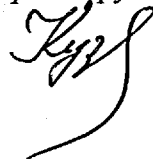


На правах рукописи



**Кузнецов
Олег Леонидович**

**СТРУКТУРА И ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОГО
ПОКРОВА БОЛОТНЫХ ЭКОСИСТЕМ КАРЕЛИИ**

03.00.05 – ботаника

03.00.16 – экология

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

**Петрозаводск
2006**

Работа выполнена в Институте биологии Карельского научного центра
РАН

Научный консультант

доктор биологических наук
Елина Галина Андреевна

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук
Юрковская Татьяна Корнельевна

доктор биологических наук
Сирин Андрей Артурович

доктор биологических наук, профессор
Марковская Евгения Федоровна

Ведущая организация

Полярно-альпийский ботанический
сад-институт Кольского НЦ РАН

Защита состоится «14» июня 2006 г. в 14 часов на заседании диссертационного совета Д 212.190.01 при Петрозаводском государственном университете по адресу: 185910, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33, эколого-биологический факультет, ауд. 326 теоретического корпуса.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Петрозаводского государственного университета

Автореферат разослан «13» мая 2006 года

Ученый секретарь
диссертационного совета



Крупень И.М.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Болотные экосистемы являются важными элементами ландшафтов бореальной зоны, они оказывают значительное влияние на динамику природных процессов, активно депонируя углерод в торфяных отложениях, а также на развитие экономики северных регионов России. Специфика болотных местообитаний обуславливает своеобразие их растительного и животного мира, они играют важную роль в сохранении биологического разнообразия таежных регионов на видовом и ценотическом уровнях, а также в поддержании разнообразия ландшафтов.

Карелия является одним из сильно заболоченных регионов северной Европы, болотные экосистемы занимают в республике 3,6 млн. га и обладают значительными природными ресурсами. Детальное изучение их состава, структуры и особенностей функционирования на разных уровнях организации, разработка классификации растительности являются особенно актуальными в настоящее время. Результаты комплексных исследований служат научной основой неистощительного природопользования, включающего и сохранение биоразнообразия экосистем северных регионов, очень чувствительных и мало устойчивых к антропогенным воздействиям

Цель и задачи исследования.

Целью данной работы являлась комплексная характеристика состава и структуры растительного покрова естественных болотных экосистем Карелии на видовом и ценотическом уровнях, а также установление зависимостей структуры и динамики основных типов болотных массивов от физико-географических условий.

Для выполнения этой цели были поставлены следующие задачи:

1. Выявить состав флоры сосудистых растений и листостебельных мхов, редкие и нуждающиеся в охране виды растений, обитающие на болотах.

2. Выполнить таксономический и типологический анализ объединенной парциальной флоры болот и парциальных флор основных типов болотных экотопов.

3. Выделить эколого-ценотические группы видов в составе флоры болот для их использования при разработке классификации растительности.

4. Выявить ценотическое разнообразие болотных экосистем, разработать тополого-экологическую классификацию растительных сообществ, дать характеристику выделенных синтаксонов и состава их це-

нофлор. Определить положение синтаксонов в системе единиц растительности бореальной зоны Евразии, используемых при других методах классификации.

5. Разработать классификацию типов болотных участков (фаций), дать характеристику фациальной структуры преобладающих типов болотных массивов Карелии.

6. Установить особенности генезиса и динамики основных типов болотных массивов в связи с физико-географическими условиями по данным стратиграфии и минерального состава торфяных залежей.

Научная новизна и теоретическое значение работы. Впервые на основе обширного фактического материала установлен состав флоры сосудистых растений и листостебельных мхов, выявлены редкие и нуждающиеся в охране виды растений, обитающие на болотах, составлены карты их распространения в Карелии. Выполнен детальный таксономический и типологический анализ 6 парциальных флор сосудистых растений (ПФСР) и листостебельных мхов (ПБФ) основных типов болотных экотопов, а также объединенной парциальной флоры болот (ОПФБ).

В составе флоры болот выделено 12 эколого-ценотических групп видов (ЭЦГ), включающих сосудистые растения, мхи и лишайники, которые использованы для выделения и характеристики синтаксонов растительности разного ранга.

Впервые в России разработана тополого-экологическая классификация растительности болот, проведено сопоставление ее синтаксонов с подобными, выделенными другими методами классификации на болотах северной Евразии. Выявлено видовое богатство и структура ценофлор описанных ассоциаций и субассоциаций.

Установлена тесная связь динамики болотных массивов, в том числе скорости торфонакопления в голоцене, агрохимических свойств и минерального состава торфяных залежей, с ландшафтно-геоморфологическими условиями.

Разработана классификация типов болотных участков Карелии, на их основе дана характеристика структуры растительного покрова основных типов болотных массивов.

Практическая значимость работы. Данные по видовому и ценотическому разнообразию растительного покрова болот послужат научной основой при разработке программ по сохранению биоразнообразия в регионе, включая расширение сети ООПТ. Материалы по редким растениям использованы в изданиях Красной книги Карелии (1995) и Красной книги восточной Финноскандии (Red Data Book of East Fennoscandia, 1998). Результаты исследований растительного покрова и стратиграфии

болотных экосистем вошли в научные обоснования для создания заповедника «Костомукшский», национальных парков «Паанаярви», «Калевальский», и «Тулос», федерального зоологического заказника «Кижский», ряда региональных заказников и болотных памятников природы.

Разработанная классификация торфяных залежей Карелии (Кузнецов, 1988), материалы по распространению, изученности, стратиграфии и качеству торфяных ресурсов и скорости торфонакопления включены в несколько проектов ТАСИС по развитию энергетики с использованием местных энергетических ресурсов, выборе объектов торфозаготовок. Новые данные по скорости торфонакопления и интенсивности аккумуляции углерода в торфах важны для более точного расчета баланса углерода в регионе в соответствии с Киотским протоколом.

В Перспективный список Рамсарской конвенции (Водноболотные..., 2000) включены три уникальные болотные системы Карелии, имеющие международное значение.

Материалы диссертации включены в отчеты по проектам Минпромнауки РФ, а также ФЦНТП и Программе ОБН РАН «Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами.

Положения, выносимые на защиту:

1. Специфику флоры и структуры растительных сообществ бореальных болот обуславливает их флороценотический комплекс, включающий виды, «верные» болотным экотопам. Роль индифферентных и случайных видов, составляющих половину видового состава, в растительном покрове незначительна.

2. Парциальные флоры основных типов болотных экотопов имеют значительные различия в таксономической и типологической структуре, обусловленные экологическими условиями.

3. Тополого-экологическая классификация растительных сообществ болот и классификация типов болотных участков отражают особенности структуры и разнообразия растительного покрова болотных экосистем Карелии.

