0	3	1
Е. травяно-, хвощево-сфагновый	0	6	4	1	1	6	0	2	3	1
Итого ельников	31	62	13	16	11	42	0	85	27	13

Однако весьма существенны и различия в производительности одного типа леса в разных ландшафтах. Причем чем хуже его эдафические условия, тем менее заметны эти различия. Получена серия уравнений множественной регрессии, демонстрирующих зависимость производительности древостоев от наиболее значимых ландшафтообразующих факторов и условий. Так, выявлена четкая зависимость производительности сосняков черничных "П" от суммы факторов (общей заболоченности территории "З" и близости к поверхности кристаллического фундамента "Ф") ("П" = 1.08 + 0.74 "З" + 0.94 "Ф", R = 0.85 и R² = 0.72). В целом эти данные дают основания утверждать о наличии ландшафтной специфики лесорастительного оптимума. Например, в равнинных сильнозаболоченных ландшафтах оптимум отклоняется по оси "В" в эдафо-фитоценотической схеме типов леса В.Н.Сукачева вследствие влияния высокого уровня грунтовых вод на плоские суходольные участки с черничным типом местообитания. В слабозаболоченных

ченных ландшафтах с массивами песчаных отложений оптимум смещается по оси "А" из-за высокой дренированности, сухости и частой горимости здешних "наилучших" по производительности лесных местообитаний и т.д.

Структура различных типов ландшафта на уровне урочища. На примере 6 наиболее контрастных типов ландшафта показаны спектр, количественное соотношение и территориальная компоновка типов урочищ (с приведением фрагментов ключевых участков). Применительно к таежным условиям конкретизированы понятие о лесной экосистеме этого ранга и методические приемы ее выделения. В незатронутых рубками лесах она представляет собой комплекс коренных биогеоценозов, обычно непосредственно контактирующих между собой в пределах генетической мезоформы рельефа. Установлено, что в пределах типа ландшафта присутствует в среднем 6-8 типов урочищ, из них доминирующими или фоновыми (занимающими не менее 70% территории) являются лишь 3-4. Каждый тип, как правило, включает 2-3 коренных биогеоценоза и занимает площадь несколько десятков, а нередко и более 100 га при средней ширине контура в регионе 300 м. Все разнообразие урочищ отражено их группировкой по следующим параметрам: 1) мезоформе рельефа, 2) генезису мезоформ рельефа, 3) мощности четвертичных отложений, 4) условиям почвообразовательного процесса, 5) специфике фитоценотической структуры растительности. Подчеркнуто, что в пределах лесной экосистемы этого ранга биогеоценозы оказываются наиболее связанными между собой через процессы почвообразования, взаимные замещения при сукцессиях, обмена семенами и др. В структурном плане мозаика комплексов лесных сообществ в пределах урочищ копирует рисунок мезорельефа и поэтому в отличие от биогеоценотической мозаики, рассматриваемой вне ландшафта, носит вполне упорядоченный характер. В типе урочища все значения показателей структуры и динамики типа биогеоценоза приобретают наиболее стабильные (в отличие от общерегиональных) значения, поскольку жестко детерминированы не только его внутренними качествами, но и внешними (ландшафтными) топоэкологическими условиями.

Структура различных типов таежного ландшафта на уровне местности. На примере крупных ключевых территорий (площадью до 500 тыс.га) показаны спектр, соотношение, территориальная компоновка типов местности с их краткой комплексной характеристикой и картами. Конкретизированы понятие о местности в условиях таежной зоны и методические приемы ее выделения. В ландшафте генетические формы рельефа и четвертичных отложений одного типа образуют фон. Он создается, как правило, 3-4 типами урочищ. Однако на этом фоне обычны фрагменты территории иного генезиса, в т.ч. со своеобразием форм рельефа, характера и степени заболоченности и др. Это местно-

сти, где абсолютно господствуют мезоформы рельефа только одного генезиса (не менее чем на 3/4 площади). Здесь самое монотонное чередование геоморфологических, микроклиматических, гидрологических, почвенных и др. условий, определяющих и наиболее однообразное чередование лесных фитоценозов и открытых болотных экосистем или обычно не более 3-4 типов лесных урочищ. Субландшафтная структура на этом уровне вскрывают строение лесного покрова уже в пределах компактных территорий, а не изолированных друг от друга биоценозов или их комбинаций на отдельных мезоформах рельефа.

Зональная и региональная специфика ландшафтной структуры таежных территорий. Под ней понималось своеобразие типологического спектра, количественного соотношения и территориальной компоновки типов ландшафта, обусловленных особенностями климата, рельефа, гидрографии, почвообразующих пород и т.д. отдельных физико-географических областей (Фенноскандии и северо-запада Русской равнины). Здесь выделены 33 типа ландшафта, в том числе 17 в северотаежной и 16 типов в среднетаежной подзоне. Они занимают самую различную площадь - от 26 до 4320 тыс. га (соответственно 0.5 и 43% площади подзон). Число контуров одного типа ландшафта также изменяется в весьма широких пределах - от 1 до 12 (всего 114 контуров). Средняя площадь такого ландшафтного выдела в северотаежной подзоне 178 тыс. га (19-1830 тыс. га), в среднетаежной - 97 (13-583). При этом приблизительно в таких же пределах изменяется и площадь контура одного типа ландшафта.

Различия среднетаежной и северотаежной подзон в данных аспектах выражены слабо. Более четко проявляется территориальная локализация ландшафтов в пределах наиболее крупных физико-географических районов таежной зоны - Прибеломорской низменности, водораздельного хребта Маанселькя и др. Эти территории представляют несколько непосредственно контактирующих между собой ландшафтов, как правило, одной морфогенетической группы. Самые контрастные и специфичные по структуре ландшафты локализуются только в отдельных частях региона с наиболее оригинальным комплексом абиотических условий. С другой стороны, фоновые ландшафты с наиболее ординарными топо-экологическими условиями сравнительно равномерно распределяются по всей территории. При этом в пределах подзон тайги районы с выраженной спецификой климатических условий в основном совпадают с крупными физико-географическими областями (низменностями и водораздельными возвышенностями). Таким образом, классификация и карта лесных ландшафтов, построенные по зонально - типологическому принципу, позволяют в определенной степени трактовать их и в индивидуальном аспекте. Другими словами, они отражают основные индивидуальные особенности экосистем этого ранга в разных частях региона.