4. Формирование и динамика болотных экосистем в бореальной биоклиматической зоне, в первую очередь, тесно связаны с локальными геолого-геоморфологическими и гидрологическими условиями. Влияние климата на структуру болотных экосистем проявляется через общую дифференциацию биоты в пределах таежных подзон.

Личный вклад автора. Диссертационная работа является теоретическим обобщением материалов 30-летних полевых исследований. Автору принадлежит постановка задач и разработка программы исследований, непосредственное участие в их реализации на всех этапах работы,

анализ и обобщение полученных материалов. Результаты комплексных исследований опубликованы в совместных работах с их участниками, использование фондовых материалов оговорено в соответствующих разделах диссертации.

Апробация работы. Основные положения и материалы диссертации доложены и обсуждены на ряде всероссийских и международных конференций, симпозиумов и съездов, в том числе: VII Совещании по классификации растительности (Минск-Домжерицы, 1989), российско-финляндском симпозиуме «Изучение болот восточной Фенноскандии» (Петрозаводск, 1990), Finnish-Karelian Symposium on Mire Conservation and Classification (Хьюттоля, Финляндия, 1992), II (X) съезде Русского Ботанического общества (СПб., 1998), симпозиуме «The Spirit of Peatlands. 30 Years of the International Peat Society» (Ювяскюля, Финляндия, 1998), симпозиуме «Динамика болотных экосистем северной Евразии в голоцене» (Петрозаводск, 1998), XI международном торфяном конгрессе (Квебек, Канада, 2000), международном симпозиуме «Биоразнообразие Европейского Севера» (Петрозаводск, 2001), Habitat Contact Forum (Кухмо, Финляндия, 2003), семинаре «Red-listed vascular plants in the Nordic and Baltic Region» (Упсала, Швеция, 2004), «Nordic Wetland Conference & Ramsar Meeting» (Трондхейм, Норвегия, 2004), симпозиуме «Болотные экосистемы севера Европы: разнообразие, динамика, углеродный баланс, ресурсы и охрана» (Петрозаводск, 2005), заседаниях секции болотоведения и Карельского отделения РБО, Президиума Карельского научного центра РАН, Ученого совета Института биологии КарНЦ РАН.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано более 100 работ в отечественных и зарубежных изданиях, список 75 основных работ приводится в автореферате.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 6 глав, заключения и списка литературы. Текст диссертации изложен на 321 странице. Работа содержит 68 таблиц и 58 рисунков. Список литературы включает 488 источников, из них 84 на иностранных языках.

Благодарности. Выражаю глубокую признательность своему научному консультанту, д.б.н. Г. А. Елиной за постоянную поддержку, консультации и обсуждения результатов исследований в течение 35 лет совместной работы. Благодарю весь коллектив лаборатории болотных экосистем Института биологии КарНЦ РАН за проведение совместных полевых исследований, участие в обработке материалов и подготовке работы. Искренне признателен за постоянное сотрудничество к.б.н. А. В. Кравченко (ИЛ КарНЦ РАН), проверку и определение некоторых

гербарных сборов чл.-корр. РАН Н. Н. Цвелеву, д.б.н. Т. В. Егоровой (БИН РАН). Благодарен моим финским коллегам (проф. Р. Руухиярви, др. Т. Линдхольм, др. Р. Хейккиля, проф. К. Толонен, проф. Ю. Васари, проф. Х. Васандер, др. М. Мякиля, проф. П. Утила) за многолетнее сотрудничество, совместные исследования и поддержку.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ КАРЕЛИИ

Республика Карелия расположена на Европейском Севере России, площадь ее территории составляет 180,5 тыс. км². Она простирается с севера на юг от северного Полярного круга до 60 параллели на 600 км, ширина с запада на восток варьирует от 200 до 350 км. На западе Карелия имеет протяженную (около 700 км) границу с Финляндией, на севере граничит с Мурманской областью, на юге и востоке – с Ленинградской, Вологодской и Архангельской областями. По природным условиям и биогеографическим характеристикам Карелия наиболее сходна с прилегающей Финляндией, так как они вместе входят в состав единой физико-географической страны Фенноскандии, ее юго-восточной части.

В главе приводится характеристика современных физико-географических условий республики (геология, геоморфология, гидрография, гидрогеология, климат) и особенности их влияния на формирование и динамику болотных экосистем, степень и характер заболоченности различных ландшафтов. Рассматривается история формирования и разнообразие флоры и растительности Карелии, на территории которой представлены три таежные подзоны, что обуславливает довольно высокое разнообразие растительного покрова.

Глава 2. ОБЪЕКТЫ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Комплексный характер выполненных исследований обусловил необходимость подробного рассмотрения вопросов структуры и динамики растительного покрова болотных экосистем, обширной терминологии, проблем классификации болотных массивов и их основных компонентов (растительных сообществ, болотных участков, торфов и торфяных залежей), исходя из представления о многоуровневой организации болотных экосистем (Галкина, 1946, 1959; Богдановская-Гиенэф, 1946; Лопатин, 1954, 1980; Пьявченко, 1972; Мазинг, 1974; Юрковская, 1980, 1992).

Под термином «болото» нами, вслед за И. Д. Богдановской-Гиенэф (1946) и Т. К. Юрковской (1986), понимается «участок земной поверхности, занятой группой взаимосвязанных биогеоценозов, характеризующихся постоянным или длительным обильным увлажнением, специфической влаголюбивой растительностью и торфообразованием».

Объектами исследований служили болотные массивы и их системы. Лично или с участием автора исследовано более 100 болот в большинстве районов республики. Работы выполнялись как с использованием комплекса маршрутных флористических, геоботанических и торфоведческих методов, так и стационарно (Программа и методика..., 1966). При выборе объектов исследований, а также непосредственно во время полевых работ применялся аэроаэземный метод (Галкина, 1953, 1964), т.е. использовались материалы аэрофотосъемки и результаты их дешифровки, имеющиеся в лаборатории болотных экосистем в виде крупномасштабных ландшафтно-геоботанических карт (планшетов).

Детальность исследований отдельных болотных массивов и систем, в зависимости от задач и возможностей, была различной. На большинстве исследованных болот изучались стратиграфия торфяных залежей и растительный покров с закладкой экологических профилей, по которым и выполнялись геоботанические описания болотных фаций, зондировка отложений и отбор образцов торфов и сапрпелей на ботанический состав. В ряде случаев дополнительно проводили отбор образцов на различные химические анализы, спорово-пыльцевой анализ и определение абсолютного возраста отложений радиоуглеродным методом.