Территориальная сопряженность лесных экосистем как основа межэкосистемных связей. Количественно охарактеризованы и выделены три наиболее распространенные варианта территориальной сопряженности для каждого из 20 среднетаежных и 18 северотаежных типов биогеоценоза во всех типах ландшафта, в том числе в связи с конфигурацией их контуров и линейными размерами. Показана четкая связь варьирования значений последнего параметра структуры лесного покрова с ландшафтной спецификой мозаики лесных местообитаний. В каждом типе ландшафта установлены доминирующие варианты комбинаций лесных сообществ, непосредственно контактирующих друг с другом. На примере среднетаежного сосняка черничного свежего разработана оригинальная схема (рис. 2), демонстрирующая ярко выраженную ландшафтную специфику его территориальной сопряженности с биогеоценозами других типов, во многом (см. главу 5) определяющую его структуру и динамику.

Рассмотрена территориальная сопряженность типов урочищ в пределах ландшафтов, а также всех 114 ландшафтных контуров. С использованием факторного и дискриминантного анализов проведена дифференциация последних, исходя из разнообразия взаимосвязей параметров ландшафтной структуры региона (числа и размеров контуров, средней протяженности контактной зоны и др.). Так, среди северотаежных лесных экосистем этого ранга обособляются специфические типы (8вл, 12г, 14л), отличающиеся по значению всех анализируемых показателей. Они представлены либо одиночными контурами, контактирующим не более чем с двумя другими типами экосистем этого ранга, либо самыми распространенными и значительными по площади ландшафтами с наиболее разнообразными (до 15) вариантами контактов. По отношению периметра к площади (показатель варьирует от 0.11 до 0.82 км/кв.км) охарактеризована "краевая" зона таежных экосистем данного ранга, наиболее подверженная влиянию соседних структур. В этой связи рассмотрены два варианта границ между ландшафтами - постепенный (с наличием обширных экотонных зон) и резкий (с четкой линейной границей). В целом подчеркивается дискретно-континуальный характер ландшафтной структуры таежных территорий в этом аспекте.

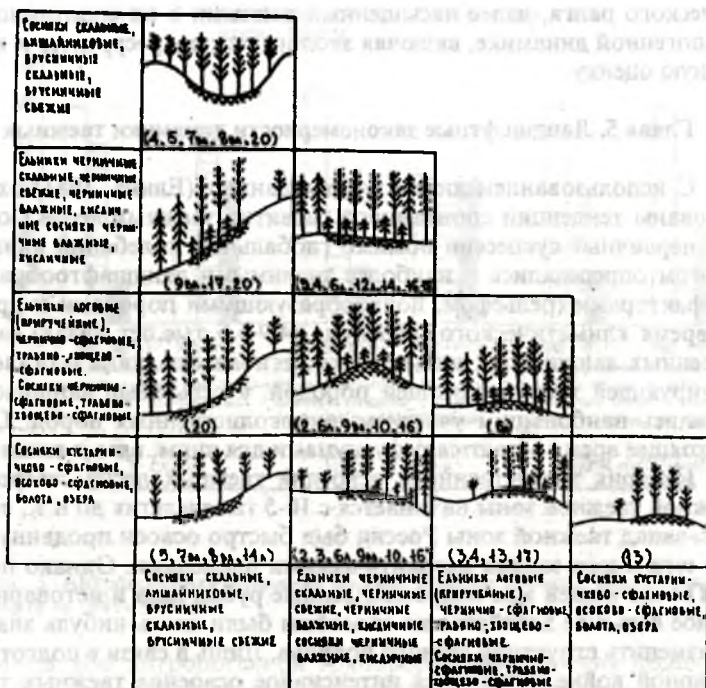


Рис. 2. Схема положения среднетаежного сосняка черничного свежего среди других типов биогеоценоза, контактирующих с ним. В скобка указаны типы ландшафтов (№ по экспликации), в которых данная комбинация биогеоценозов имеет наибольшее распространение.

В заключительной части главы сделана попытка обобщить результаты исследований структуры лесного покрова на уровне биогеоценоза, урочища, местности, ландшафта. Утверждается, что на таежных территориях нет других границ, кроме ландшафтных и субландшафтных, столь четко определяющих строение лесного покрова на надбиогеоценозных уровнях. С использованием ландшафтной терминологии предложена иерархическая система территориальных структурных единиц лесного покрова с их краткими определениями. Указывается, что при переходе от одного таксономического ранга к другому размеры лесной экосистемы в среднем возрастают на порядок (от биогеоценоза в пределах 10 га до ландшафта площадью десятки тысяч га). Подчеркивается, что на этой основе впервые для крупного таежного региона создан кадастр типов лесных экосистем различного таксоно-

мического ранга, далее насыщенный данными о их спонтанной и антропогенной динамике, включая экологическую, ресурсную и хозяйственную оценку.

Глава 5. Ландшафтные закономерности динамики таежных лесов

С использованием литературных данных (Елина, 1981) охарактеризованы тенденции спонтанного развития таежных лесов. Показано, что первичные сукцессии помимо глобальных колебаний климата во многом определялись и наиболее значимыми ландшафтообразующими факторами (рельефом, почвообразующими породами и др.). Так, во время климатического оптимума (4.9-6.5 тыс. лет назад) именно в моренных ландшафтах юго-востока региона ель стала и остается доминирующей лесообразующей породой, а сельговые ландшафты отличались наибольшим участием широколиственных пород. Они и в настоящее время остаются рефугиумами для липы, вяза и клена.

История хозяйственного освоения таежных лесов северо-запада таежной таежной зоны начинается с 10-5 тысячелетия до н.э., когда северо-запад таежной зоны России был быстро освоен продвинувшимися с юга и юго-запада мезолитическими племенами. Однако почти до XXП века нашей эры непромышленные рубки леса и нетоварное подсечное сельское хозяйство не способны были сколь-нибудь значительно изменить структуру лесного покрова. Лишь в связи с подготовкой к Северной войне начинается интенсивное освоение таежных территорий. На основе обширных архивных и литературных данных показана специфика этого процесса, определившая особенности посткатастрофических сукцессионных рядов. Установлено, что уровень аграрного освоения южных районов северо-запада таежной зоны России был не ниже, чем в настоящее время. Более того, если принимать во внимание мелкоконтурность и деконцентрированность угодий в прошлом, качественно выше. Причем масштабы аграрного освоения были предопределены особенностями почвенного покрова, заболоченности и др. качеств ландшафта. Это обстоятельство обусловило степень затронутости лесных массивов подневольно-выборочными и сплошными рубками для нужд крестьян.

Сравнительный анализ архивных материалов 1847-1863 гг. и данных современного лесоустройства вскрыл динамику лесного покрова за почти 150-летний период (рис. 3).

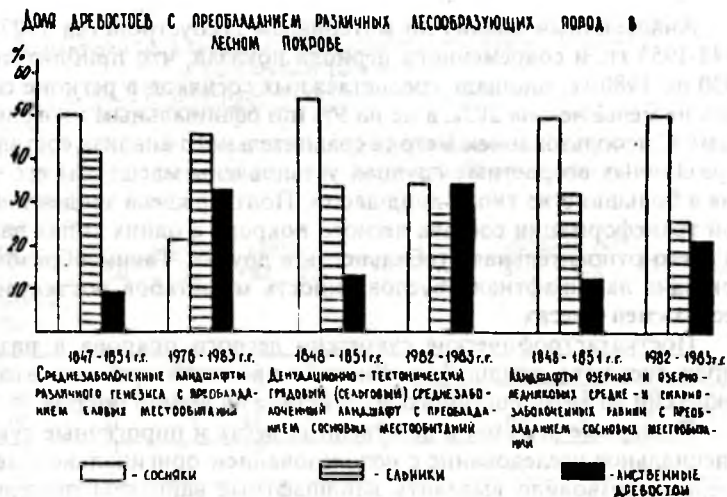


Рис. 3. Антропогенная динамика состава лесного покрова различных типов ландшафта за 1847-1980 гг.

Масштабы антропогенной трансформации строения лесного покрова были predetermined ландшафтными особенностями территории. Так, в среднезаболоченных ландшафтах различного генезиса с преобладанием еловых местообитаний площадь сосновых лесов уменьшились на почти 60%, лиственных возросла в 3.3 раза, а ельников практически не изменилась. В сильно и среднезаболоченных ландшафтах озерных и озерно-ледниковых равнин с преобладанием сосновых местообитаний площадь сосновых лесов сократилась менее чем на 10% (несмотря на исключительно интенсивные подневольновыборочные рубки сосны в прошлом), еловых на 20%, а лиственных увеличилась в 2.2 раза. Сельговые ландшафты занимают промежуточное положение по значению этих показателей. С учетом того, что ельники в целом удерживают свои позиции, а производные лиственные древостой составляют незначительную долю в массивах коренных лесов, утверждается, что с начала промышленного освоения (250-300 лет назад) в среднетаежной подзоне региона сменилось не менее 1/3 коренных сосняков. С учетом ландшафтной структуры этот показатель для среднетаежной подзоны Карелии и прилегающих территорий Архангельской, Вологодской и Ленинградской областей составляет не менее 40%. Таким образом, сосняки оказались самым уязвимым компонентом лесного покрова среднетаежных ландшафтов.

Аналогичный анализ по материалам лесоустройства 1927-1940 и 1948-1953 гг. и современного периода показал, что приблизительно с 1930 по 1980 гг. площадь среднетаежных сосняков в регионе сократилась не менее чем на 20%, а не на 9% (по официальным итоговым данным). С использованием метода сравнительного анализа состава лесов в различных возрастных группах установлены масштабы его изменения в большинстве типов ландшафта. Подтверждена тенденция глубокой трансформации состава лесного покрова в одних типах ландшафта и его относительная стабильность в других. Таким образом, была доказана ландшафтная обусловленность масштабов посткатастрофических смен в лесах.

Посткатастрофические сукцессии лесного покрова в различных типах таежного ландшафта. Вначале проанализированы вторичные сукцессии до антропогенного воздействия на лесной покров.

Пожарные режимы в девственных лесах и пирогенные сукцессии. Специальное исследование с использованием оригинальной методики впервые позволило выделить ландшафтные варианты пожарных режимов на таежных территориях, сложившихся во второй половине голоцена. Получена четкая количественная и качественная характеристика периодичности и особенностей распространения огня в различных типах ландшафта (табл. 3). По значению данных параметров произведена группировка всех типов ландшафта.

Ландшафты с преобладанием еловых местообитаний дифференцируются на две основные категории. Часть еловых ландшафтов (1м, 12г) почти полностью захватывалась пожарами 1-2 раза в тысячелетие. Очевидно, они представляли собой тотальное катастрофическое явление, связанное с аномальными отклонениями в погодных условиях (засухами). Эти поволевые пожары уничтожали еловые массивы на обширных территориях. Они не затрагивали лишь наиболее заболоченные участки с проточным увлажнением, топи и т.п. Именно отсюда сохранившаяся ель распространялась на окружающую территорию. Эти ландшафты - эталон пирогенной неустойчивости. Их биотические компоненты испытывали лишь спорадическое огневое воздействие, носящее, тем не менее, тотальный характер.

В другой категории ландшафтов с преобладанием еловых местообитаний (2, 6л, 12л) воздействие огня носило более частый, но селективный характер. Пожары распространялись преимущественно периферийных частей ландшафтных контуров и охватывали наиболее возвышенные элементы мезоформ рельефа с сосняками на сухих песчаных почвах. Однако ядровые, центральные части этих ландшафтов затрагивались огнем не чаще 2 раз в тысячелетие.

Таблица 3

Характеристика ландшафтных вариантов пожарного режима
в девственных таежных лесах
(по данным стратиграфических анализов торфяных залежей)

Показатели приодичности пожаров (встречаемость и число пожарных слоев - "пс")	Значения показателей периодичности пожаров в некоторых типах ландшафта (№ по экспликации)									
	северной тайги					средней тайги				
	1м	3м	8вл	12г	19	6л	8вл	12л	13	14л
Встречаемость пс на глубине залежи, м										
<0.20	2	30	14	0	3	0	10	4	15	51
0.21-0.50	7	81	12	0	39	14	32	5	16	47
0.51-1.00	0	*	48	0	33	0	69	8	40	74
1.01-1.50	0	-	35	-	8	0	35	-	27	50
1.51-2.00	-	-	-	-	-	-	17	-	-	18
Общая встречае- мость пс в скважинах, %	8	95	67	0	49	14	86	13	65	85
Среднее число пс на 1 скважину на глубине, м										
< 0.20	0.02	0.35	0.14	0	0.03	0	0.14	0.04	0.15	0.63
0.21-0.50	0.07	1.25	0.16	0	0.46	0.14	0.96	0.05	0.32	1.39
0.51-1.00	0	-	0.62	0	0.44	0	1.14	0.17	1.20	2.96
1.01-1.50	0	-	0.57	-	0.08	0	1.35	-	0.82	1.94
1.51-2.00	-	-	-	-	-	-	0.83	-	-	0.18
Число пс на 1 скважину	0.08	1.85	1.14	0	0.79	0.12	3.40	0.17	1.88	4.61
Рекордное число пожаров за период (тыс. лет назад)	1 (3)	4 (1.5)	8 (2.2)	0 (3)	5 (1.5)	1 (2.2)	13 (3)	2 (2.2)	10 (3.5)	19 (1.5)