Материалами для выявления состава и анализа флоры болот послужили результаты маршрутных исследований, а также гербарные сборы как автора, так и хранящиеся в гербариях ИБ и ИЛ Карельского научного центра РАН (PTZ), Петрозаводского университета (PZV), БИН РАН (LE), Хельсинкского университета (H), литературные сведения.

Геоботанические описания болотных фаций выполнялись на специальных бланках, в их центральных, типичных частях. Обычно описание делалось на площади не менее 100 квадратных метров. При небольших размерах не комплексных выделов описывалось все сообщество, особенно сообщества с участием или доминированием редких видов, как травянистых растений, так и мхов.

В комплексных фациях определялось соотношение элементов микрорельефа, их размеры, описывались сообщества на каждом выделенном элементе микрорельефа. Участие видов в сообществах большинством авторов описаний оценивалось в баллах по шкале обилия Друда, при этом почти всегда указывалось проективное покрытие видов.

Для разработки классификации растительности болот была использована фитоценотека геоботанических описаний, созданная под руководством автора в лаборатории болотных экосистем ИБ КарНЦ РАН на бумажных носителях. Проведена унификация описаний, оценки обилия видов по шкале Друдэ, и показатели проективного покрытия переведены в 6-балльную шкалу Т.А. Работнова (1978).

При разработке тополого-экологической классификации растительных сообществ болот Карелии использованы основные принципы, применяемые в Скандинавских странах (Påhlsson, 1994). Для выделения ассоциаций, являющихся низшим синтаксоном в данной классификации, применялся целый ряд эколого-фитоценологических критериев.

Для анализа стратиграфии торфяных залежей и динамики болотных массивов Карелии была создана картотека стратиграфических колонок на бумажных носителях, включающая более 2000 разрезов, проанализированных на ботанический состав. В стратиграфических профилях и колонках используется новая классификация торфов Карелии (Максимов, 1984), значительно отличающаяся от классификации Московского торфяного института (МТИ) (Классификация..., 1951) по критериям выделения видов и групп торфов. В ней более детально проведено выделение переходных видов торфа, очень широко распространенных в торфяных залежах Карелии. На основе этих стратиграфических колонок была разработана новая классификация торфяных залежей Карелии (Кузнецов, 1988), значительно отличающаяся от классификации МТИ.

Агрохимические свойства торфов (рН, гидролитическая кислотность, сумма обменных оснований, зольность, валовое содержание СаО, MgO, P₂O₅, K₂O) изучались общепринятыми химическими методами (Аринушкина, 1970). Минеральный состав торфов и подстилающих отложений определялся с использованием атомно-абсорбционного и эмиссионного спектрального анализов (Егорова, 1991). На агрохимический состав были проанализированы более 1000 образцов, при этом исследованы как многочисленные колонки мощностью до одного метра, так и 50 полных разрезов на разных типах болот в большинстве районов Карелии. Минеральный состав (макро- и микроэлементы) определен в 50 полных разрезах озерно-болотных и болотных отложений, включая подстилающие грунты.

Радиоуглеродные датировки образцов торфа для ряда разрезов выполнены, в рамках российско-финляндского проекта, в радиоуглеродных лабораториях Геологической службы Финляндии (индекс лаборатории Hel) и Познани (Польша, индекс лаборатории Poz).

В этой главе также дается обзор изученности болотных экосистем Карелии, начиная с 30-ых годов прошлого века, с 1950 года комплексные исследования проводит лаборатория болотных экосистем Института биологии КарНЦ РАН.

Глава 3. ФЛОРА БОЛОТ КАРЕЛИИ

Анализ флоры болот. Изучение флоры естественных болот Карелии проведено на уровне парциальных флор (Юрцев, Камелин, 1987; Лапшина, 2004), дифференцированно по сосудистым растениям и листовостебельным мхам. Объединенная парциальная флора высших растений болот (ОПФБ) рассматривается как часть региональной аборигенной флоры. В составе ОПФБ выделено и проанализировано по 6 составляющих ее парциальных флор сосудистых растений (ПФСР) и бриофлор (ПБФ) основных типов болотных экотопов.

Видовой состав типов растительных сообществ (синтаксонов) является одним из их основных характеристик и имеет свою специфику в разных частях их ареалов. Флоры описанных синтаксонов (ассоциаций, субассоциаций) растительного покрова Карелии рассматриваются как ценофлоры (Юрцев, 1968; Юрцев, Камелин, 1987).

Современная флора бореальных болот сформировалась в четвертичный период в результате агрегации видов, принадлежащих разным флорогенетическим комплексам и перешедших на болота из разных местообитаний и природных зон (Богдановская-Гиенэф, 1946). Виды, слагающие флору болот, характеризуются различными экологическими и ценотическими требованиями и свойствами. Отсюда на болотах бореальной зоны часто произрастают рядом гигрофиты, мезофиты и психрофиты, представленные разными жизненными формами, занимающие соответствующие экологические ниши.

Таксономический анализ. Флора естественных болот Карелии включает 300 видов сосудистых растений, относящихся к 147 родам и 64 семействам, что составляет 32 % аборигенной фракции флоры республики и 19 % всей региональной флоры, насчитывающих по последним данным 941 и 1558 видов соответственно (Кравченко, Кузнецов, 2005). Это свидетельствует о сильном биотопическом отборе видов в процессе формирования флоры болот. В ОПФБ Карелии представлен 61 % семейств региональной аборигенной флоры.

Видовое богатство болотных флор сосудистых растений различных регионов бореальной зоны варьирует не очень сильно – от 200 до 400 видов, при этом наблюдаются значительные различия их таксономической структуры. Наиболее близки по объему, видовому составу и таксономической структуре болотные флоры Карелии (300) и Финляндии – 287 видов (Eugola et al., 1984). В их составе общими являются 262 вида, коэффициент сходства (Kj) составляет 0,81. Флоры болот Карелии и Северо-Запада (СЗ) России имеют уже значительно меньшее сходство на видовом уровне, общих видов в них 216, а коэффициент сходства составляет 0,53.

Мохообразные во флоре болот бореальной зоны представлены двумя отделами: листостебельные (*Bryophyta*) и печеночные (*Marchantiophyta*) мхи. Многие виды листостебельных мхов, относящихся к классам *Bryopsida* и *Sphagnopsida*, образуют сплошной ярус в растительных сообществах болот разных типов и являются важнейшими торфообразователями. Мхи являются прекрасными индикаторами экологических условий местообитаний.

Роль печеночных мхов в растительном покрове болот менее значительна. Флора печеночных мхов болот Карелии исследована довольно слабо. Анализ имеющихся гербарных материалов и литературных данных позволяет включить в состав гепатикофлоры болот более 30 видов, она нами не анализируется, так как требует дальнейшего специального изучения.