* данных для количественной характеристики недостаточно

В группе ландшафтов с преобладанием сосновых местообитаний также установлены две основные категории. В среднетаежных ландшафтах 8вл, 14л, 19 и др. сплошные (повальные) пожары происходили 1-3 раза в 300 лет, а беглые низовые еще чаще (в сосняках лишайниковых и брусничных до 1 раза в 40 лет). Эти территории своего рода эталон пирогенной уязвимости. Здесь лесные сообщества адаптировались к столь частому огневому воздействию и их структура адекватна данному варианту пожарного режима. В других типах ландшафта с преобладанием сосновых местообитаний (северотаежный 14л и др.) по-

жарный режим отличался сравнительно меньшей частотой повальных пожаров (1-2 раза в тысячелетие), однако на суходолах они происходили чаще (до 1 раза в столетие).

В целом каждый тип таежного ландшафта в той или иной мере отличается в данном плане. Причем по мере усложнения его структуры на уровне местности начинают проявляться различия пожарного режима (частоты, особенностей распространения и интенсивности огня и др.), количественно охарактеризованные на примере самого распространенного и типичного северотаежного ландшафта (14л). Даже в биогеоценозах одного типа разных типов ландшафта (например, в сосняке брусничном) частота пожаров может варьировать от 0 до 8 за последние 320 лет. Последнее определяется самой различной территориальной компоновкой отдельно взятого типа биогеоценоза с другими лесными и болотными сообществами (самой различной степени горимости) и гидрографической сетью, ограничивающей распространение огня.

Ландшафтные варианты естественного пожарного режима определяют цикличность спонтанных сукцессий в коренных лесах. Выделены основные тенденции динамики сосновых и еловых лесов, исходя из продолжительности беспожарного периода, устойчивости древостоев различного состава к пожарам, территориальной компоновки фитоценозов. Установлено, что существуют разные - ландшафтные варианты пиrogenных сукцессионных рядов, в том числе в местообитаниях одного типа (как еловых, так и сосновых) с соответствующими различиями состава, возрастной и высотной структуры. Более подробно показаны последствия антропогенной трансформации пожарного режима (на примере заповедника "Костомукшский"), приводящей к кардинальному изменению соотношения лесообразующих пород (при увеличении частоты пожаров в пользу сосны, при уменьшении - в пользу ели). В целом структура девственных лесов была адекватна тому или иному варианту пожарного режима, а цикличные сукцессионные ряды в большей или меньшей степени имели пиrogenный генезис.

Начальные стадии антропогенных сукцессий. Подробно рассмотрены закономерности формирования пионерных растительных группировок на вырубках среднетаежных сосняков зеленомошных как наиболее показательных и переменных в динамических аспектах. Выделено 12 вариантов молодняков, различающихся по составу, встречаемости пород, высотной структуре и др. Показано, что каждый из них имеет определенное распространение в различных типах ландшафта (с приведением усредненной детальной характеристики лесовозобновления). В итоге с учетом анализа материалов лесостроительства аналогичного плана все типы ландшафта сгруппированы по особенностям лесовозобновительного процесса на вырубках.

Таким образом, уже на самых первых стадиях сингенеза проявляются его ландшафтная предопределенность. Основопологающими условиями являются ландшафтные различия биогеоценотической структуры лесов, дающими и различное соотношение типов вырубок с разной возобновляемостью лесообразующих пород. Особо значимой является ландшафтная специфика территориальной компоновки лесных биогеоценозов на субландшафтном уровне, в том числе в связи с особенностями рельефа. Это определяет систему межбиогеоценозного обмена семенами или их распространение на участки лишенные древесной растительности. Весьма важное значение имеют и неодинаковые условия для возникновения и распространения пожаров, приводящее к разному соотношению паловых и непаловых вырубок с неодинаковым субстратом для семян. Существенное влияние оказывает и ландшафтная специфика лесорастительных условий (почвенных, микроклиматических) и напочвенного покрова в однотипных местообитаниях, способствующая возобновлению той или иной древесной породы. В совокупности все эти обстоятельства и определяют ландшафтные различия уже на самой первой стадии посткатастрофических сукцессий лесных биогеоценозов.

Значительное влияние на состав растительных группировок до смыкания крон оказывает лось. На примере конкретных фитоценозов, формирующихся в местообитаниях сосняка черничного свежего, в сравнительном плане количественно охарактеризованы различные варианты и последствия зоогенного воздействия. При зоогенных сукцессиях происходит значительное увеличение доли березы и ели за счет массового повреждения сосны (до 50%) и осины (до 100%) с их последующим отпадом. В ландшафтах с доминированием на начальных стадиях сингенеза лесных сообществ смешанного состава с разнообразным по составу напочвенным покровом в условиях мозаичной биогеоценотической и возрастной структуры лесов (2, 3, 4, 17 и др.) создаются наиболее благоприятные условия для лося и наблюдается его самая высокая численность (3-7 экз/1000 га лесной площади). Здесь же зафиксирована наибольшая степень поврежденности молодняков, усугубляющая напряженные в этих ландшафтах конкурентные взаимоотношения между лесообразующими породами. В итоге на самых поврежденных участках развиваются зоогенные сукцессии. В других типах ландшафта (13, 14л и др.) распространены молодняки с преобладанием сосны, что в сочетании с сильной заболоченностью территории, бедностью травяно-кустарничкового яруса и др. ограничивает численность данного животного (обычно менее 1.5 экз/1000 га). Это, в свою очередь, обуславливает низкую степень зоогенного воздействия. Но даже и в случае аномально высокой численности лося и, соответственно, формально высокой степени поврежденности сосново-лиственничных молодняков, вследствие успешной конкуренции сосны с

лиственными породами этот фактор не окажет никакого влияния на процесс естественного восстановления сосняков.

Установлены различные тенденции динамики сосново-лиственных фитоценозов в разных типах ландшафта, в том числе в преобладающих местообитаниях. В целом в одних типах ландшафта (среднетаежные 8вл, 13, 14л и др.) доля сосняков в любой из возрастных групп не ниже, чем в категории спелых и перестойных древостоев, что свидетельствует об успешной конкуренции сосны с лиственными породами. В других типах ландшафта (среднетаежные бл, 10, 12л и др.) после рубки значение этого показателя резко снижается и далее процесс углубляется в результате вытеснения сосны лиственными породами. На примере фитоценозов, формирующихся на вырубках сосняка черничного, детально проанализированы причины определяющие это явление применительно к типу местообитания. Так, в среднезаболоченных ландшафтах различного генезиса с преобладанием еловых местообитаний (2, бл, 12л) каждый экземпляр возобновления сосны окружает в среднем 9 экз. других пород (главным образом, березы) и ее высота в 2 раза меньше чем у березы. Уже на стадии молодняков кроны лиственных пород почти полностью перекрываются и сосна испытывает сильное угнетение, что вызывает ее частичный отпад. Здесь также и обычно значительна степень повреждения сосны лосем. В ландшафтах различного генезиса и степени заболоченности с преобладанием сосновых местообитаний (8вл, 14л и др.) в сосново-лиственных биогруппах на вырубках соотношение между сосной и березой лишь 1:2, первая незначительно уступает второй по высоте и сосна не испытывает заметной конкуренции.

В итоге в среднетаежной подзоне выделены три тенденции динамики состава сосново-лиственных молодняков, в том числе в местообитаниях сосняка черничного свежего: 1) вытеснение сосны лиственными породами, 2) вытеснение лиственных пород сосной и 3) конкуренция этих пород с переменным успехом и образование относительно устойчивых по составу древостоев к возрасту рубки. В каждом типе ландшафта проявляется та или иная тенденция, которая обусловлена ландшафтной спецификой мозаики лесных местообитаний различных лесорастительных качеств, первоначального состава растительных группировок на вырубках и зоогенного воздействия. В северотаежной подзоне комплекс более жестких эдафических и климатических условий определяет абсолютное доминирование второй тенденции.

Смена сосны и лиственных пород елью. Установлено, что масштабы смены сосны елью могут быть совершенно различны. Подрост ели практически отсутствует в сосновых и лиственных биогеоценозах зеленомошного типа в одних ландшафтах (8вл, 19, 20 и др.) и представлен в количестве > 1тыс. экз./га или вторым ярусом на 90-100 % их площади в других (2, бл, 12л и др.). Основная часть елового подроста

под сосняками, березняками и осинниками формируется из семян, проникших сюда из окружающих ельников. Выявлены четкие корреляционные связи между численностью подроста со степенью контакта древостоев из светолюбивых пород с ельниками и долей последних в лесном покрове различных типов ландшафта ($R > 0.8$, $R_2 > 0.6$). В этой связи приводятся ландшафтные варианты территориальной компоновки лесных биогеоценозов с разной степенью контакта сосняков и ельников - от полной изоляции первых до почти 100% контакта с ельниками по периферии. Особо важна роль рельефа, обеспечивающая беспрепятственное распространение семян ели по насту на многие километры (равнинные ландшафты) или их концентрацию в понижениях (холмисто-грядовые ландшафты). В последнем случае при интенсивной выборке ели (в прошлом) формируются обширные листовенные массивы (площадью до 20 тыс.га), практически лишенные к возрасту рубки ее подроста. В естественных условиях в каждом ландшафте существовал определенный пожарный режим, обеспечивающий устойчивое динамическое равновесие между сосновой и еловой формациями или режим "отбрасывания" ели в типично еловые местообитания.

По данным ботанического анализа торфяных залежей (в плане соотношения древесных остатков) в ландшафтах с преобладанием еловых местообитаний вытеснение сосны из состава сосново-еловых древостоев носило широкий характер. Это подтверждает сравнительный анализ карт состава лесов во второй половине субатлантического периода (1500-1200 л.н., по данным споро-пыльцевых анализов Г.Е.Елиной, 1981) и в настоящее время. Он демонстрирует: 1) стабильность существования "еловых" ландшафтов субатлантического времени в северотаежной подзоне; 2) явную тенденцию расширения их площади в среднетаежной подзоне. Последнее является причиной существования обширных экотонных зон между большинством "еловых" и "сосновых" ландшафтов, что отражает противоположные процессы. С одной стороны, здесь происходит массовое внедрение ели под полог сосновых лесов и в отсутствие пожаров этот процесс завершается сменой сосны елью и расширением площади "еловых" ландшафтов. Экспансию ели стимулируют выборочные рубки сосны в смешанных древостоях, сплошные рубки в сосняках с сохранением елового подроста и формированием елово-лиственнных молодняков, исключение из жизни лесных экосистем тотальных пожаров, уничтожающих еловые массивы и способствующих появлению сосняков в еловых местообитаниях. С другой стороны, частые пожары по периферии "сосновых" ландшафтов, в том числе широкое распространение здесь вырубков палового типа, обеспечивают успешное формирование сосновых лесов и периодически "отбрасывают" ельники в ядровые части "еловых" ландшафтов. Однако, в среднетаежной подзоне безусловно доминирует тенденция расширения площади еловых лесов. В северотаежной

подзоне ситуация выглядит достаточно статичной вследствие более жестких климатических и эдафических условий, обеспечивающих господство экологически пластичной сосны.

В заключительной части главы на примере среднетаежных сосняков зеленомошных как наиболее показательных и переменных в динамических аспектах сделана попытка построить сукцессионные ряды от коренных до производных фитоценозов II и III поколений (I поколение - девственные леса) в виде схем - общей для региона (рис. 4) и частной для отдельных типов ландшафта. Общая схема включает в себя несколько десятков сукцессионных рядов и состоит из 16 узловых сообществ в возрасте от 10-20 (15) до 60-100 (80) лет, возникших на месте коренного сосняка зеленомошного. В возрасте 60-100 лет ряды обрываются в связи с рубкой леса, поэтому в схеме не завершен ряд, отражающий смену сосны и лиственных пород елью.