Бриофлора болот Карелии включает 133 вида листостебельных мхов, которые относятся к 46 родам и 19 семействам, это составляет 30 % от региональной бриофлоры, насчитывающей 442 вида (Максимов и др., 2003). Очень близки по таксономической структуре бриофлоры болот Карелии и Финляндии, последняя включает 129 видов (Eugola et al., 1984). Общими в них являются 111 видов, коэффициент видового сходства (Kj) составляет 0,88. На болотах СЗ России выявлено 127 видов листостебельных мхов из 23 семейств (Боч, Смагин, 1993). Общими с карельской бриофлорой являются 93 вида, их сходство довольно низкое – (Kj) всего 0,58.

Парциальные флоры болот значительно отличаются от региональных, частью которых они являются, по таксономической структуре. В составе болотных флор Карелии, Финляндии и СЗ России значительно выше роль семейств *Cyperaceae*, *Orchidaceae*, *Salicaceae*, *Ericaceae*, *Equisetaceae*, *Onagraceae*, и наоборот, меньше участие *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Ranunculaceae*, чем в региональных флорах (табл. 1). Это свидетельствует о большей гидро-

фильности и меньшей теплообеспеченности болотных местообитаний и подтверждается высокой долей видов из класса однодольных (42 %) в составе флоры болот.

Спектры ведущих семейств по числу видов и их роль в составе региональной бриофлоры и объединенной парциальной бриофлоры (ОПБФ) болот значительно различаются (табл. 2). Общими в списках 10 ведущих семейств являются только 7. В бриофлоре болот первое место, со значительным отрывом от других семейств, занимает сем. *Sphagnaceae*, которое в региональной флоре находится на третьем месте, а сем. *Dicranaceae*, наоборот, на болотах отстает на третье место, а в региональной бриофлоре оно является самым многочисленным. На болотах значительно выше роль ряда семейств мхов, включающих гидрофильные виды (*Mniaceae*, *Splachnaceae*, *Helodiaceae*, *Meesiaceae*). Спектры ведущих семейств в бриофлорах болот Карелии и СЗ России (Боч, Смагин, 1993) почти идентичны.

Оценка видов по «верности» болотным местообитаниям, выполненная с использованием пятибалльной шкалы Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964), показала, что среди сосудистых растений высокие баллы верности болотам (III–V) имеют только 128 видов – 43 % (рис. 1). Совокупность таких видов рассматривается как флороценоотический комплекс данного типа экосистем (Баландин, 1978; Боч, Смагин, 1993). Доли индифферентных – 94 (31 %) и случайных видов – 78 (26 %) в составе флоры болот близки. Это хорошо подтверждается соотношением экотопических групп видов в составе флоры болот: на болотные, лесо-болотные и лугово-болотные виды приходится 43 %.

В составе флороценоотического комплекса флоры болот Карелии, включающего 128 видов из 31 семейства сосудистых растений, четко видно господство *Cyperaceae* – 42 вида (33 %), затем идут *Orchidaceae* – 9 (7 %), *Poaceae*, *Salicaceae* и *Ericaceae* – по 6 видов (4,8 %). По сравнению с общим составом флоры болот, среди «верных» также выше роль видов из *Onagraceae* и *Lentibulariaceae* по 5 (4 %), *Droseraceae*, *Betulaceae* и наоборот, ниже – *Ranunculaceae*, *Rosaceae*. Виды из 34 семейств, представленные в ОПБФ, вообще не входят в ее флороценоотический комплекс.

В составе бриофлоры болот преобладают виды, верные болотным экотопам, они составляют 75 %, значительна доля индифферентных видов – 22 %, а случайных, не характерных для болот, всего 3 % (рис. 1).

Таблица 1

Количество видов в ведущих семействах трех болотных флор и аборигенной региональной флоре Карелии

Семейства	Болотные флоры									Региональная аборигенная флора Карелии (данные автора)		
	Карелия			(Финляндия (Eurola et al., 1984))			СЗ России (Боч, Смагин, 1993)					
	к-во	%	место	к-во	%	место	к-во	%	место	к-во	%	место
<i>Cyperaceae</i>	61	20,3	1	68	23,7	1	64	17,5	1	96	10,2	1
<i>Poaceae</i>	25	8,3	2	24	8,3	2	30	8,5	2	85	8,9	2
<i>Orchidaceae</i>	19	6,3	3	13	4,5	4	15	4,3	5	33	3,4	8
<i>Salicaceae</i>	17	5,6	4	15	5,3	3	13	3,2	7	24	2,8	-
<i>Asteraceae</i>	12	4,0	5	10	3,5	5-7	18	5,5	3	70	7,3	3
<i>Rosaceae</i>	11	3,7	6	10	3,5	5-7	14	3,5	6	50	5,3	4
<i>Ericaceae</i>	9	3,0	7	10	3,5	5-7	9	2,3	10	-	-	-
<i>Caryophyllaceae</i>	8	2,7	8-10	7	2,5	8-10	-	-	-	46	4,8	5
<i>Equisetaceae</i>	8	2,7	8-10	7	2,5	8-10	-	-	-	-	-	-
<i>Onagraceae</i>	8	2,7	8-10	7	2,5	8-10	-	-	-	-	-	-
<i>Ranunculaceae</i>	-	-	-	-	-	-	16	4,5	4	40	4,2	6
<i>Scrophulariaceae</i>	-	-	-	-	-	-	10	2,5	8	35	3,8	7
<i>Juncaceae</i>	-	-	-	-	-	-	10	2,5	9	22	-	-
<i>Brassicaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	3,1	9-10
<i>Fabaceae</i>										30	3,1	9-10
Всего	178	59,3		171	59,8		199	55,0		505	52,7	

Таблица 2

Состав ведущих семейств в региональной бриофлоре Карелии
и ОПБФ болот (n – число видов)

Семейства	Бриофлора Карелии			ОПБФ болот Карелии			ОПБФ болот СЗ России (по: Боч, Смагин, 1993)		
	n	%	место	n	%	место	n	%	место
<i>Dicranaceae</i>	46	10	1	11	8	3	8	6	4
<i>Amblystegiaceae</i>	45	10	2	24	18	2	24	19	2
<i>Sphagnaceae</i>	39	9,0	3	37	28	1	35	27	1
<i>Bryaceae</i>	34	8,0	4	6	4	6-7	6	5	5-6
<i>Grimmiaceae</i>	29	6,5	5	-	-	-	-	-	-
<i>Brachytheciaceae</i>	28	6,5	6	7	5	5	6	5	5-6
<i>Hypnaceae</i>	27	6,5	7	(3)	-	-	4	3	7-9
<i>Mniaceae</i>	20	4,5	8	9	7	4	13	10	3
<i>Pottiaceae</i>	19	4,0	9	-	-	-	-	-	-
<i>Polytrichaceae</i>	17	4,0	10-11	4	3	10-12	4	3	7-9
<i>Orthotrichaceae</i>	17	4,0	10-11	-	-	-	-	-	-
<i>Splachnaceae</i>	(10)			6	4	6-7	(3)		
<i>Meesiaceae</i>	(5)			4	3	10-12	(3)		
<i>Bartramiaceae</i>	(8)			5	4	8-9	(3)		
<i>Hylocomiaceae</i>	(7)			5	4	8-9	(3)		
<i>Helodiaceae</i>	(6)			4	3	10-12	(1)		

В скобках приводится количество видов в семействах, не входящих в число 10 ведущих, (-) – виды семейства отсутствуют в ОПБФ.

Это свидетельствует о большей специфике бриофлоры болот по сравнению с флорой сосудистых растений.

Флороценотический комплекс болот Карелии включает 100 видов мхов из 14 семейств, важнейшими являются семейства *Sphagnaceae* (37 видов), *Amblystegiaceae* (23), *Mniaceae* (7), *Splachnaceae* и *Bartramiaceae* – по 5, *Dicranaceae*, *Meesiaceae* и *Helodiaceae* – по 4 вида. В составе флороценотического комплекса выше роль *Bartramiaceae*, *Meesiaceae* и *Helodiaceae* и, наоборот, ниже участие *Dicranaceae* и *Brachytheciaceae*, по сравнению с ОПБФ.

Объединенная парциальная флора высших растений естественных болот Карелии (ОПБФ), включающая 300 видов сосудистых растений и 133 вида листостебельных мхов, близка по объему и таксономической структуре болотным флорам прилегающих областей России и

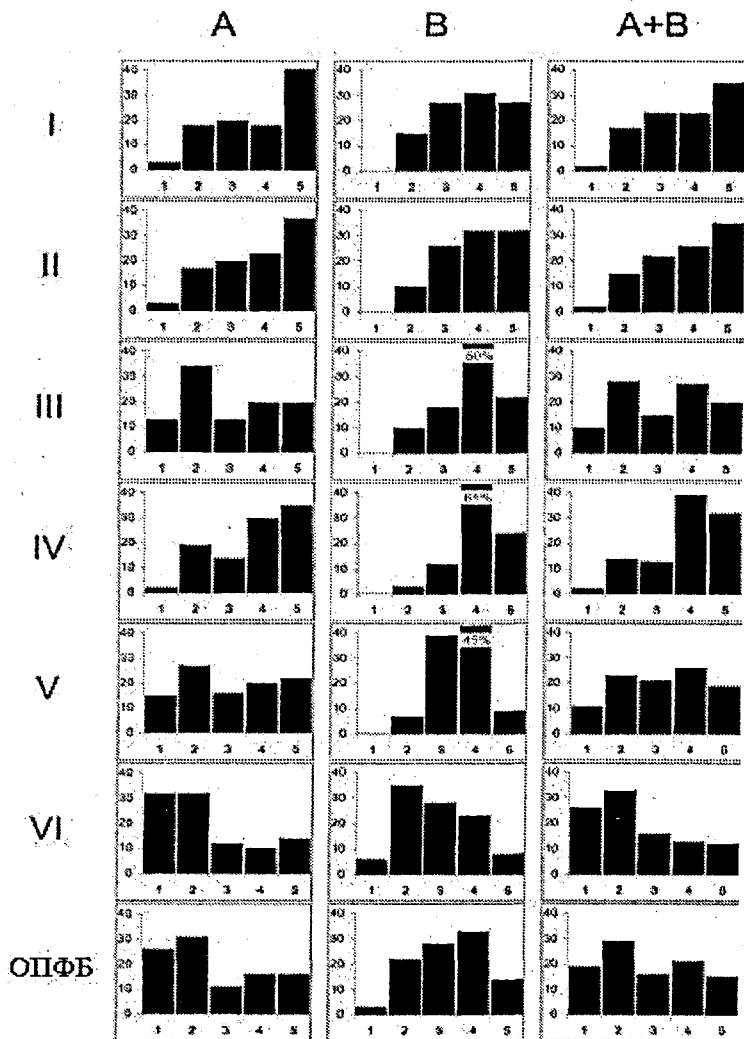


Рис. 1. Соотношение видов (%) сосудистых растений (А), мхов (В) и их суммы (А+В) по классам верности (1-5) болотным местообитаниям в парциальных флорах (I-VI) и ОПФБ Карелии

Финляндии. Соотношение видов сосудистых растений и листостебельных мхов во флоре болот Карелии составляет 2,25:1, во флоре болот С-3 России (Боч, Смагин, 1993) этот показатель также близкий – 2,5:1.

В аборигенной фракции региональной флоры Карелии эта пропорция значительно выше в сторону сосудистых растений – 3,5:1. Это свидетельствует о высокой роли мхов в сложении растительного покрова бореальных болот. Флороценотический комплекс ОПФБ включает 228 видов (128 – сосудистые растения, 100 – листостебельные мхи), что составляет 52 % от ее состава.

Парциальные флоры. Деление и классификации болотных местообитаний (эктопов) по различным экологическим критериям имеются у большинства исследователей и значительно различаются, в зависимости от решаемых задач и научных традиций. Во многих странах, вслед за Дю Рие (Du Rietz, 1954), широко используется разделение болот и болотных участков по типам водно-минерального питания на *омбротрофные*, имеющие только атмосферное питание, и *минеротрофные*, получающие подпитку грунтовыми водами. Минеротрофные участки в свою очередь делятся, в зависимости от степени минерализации поступающих на них грунтовых вод, на *олиго-*, *мезо-* и *евтрофные*. По такой системе разработана классификация болотных участков и составлены экологические шкалы видов болотной флоры Финляндии (Eurola et al., 1984), а также классификация растительности болот северной Европы (Pålsson, 1994). Этот принцип разделения типов минерального питания используется и нами в данной работе при выделении типов болотных экотопов, ЭЦГ, классификации растительности и болотных участков. Олиготрофные условия фактически совпадают с мезоолиготрофными, выделяемыми русскими болотоведами (Лопатин, 1972; Пьявченко, 1972), экологическая амплитуда евтрофных местообитаний принимается более узкой: pH выше 5,0, наличие в растительном покрове стенопотных евтрофных видов из ЭЦГ *Baeothryon alpinum* (6) и *Saxifraga hirculus* (11, см. гл. 4).