Подробно описаны различные варианты сукцессионных рядов на примере наиболее контрастных по структуре и динамике типов ландшафта. Вариант сукцессии в конкретном эдафотопе в установленной мере определен его положением в экосистемах надбиогеоценозного или субландшафтного ранга (урочища, местности) с устоявшейся или трансформированным антропогенным воздействием системой межбиогеоценозных связей, взаимодействий и влияний. Совокупность наиболее жестко детерминированных по спектру, количественному соотношению и территориальной компоновке динамических рядов присуща только определенному типу ландшафта. Из них, в зависимости от соотношения типов ландшафта, складываются региональные (в пределах физико-географических областей) и подзональные комплексы рядов. "Любой район содержит много вариантов климаксовых сообществ, которая соответствует мозаике местообитаний так же как и различные серийные сообщества" (Уиттекер, 1980, с. 194). В теоретическом плане результаты исследований позволяют утверждать, что "район" Р.Уиттекера или "частные физико-географические условия" Ю.Одума (1986, с.193), рассматриваемые авторами в связи с сукцессиями, есть ни что иное, как ландшафт с определенным - ландшафтным комплексом сукцессионных рядов. Ландшафтный комплекс сукцессионных рядов вскрывает динамическую организацию лесного покрова или порядок, согласованность и взаимодействие его составных частей при спонтанном развитии и после антропогенных воздействий. На конкретных примерах ландшафт трактуется как лесорастительный район, где лесообразовательный процесс в голоцене имеет четко определенные тенденции.

Глава 6. Районирование таежных лесов на ландшафтной основе по экологическим, ресурсным и хозяйственным критериям

Результаты многостороннего исследования структуры и динамики таежных лесов открыли широкие возможности для их многоцелевого районирования. Главным методологическим преимуществом использования ландшафтной основы при дифференциации лесного покрова по самым различным параметрам является четкая территориальная привязка их значений и оконтуривание районов по природным границам, остающимся неизменными на протяжении многих столетий. Под экологическую, ресурсную и хозяйственную характеристику лесов закладывается постоянная основа, дающая возможность осуществлять мониторинг, выявлять многообразный ресурсный потенциал и прогнозировать состояние лесного покрова в различных аспектах. Кроме того, наличие ландшафтной карты позволяет с высокой степенью надежности экстраполировать любые данные, полученные на заранее определенном и ограниченном числе экспериментальных объектов, на любую часть таежной территории, исходя из ее ландшафтной структуры.

Осуществлено районирование: лесотипологическое, по производительности лесов, по интенсивности смены сосны и лиственных пород елью, по тенденциям и особенностям естественного лесовозобновительного процесса на вырубках и способам восстановления лесов, пирологическое, лесорастительное (рис. 5, табл. 4), по биологическим запасам лекарственных и пищевых растений (листа черники и брусники, побегов багульника и лишайников, ягод черники и брусники), рекреационное, по экологической целесообразности ведения сплошных рубок главного пользования, по степени разнообразия лесных экосистем, по приоритетному направлению лесопользования. В общей сложности предложен пакет из 16 карт с пояснительными записками.

Представленные варианты районирования отнюдь не исчерпывают всех возможностей предлагаемого метода районирования лесов в научных и прикладных целях. Значения практически любого параметра их структуры и динамики, вида ресурса или функции в полной мере могут быть выявлены, оценены и дифференцированы в территориальном аспекте с применением данного метода.

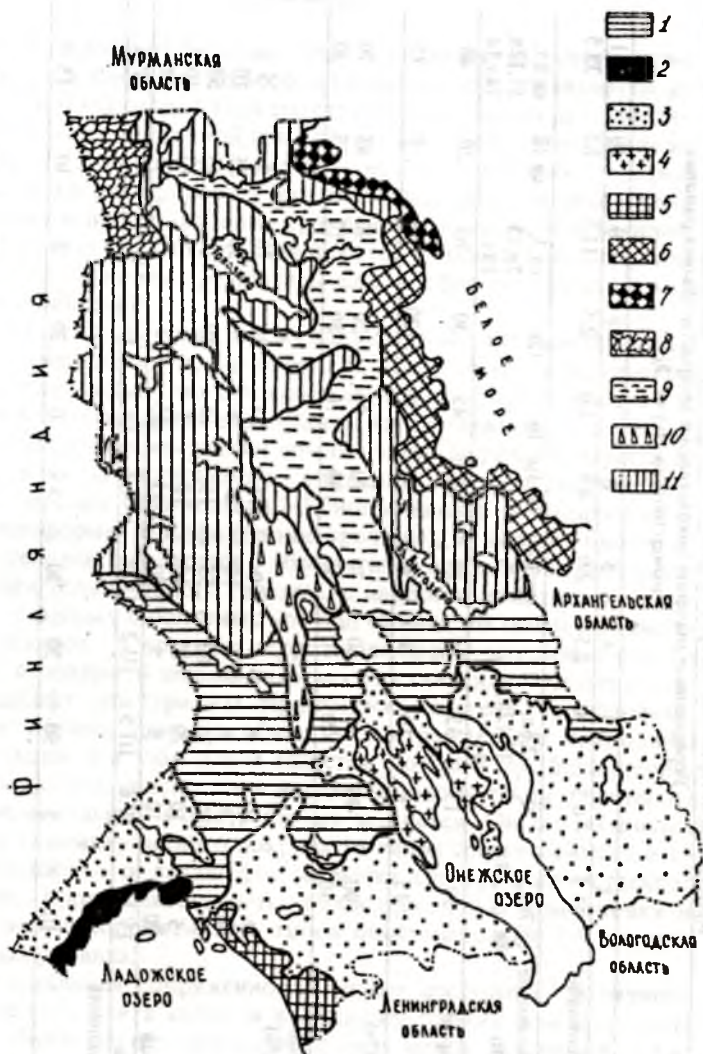


Рис. 5. Лесорастительное районирование Карелии.
Расшифровка условных обозначений в табл. 4.

Таблица 4

Краткая характеристика лесорастительных районов Карелии

Основные показатели лесорастительных районов	Усредненные значения показателей в лесорастительных районах (номер района по рис. 5)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Площадь района (% от площади региона)	13.5	0.5	21.0	2.5	2.0	4.5	1.0	2.5	11.5	1.5	39.5
Типы ландшафта, составляющие район (N по экспликации)	ср:7вл, 8вл,13,14л	20	2,6л, 10,12л, 16	17	ср:3,4	1м,3м	19	12г	св:3, 7л,13, 13л	св:18	св:8л, 11,12л, 14л,14
Заболоченность территории (%), в т.ч. участие открытых болот	30 15	15 +	35 10	25 5	50 30	80 50	45 20	30 20	65 45	20 5	40 15
Состав коренных лесов (%)											
сосняки	90	95	30	60	70	70	90	20	90	85	70
ельники	10	5	70	40	30	30	10	80	10	15	30
Соотношение групп типов лесных местообитаний (%)											
скальная	+	50	+	5	0	15	55	15	20	5	5
брусничная	40	+	+	+	10	5	+	+	35	35	10
черничная	35	30	75	80	55	15	15	80	20	45	55
травяно-сфагновая	5	10	20	10	15	10	5	5	5	10	10
кустарничково-сфагновая	20	10	5	5	20	55	25	+	20	5	20
Средний класс бонитета	IV.1	IV.6	III.5	III.2	IV.0	Va.5	Va.5	V.5	V.0	IV.5	IV.5
Интенсивность возобновления ели под пологом основных лесов (%)	10	5	90	30	30	5	0	20	5	10	15
Доля сосняков, восстанавливающихся естественным путем, (%)	95	80	40	60	90	95	100	90	95	80	95