Болотные экотопы, встречающиеся на болотных массивах Карелии, имеют большие различия по экологическим условиям, что приводит к значительной специфике их растительного покрова и флоры. Это вызывает необходимость выполнить отдельный анализ их парциальных флор (ПФ) и провести сравнение этих ПФ с ОПФБ. Болотные экотопы не отождествляются с болотными фациями (Лопатин, 1954) или типами болотных участков, классификация которых приводится в главе 6 и построена с использованием других критериев, включая морфологические. Элементы минеротрофных комплексных болотных фаций (кочки, гряды,

мочажины), резко различающиеся по условиям минерального питания и увлажнения, относятся к разным типам экотопов.

Выделено шесть типов болотных экотопов: I – омбротрофные (Омб.) и дистрофные (открытые и облесенные), как простые, так и комплексные; II – травяно-сфагновые олиготрофные (Ол.) и мезо-олиготрофные (МОл.); III – травяные мезотрофные (М) и мезоэвтрофные (МЕ); IV – травяно-гипновые евтрофные (Е) и МЕ; V – травяно-моховые и древесно-травяно-моховые Е, часто с напорным ключевым питанием; VI – древесно-травяные и древесно-травяно-моховые М и МЕ без напорного ключевого питания.

Анализ ПФ экотопов выполнен как по сосудистым растениям и листостебельным мхам, так и совместно по высшим растениям. ПФ сильно различаются по видовому богатству: число видов сосудистых растений варьирует от 39 до 186 видов, листостебельных мхов – от 26 до 60, общий состав – 65 до 246 видов (табл. 3). Каждая ПФ достаточно специфична, их видовое сходство невысокое (рис. 2). Имеются также значительные различия таксономической структуры, участия верхних видов (рис. 1).

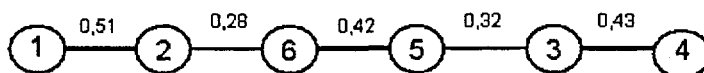


Рис. 2. Граф сходства видового состава парциальных флор (коэффициент Жаккара)

Таблица 3
Состав ОПФБ и количество дифференциальных видов в парциальных флорах (I–VI) болот Карелии (n–число видов)

	Состав флоры				Дифференциальные виды			
	сосудистые	мхи	всего	%*	сосудистые	мхи	всего	%
I	39	26	65	15	–	4	4	6
II	70	31	101	23	–	4	4	4
III	147	49	196	45	27	6	33	17
IV	84	33	117	39	2	4	6	5
V	186	58	244	56	24	17	41	17
VI	186	60	246	57	49	25	74	30
ОПФБ	300	133	433		102 (34)*	60 (45)	162 (37)	

* – % от ОПФБ

Многие виды флоры болот имеют широкие фитоценоотические ареалы и входят в несколько ПФ, их фитоценоотическая роль при этом в разных экотопах значительно различается. Выявлено значительное число видов, встречающихся только в одной ПФ, которые можно рассматривать как их дифференциальные виды (табл. 3). Среди сосудистых растений таких видов 102 (34 % от ОПФСР), среди мхов – 60 (45 % от ОПБФ), а в целом в ОПБ – 162 вида (37 %).

Наиболее бедна ПФ Омб. экотопов (I) – 65 видов, в ее составе всего 4 дифференциальных вида мхов. ПФ Ол. и МОл. травяно-сфагновых экотопов (II) несколько разнообразней – 101 вид, в ее составе присутствует ряд минеротрофных эвритопных видов. Дифференциальные виды представлены только мхами (4 вида). В составе двух этих ПФ виды, «верные» болотным местообитаниям, составляют более 80 % (рис. 1). ПФ травяных М и МЕ прибрежных экотопов (III) имеет высокое видовое богатство – 196 видов и значительную специфику. В ее составе более 20 болотно-луговых и прибрежно-водных видов, что и дифференцирует эту ПФ от остальных, доля верных видов ниже – 72 %. ПФ травяно-гириновых Е и МЕ экотопов (IV) небогата – 117 видов, что обусловлено их обильным увлажнением. В них произрастают только гигро- и гидрофильные травы и мхи, большинство видов которых имеют высокую верность болотам (83 %), дифференциальных видов мало (6). ПФ Е экотопов с влиянием напорных грунтовых вод (V) очень разнообразна по составу – 244 вида, из них 186 – сосудистые растения, 58 – мхи, и имеет значительную специфику, в ней 41 дифференциальный вид (17 % от общего состава), а также довольно много индифферентных и случайных видов, доля «верных» болотам видов ниже – 66 %. ПФ древесно-травяных и древесно-травяно-моховых М и МЕ экотопов (VI) является самой богатой – 246 видов, при этом она наименее специфична для болот, в ее составе «верные» болотам виды составляют всего 41 %. В ней большое число лесных видов, приуроченных в основном к приствольным кочкам, они дифференцируют эту ПФ от остальных (табл. 3).

Географический анализ показал преобладание во флоре сосудистых растений болот Карелии бореальных видов (64,7 %), что характерно для флор таежной зоны, в том числе и болотных (Богдановская-Гиензф, 1946; Боч, Смагин, 1993). При этом роль бореальных видов на болотах значительно выше, чем в региональной флоре Карелии. Это объясняется более холодными и суровыми условиями на болотах, что подтверждается и несколько большей ролью здесь гипоарктических видов – 13,0 %. В связи с этим участие более теплолюбивых неморальных и плурizonальных видов на болотах, по сравнению с региональной фло-

рой, значительно меньше (5,7 и 14,0 % соответственно), причем они приурочены в основном к лесным болотам с наименее специфичной флорой и их практически нет на сфагновых верховых и переходных болотах. Из широтных фракций флоры преобладают циркумполярная (46,4 %) и евроазиатская (42,3), на европейские (включая эндемы Фенноскандии) и амфиатлантические виды приходится соответственно всего 7,3 и 3,3 %.

Большинство видов мхов имеют обширные ареалы. В составе бриофлоры болот Карелии из широтных фракций преобладает бореальная (68 %), значительно участие северных видов (гипоарктических, арктических и арктогорных) – 30 %, всего 2 % приходится на неморальные виды. Среди долготных фракций господствуют циркумполярная и биполярная, на них в сумме приходится 94 % видов, 5 % – приатлантические и 1 % – евроазиатские.

Редкие виды во флоре болот. Во флоре болот Карелии представлена большая группа видов, являющихся редкими и нуждающимися в различных формах охраны, что обусловлено как природными, так и антропогенными факторами. В результате анализа распространения и состояния популяций 65 видов сосудистых растений болот нами выделено 4 группы видов по ведущим факторам угрозы (табл. 4), при этом для многих видов их редкость обусловлена несколькими факторами. Среди этих видов более половины (36) имеют высокую «верность» болотам, поэтому их сохранение в регионе возможно только путем охраны болотных экосистем с наличием их популяций.

Большинство видов (42) находятся в Карелии у границ ареалов и не являются редкими в прилегающих регионах. При создании региональных Красных книг такие виды обычно получают категорию 3 «редкий вид», что не всегда соответствует трактовке этой категории, принятой МСОП. Из приведенного в таблице 4 списка в Красную книгу Карелии (1995) включены 36 видов, из них 21 отнесен к категории 3. Под угрозой исчезновения и наиболее уязвимых видов (категории 1 и 2) немного – всего 6. *Ophris insectifera* L., отнесенный к исчезнувшим видам, через 133 года вновь обнаружен в Карелии (Savola, Ruuhijärvi, 2004).

Целый ряд видов мхов, обитающих на болотах, являются редкими для региона. Восемь видов (*Sphagnum affine*, *S. denticulatum*, *S. molle*, *S. palustre*, *S. subnitens*, *Splachnum vasculosum*, *Tayloria lingulata* и *Cinclidium subrotundrum*) признаны нуждающимися в охране и внесены в Красную книгу Карелии (1995). Для всех этих видов болота являются основными местообитаниями, поэтому сохранение их популяций можно обеспечить только путем охраны болот, на которых они встречаются. Список нуж-

дающихся в охране видов мхов Карелии требует пересмотра и дополнения с учетом результатов исследований последних лет (Максимов, 2000; Максимов и др., 2003).

Таблица 4

Охраняемые и нуждающиеся в охране сосудистые растения болот
Карелии

Группа	Виды
I. Редкие виды	<i>Carex bergrothii</i> (3,-)*; <i>C. heleonastes</i> **; <i>C. laxa</i> (2,3); <i>C. jemtlandica</i> (3,-); <i>C. tenuiflora</i> ; <i>Stellaria fennica</i>
II. Виды редких местообитаний	<i>Angelica archangelica</i> (3,-); <i>Carex appropinquata</i> ; <i>C. capitata</i> ; <i>Eleocharis quinqueflora</i> ; <i>Equisetum variegatum</i> ; <i>Eriophorum brachyantherum</i> (4,-); <i>Poa remota</i> ; <i>Saxifraga hirculus</i> ; <i>Schoenus ferrugineus</i> (3,-)
III. Виды, находящиеся у границ ареалов	<i>Betula humilis</i> (4,-); <i>Carex acutiformis</i> (3,-); <i>C. disticha</i> (4,-); <i>C. pseudocyperus</i> (3,-); <i>C. riparia</i> (3,-); <i>C. vulpina</i> (1,-); <i>Dactylorhiza longifolia</i> (4,2); <i>Dryopteris cristata</i> ; <i>Geranium palustre</i> ; <i>Glyceria lithuanica</i> ; <i>Iris pseudacorus</i> ; <i>Liparis loeselii</i> (1,3); <i>Lycopus europaeus</i> ; <i>Ophrys insectifera</i> (0,2); <i>Rumex hydrolapathum</i> ; <i>Stellaria uliginosa</i> ; <i>Viola persicifolia</i> (3,-)
III.1. Северная граница	
III.2. Южная граница	<i>Carex adelostoma</i> (3,-); <i>C. livida</i> (3,4); <i>C. media</i> (3,-); <i>C. norvegica</i> (1,-); <i>Dactylorhiza lapponica</i> ; <i>Epilobium alsinifolium</i> (3,-); <i>E. davuricum</i> (3,-); <i>E. hornemannii</i> (3,-); <i>E. lactiflorum</i> ; <i>E. laestadii</i> ; <i>Juncus triglumis</i> (3,-); <i>Pinguicula alpina</i> (3,-); <i>P. villosa</i> ; <i>Ranunculus lapponicus</i> ; <i>Sanguisorba polygama</i> ; <i>Saxifraga aizoides</i> (3,-); <i>Stellaria calycantha</i> (3,-)
III.3. Восточная граница	<i>Lycopodiella inundata</i> ; <i>Myrica gale</i> (1,2); <i>Rhynchospora fusca</i> (3,3); <i>Salix repens</i> (2,-); <i>Utricularia stygia</i>
III.4. Западная граница	<i>Carex atherodes</i> ; <i>Ligularia sibirica</i> ; <i>Rubus humulifolius</i> (3,-); <i>Trisetum sibiricum</i> (3,-)
IV. Медленно возобновляющиеся виды	<i>Coeloglossum viride</i> ; <i>Cypripedium calceolus</i> (4,3); <i>Dactylorhiza cruenta</i> (3,-); <i>D. incarnata</i> ; <i>D. traunsteineri</i> (4,2); <i>Hammarbya paludosa</i>

* в скобках указан статус охраны (категория МСОП) в Красных книгах Карелии (1995) и РСФСР (1988), прочерк означает отсутствие у вида охраняемого статуса в России; ** виды, не имеющие статуса охраны и рекомендуемые для включения в новое издание Красной книги Карелии с присвоением различных категорий охраны.

В настоящее время ведется работа над новым изданием Красной книги Карелии, с использованием последних категорий МСОП (Заварзин, Мучник, 2005), где списки и статус многих видов будут пересмотрены.

Глава 4. ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИЕ ГРУППЫ ВИДОВ БОЛОТНОЙ ФЛОРЫ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТОРФОВ

Выделение и использование ЭЦГ. Фитоценологи при анализе видового состава и классификации сообществ давно выделяют и используют группы видов, сходные по своим требованиям к экологическим условиям и являющиеся лучшими индикаторами, чем отдельные виды, под различными названиями. Наиболее часто их называют экологическими или эколого-ценотическими группами (ЭЦГ) видов (Василевич, 1985; Дыренков, Лешок, 1988; Оценка..., 2000; Нешатаев и др., 2002). Выделение групп проводится как эмпирически, так и статистическими методами. ЭЦГ широко используются при выделении типов болот и болотных участков, классификации торфов (Тюремнов, 1940; Лопатин, 1954; Eurola et al., 1984; Galtén, 1987). Важнейшими экологическими факторами на болотах являются степень и режим увлажнения, а также торфность местобитаний, которые и лежат в основе выделения ЭЦГ.

ЭЦГ флоры болот Карелии. Для разработки тополого-экологической классификации растительности флора болот Карелии эмпирически была разделена нами на 12 ЭЦГ. Выделение ЭЦГ проведено с учетом фитоценологических ареалов видов, их ассоциированности и роли в растительных сообществах. Эти ЭЦГ отличаются от групп большинства авторов, так как они включают сосудистые растения, мхи и лишайники. В связи с широкими фитоценотическими ареалами многих видов, например, как у *Carex lasiocarpa* (рис. 3), отнесение таких видов к той или иной группе довольно условно, но учет их фитоценологических оптимумов позволяет более точно оценить их индикаторные свойства. Определение фитоценологических ареалов и оптимумов видов (по: Шенников, 1964) выполнено на ординационной диаграмме ассоциаций, выделенных с использованием ЭЦГ. Классификация растительности и характеристика ассоциаций приводятся в главе 5. Для ординации использован метод бестрендового анализа соответствия (DCA). В качестве анализируемого параметра использована встречаемость вида в ассоциации по 10-балльной шкале. Встречаемость вида, особенно в сочетании с экологически близкими видами, часто является более надежным диагностическим признаком синтаксона, чем его обилие.