* - менее 5%

Заключение

Целью исследования было выявление ландшафтных закономерностей структуры и динамики лесного покрова или упорядоченности, согласованности и взаимодействия его структурных частей при спонтанном развитии и антропогенной трансформации. В методическом плане для достижения этой цели впервые по отношению к лесному покрову сделана попытка интегрировать ландшафтоведческую и биогеоэкологическую концепции организации природных систем на основе оригинальной классификации и карты ландшафтов в процессе комплексного изучения лесов. Основные результаты можно сформулировать в виде следующих положений.

На таежных территориях, кроме ландшафтных и субландшафтных нет других природных границ (рубежей), столь четко определяющих структуру и динамику лесного покрова на надбиогеоэкологическом уровне. На равнинных территориях европейской части таежной зоны лесной покров в естественном состоянии обычно четко дифференцируется на четырех уровнях: а) биогеоэкологическая - в пределах элемента генетической мезоформы рельефа; б) комплексная 2-3 биогеоэкологическая - в пределах генетической мезоформы рельефа (лесное урочище); в) массива биогеоэкологических - в пределах территории с абсолютным доминированием мезоформ рельефа только одного генезиса, с наиболее монотонным чередованием 3-4 лесных и болотных урочищ (лесная местность), г) системы биогеоэкологических - в пределах территории преимущественно одного генезиса, образованной несколькими местностями или собственно таежный ландшафт. Эта стройная иерархическая система территориальных единиц лесного покрова объективно отражает его природную дифференциацию и в этом плане является, по существу, безальтернативной. На данной основе по зонально-типологическому принципу построен региональный кадастр лесных экосистем. Он характеризует структуру и динамику лесного покрова 16 типов среднетаежного и 17 типов северотаежного ландшафта, включая спектр, количественное соотношение, производительность, территориальную компоновку и территориальную сопряженность типов биогеоэкологического, в т.ч. на субландшафтных уровнях.

Территориальная сопряженность лесных сообществ различного таксономического ранга является важнейшим параметром структуры лесов. Она обуславливает всю совокупность межэкосистемных, в т.ч. межбиогеоэкологических связей, которые обеспечивают интеграцию отдельных структурных частей лесного покрова и его существование как целого (при спонтанном развитии и после антропогенных воздействий). Для каждого типа лесной экосистемы биогеоэкологического и ландшафтного ранга определены разные количественные значения данного показателя. В результате биогеоэкологического одного типа в различных ти-

пах ландшафта оказываются в неодинаковых топо-экологических условиях, что в установленной степени отражается на их структуре и динамике. Степень влияния внешнего окружения зависит от контрастности, линейных размеров и конфигурации контактирующих экосистем. Наиболее значимым признаком в этой связи является соотношение периметра и площади их контуров, определяющее величину краевой зоны - наиболее подверженную влиянию соседних структур. Значения всех вышеперечисленных параметров структуры лесного покрова детерминированы на любом из субландшафтных и собственно ландшафтном уровнях его организации.

Лесообразовательный процесс в таежном ландшафте представляется автономным, если не принимать во внимание глобальные колебания климата и процессы, связанные с расселением растений. До антропогенного воздействия в каждом ландшафте существовал специфичный вариант относительного динамического равновесия между фитоценозами с преобладанием той или иной лесообразующей породы, определяемый комплексом абиотических условий, межэкосистемными связями и пожарным режимом. При относительной стабильности климата сукцессии в девственных лесах имели циклический характер, причем период цикла и последовательность замещения одних древостоев другими, даже в местообитаниях одного типа, были обусловлены ландшафтными вариантами пожарного режима. Специфика пирогенных сукцессий определялась частотой, интенсивностью и особенностями распространения огня в ландшафте.

Масштабы антропогенной трансформации строения лесного покрова предопределяются ландшафтной структурой таежных регионов. В одних типах ландшафта происходит его глубокая трансформация за счет кардинального изменения соотношения фитоценозов разного состава, в других оно существенно не изменяется, третьи занимают различное промежуточное положение в этом плане. Ландшафтные особенности проявляются на любой стадии посткатастрофических сукцессий. Причем, чем более благоприятны эдафические условия в пределах типа леса, тем более заметна ландшафтная вариабельность сукцессионных рядов. На вырубках коренных лесов одного типа в разных типах ландшафта могут формироваться самые разнообразные по составу фитоценозы, а по мере смыкания крон проявляться противоположные тенденции изменения первоначального состава смешанных молодняков, в том числе в связи с ландшафтной спецификой зоогенного воздействия. Под пологом сосновых и лиственных древостоев накапливается самое различное количество подроста ели. В итоге в местообитаниях коренных лесов одного типа обычно выстраивается целый спектр сукцессионных рядов.

Вариант сукцессии в конкретном эдафотопе в установленной мере определен его положением в лесных сообществах надбиогеоценозного

ранга (урочища, местности). Здесь устоявшаяся или определенным образом трансформированная антропогенным фактором система межбиогеоценотных связей, взаимодействий и влияний (через обмен семенами, изменение площади и конфигурации контуров в результате болотообразовательного процесса, территориальную компоновку водных, болотных и лесных экосистем различного типа, обуславливающей разные пожарные режимы и др.). Только ландшафту присуща совокупность наиболее жестко детерминированных по спектру, количественному соотношению и территориальной компоновке сукцессионных рядов (ландшафтный комплекс сукцессионных рядов). Он отражает динамическую организацию или порядок, согласованность, взаимодействия структурных частей лесного покрова как целого при спонтанном развитии и антропогенной трансформации.

В методологическом плане использование ландшафтной основы для выявления, оценки и районирования природных особенностей и ресурсного потенциала таежных лесов представляется обоснованным и эффективным по трем причинам. Во-первых, многие качества, ресурсы и функции лесов на обширных таежных территориях могут быть в полной мере выявлены и оценены только на надбиогеоценотном уровне (межбиогеоценотные связи, средозащитные и средообразующие функции, ресурсы охотничьих животных и др.). Во-вторых, их необходимая территориальная дифференциация при таком подходе осуществляется по ландшафтными - естественным и наиболее стабильным рубежам. В третьих, наличие карт, количественной и качественной характеристики лесных экосистем на разных таксономических уровнях позволяет с высокой степенью надежности экстраполировать любые данные, полученные на заранее определенном и ограниченном числе экспериментальных объектов на любую часть таежной территории, исходя из ее ландшафтной или субландшафтной структуры. Впервые на примере крупного таежного региона на ландшафтной основе разработана целая серия карт, раскрывающая природные особенности, экологический и ресурсный потенциал лесов.

В целом ландшафтный подход создает универсальную основу для оптимизации всей системы природопользования на таежных территориях. Ее ключевым звеном представляется многоцелевое, многоресурсное лесопользование, сбалансированное с сельскохозяйственным производством, разработкой недр, строительством и функционированием крупных промышленных предприятий (влияющих на состояние природной среды), организацией сети охраняемых территорий и др. В этом плане ландшафт и его структурные части являются конкретными природными объектами для ведения лесного хозяйства и могут рассматриваться как хозяйственные категории.

Список наиболее значимых публикаций по теме диссертации

Монографии и методические рекомендации:

1. Экологическое и хозяйственное районирование среднетаежной подзоны Карельской АССР: Методические рекомендации. Петрозаводск, 1989. 60 с. (соавторы А.Д.Волков, Г.В.Еруков, В.Н.Караваев и др.).
2. Экосистемы ландшафтов запада средней тайги (структура, динамика). Петрозаводск, 1990. 284 с. (соавторы А.Д.Волков, Г.В.Еруков, В.Н.Караваев и др.).
3. Ландшафтные закономерности структуры и динамики среднетаежных сосновых лесов Карелии. Петрозаводск, 1993. 160 с.
4. Экосистемы ландшафтов запада северной тайги (структура, динамика). Петрозаводск, 1995. 194 с. (соавторы А.Д.Волков, Г.В.Еруков, В.Н.Караваев и др.)

Статьи:

1. Сукцессии сосновых лесов в различных типах ландшафта подзоны средней тайги Карельской АССР // Структура и динамика лесных ландшафтов Карелии. Петрозаводск, 1985. С. 46-61.
2. Некоторые аспекты практического приложения результатов комплексного исследования ландшафтов // Природа и хозяйство Севера. 1987. Вып.15. С.20-26 (соавт.А.Д.Волков, В.А.Коломыцев, А.М.Шелехов).
3. Ретроспективный анализ антропогенной динамики лесов южной Карелии за 1840-1980гг // Лесной журнал, 1988. N4. С.125-127.
4. Ландшафтные особенности структуры среднетаежных сосновых лесов Карелии // Лесоведение, 1989. N2. С.10-20.
5. Антропогенные сукцессии лесных биогеоценозов в среднетаежных ландшафтах Карелии // Лесоведение, 1990. N5. С.3-12.
6. Лесные ландшафты. Рекреационное районирование // Медико-географический справочник Карельской АССР. С.63-65. (Соавторы А.Д.Волков, А.Ф.Пыжин, А.М.Шелехов).
7. Опыт лесорастительного районирования на ландшафтной основе и его использование в лесном хозяйстве // Лесное хозяйство, 1992. N2-3. С.24-25.
8. Пожарные режимы в спонтанных лесах ландшафтов северо-запада тайги // Экология. N3. С.22-26.
9. Рекреационная оценка и районирование лесных территорий на ландшафтной основе // Лесоведение, 1993. N1. С.10-16 (соавтор А.Д.Волков).

10. Водоохранные леса Карельского побережья Белого моря: природные особенности и оптимизация использования //Лесной журнал, 1992. N4. С.48-52 (соавтор В.А.Коломыцев).

11. The use of landscape concept as a basis for forest management //National Forest Inventory, Helsinki, 1993. P.212-215 (соавтор В.Е.Голубев).

12. Fire regimes in spontaneous forests of north-western taiga, Krasnojarsk, 1993 (in print).

13. Ландшафтный принцип оптимизации многоцелевого (многоресурсного) лесного хозяйства //Леса, окружающая среда и новые технологии в Северной Европе. Петрозаводск, 1993. С.321-322 (соавтор А.Д.Волков).

14. Использование ландшафтной основы при лесоустройстве //Лесной журнал, 1994. N 5-6. С.11-14 (соавтор В.Е.Голубев).

15. Pyrogenic successions of forest communities in taiga landscapes of Eastern Fennoscandia //The natural regeneration of forest in Finland and Russian Karelia. Forest Research Institute. Muhos, 1995. p.58-63.

16. Diversity of taiga ecosystems: present state and trends of autropogenic dynamics //Karelian Biosphere Reserve studies, Ioensuu, 1995. P.243-247 (соавторы В.А.Коломыцев, А.М.Шелехов).

Тезисы докладов:

1. Физико-географическое районирование в зонально-типологической основе ведения лесного хозяйства //Охрана лесных экосистем и рациональное использование лесных ресурсов. Москва, 1991. С.9-11.

2. Ландшафтные закономерности сукцессий в таежных лесах //Эколого-географические проблемы сохранения и восстановления лесов Севера. Архангельск, 1991. С.35-37.

3. Лесотипологическое районирование и ландшафтный принцип организации лесного покрова //Лесная типология в кадастровой оценке лесных ресурсов. Днепропетровск, 1991. С.110-111.

4. Ландшафтные аспекты теории лесообразовательного процесса //Теория лесообразовательного процесса. Красноярск, 1991. С.39-40.

5. Оптимизация режимов ведения лесного хозяйства на охраняемых лесных территориях //Эколого-экономические аспекты организации национальных, природных и ландшафтных парков. Екатеринбург, 1992. С.85-86.

6. Леса восточной части Фенноскандии: природные особенности и проблемы оптимизации их использования на ландшафтной основе //Леса Русской равнины. Москва, 1993. С.55-58.

7. Динамические аспекты ландшафтной специфики типов леса //Проблемы динамической типологии. Архангельск, 1995. С.10-12.

8. Ландшафтный подход к оценке биоразнообразия //Биоразнообразие лесных экосистем. Москва, 1995. С.16-19.