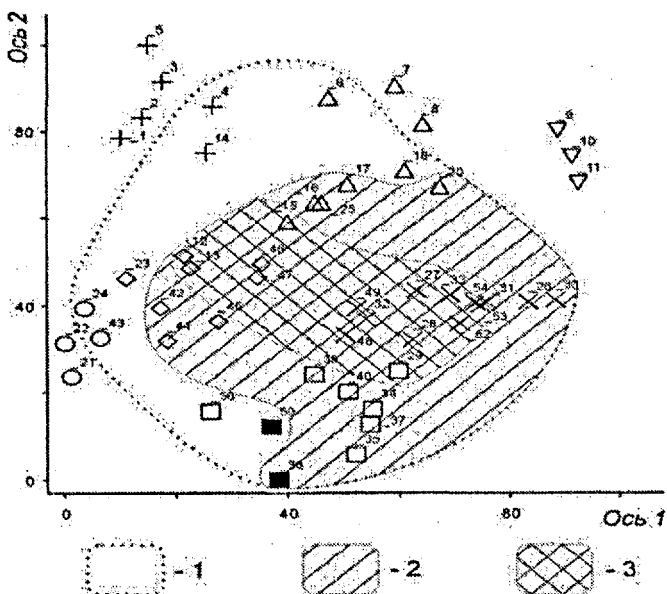


Рис. 3. Фитоценотический ареал (1), ареал с высокой встречаемостью (2) и фитоценотический оптимум (3) *Carex lasiocarpa*. Названия ассоциаций (1-54) см. в таблице 5.

Ниже приводится состав и краткая характеристика выделенных ЭЦГ, их использование в классификации сообществ рассматривается в главе 5.

1. Группа *Ledum palustre*: *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*, *Carex globularis*, *Melampyrum pratense*, *Sphagnum capillifolium*. ЭЦГ характерна для омбротрофных и олиготрофных сосново-кустарничково-сфагновых сообществ, приуроченных чаще всего к мелкозалежным окрайкам болот.

2. Группа *Empetrum nigrum*: *Empetrum nigrum* (включая *E. hermaphroditum*), *Calluna vulgaris*, *Oxycoccus microcarpus*, *Rubus chamaemorus*, *Drosera rotundifolia*, *Sphagnum fuscum*, *Polytrichum strictum*, *Dicranum bergeri*, *Mylia anomala*, *Cladina arbuscula*, *C. stellaris*, *C. stygia*, *C. rangiferina*, *Cladonia* (ряд столбчатых видов), *Cetraria islandica*. ЭЦГ объединяет виды, характерные для высоких кочек и гряд омбротрофных

и дистрофных болот (уровень болотно-грунтовых вод (УГВ) в летний период – 25–40 см), на которых торфонакопление замедлено.

3. Группа *Chamaedaphne calyculata*: *Chamaedaphne calyculata*, *Andromeda polifolia*, *Betula nana*, *Oxycoccus palustris*, *Eriophorum vaginatum*, *Carex pauciflora*, *Sphagnum angustifolium*, *S. magellanicum*. Виды этой ЭЦГ обильны на низких кочках и коврах омбротрофных болот (УГВ – 15–30 см), все они имеют широкие фитоценоотические ареалы и встречаются также во многих минеротрофных сообществах.

4. Группа *Scheuchzeria palustris*: *Scheuchzeria palustris*, *Carex limosa*, *C. rariflora*, *Baeothryon cespitosum*, *Rhynchospora alba*, *Drosera anglica*, *Sphagnum balticum*, *S. majus*, *S. lindbergii*, *S. cuspidatum*, *S. compactum*, *S. tenellum*, *S. rubellum*, *Warnstorfia fluitans*, *Hepaticae (Cladopodiella fluitans, Gymnocolea inflata и др.)*. Характерна для омбротрофных и олиготрофных сообществ сильно обводненных застойных мочажин.

5. Группа *Carex lasiocarpa*: *Carex lasiocarpa*, *C. rostrata*, *Sphagnum fallax*, *S. flexuosum*, *S. papillosum*, *S. pulchrum*, *S. jensenii*. Виды этой группы доминируют в сообществах низких гряд и ковров (УГВ –5 -20 см) в олиготрофных и мезоолиготрофных условиях. *Carex lasiocarpa* и *C. rostrata* имеют широкие фитоценоотические ареалы (рис. 3) и входят во многие сообщества с более высокой трофностью и увлажнением, часто выступают в них доминантами в сочетании с видами из других ЭЦГ.

6. Группа *Baeothryon alpinum*: *Salix rosmarinifolia*, *Molinia caerulea*, *Baeothryon alpinum*, *Eriophorum latifolium*, *Carex capitata*, *C. dioica*, *C. flava*, *C. panicea*, *Equisetum palustre*, *Dactylorhiza incarnata*, *D. traunsteineri*, *Potentilla erecta*, *Bartsia alpina*, *Saussurea alpina*, *Solidago virgaurea*, *Tofieldia pusilla*, *Huperzia apressa*, *Selaginella selaginoides*, *Sphagnum warnstorffii*, *S. teres*, *S. subfulvum*, *S. centrale*, *Aulacomnium palustre*, *Calliergon stramineum*, *Campylium stellatum*, *Tomentypnum nitens*. Виды этой ЭЦГ образуют сообщества низких кочек и ковров в мезоевтрофных и евтрофных условиях, а также, вместе с видами из 11 ЭЦГ, являются индикаторами выходов богатых напорных (ключевых) грунтовых вод.

7. Группа *Carex livida*: *Carex livida*, *C. laxa*, *C. bergrothii*, *Eleocharis quinqueflora*, *Rhynchospora fusca*, *Juncus stygius*, *Hammarbya paludosa*, *Utricularia minor*, *Sphagnum subsecundum*, *S. contortum*, *S. plathyphyllum*, *Limprichtia revolvens*, *Loeshypnum badium*, *Scorpidium scorpioides*, *Pseudocalliergon trifarium*, *Warnstorfia exannulata*, *Cynclidium stygium*. Группа характерна для сообществ мезоевтрофных и евтрофных мочажин и транзитных топей.

8. Группа *Menyanthes trifoliata*: *Menyanthes trifoliata*, *Eriophorum gracile*, *E. polystachion*, *Carex chordorrhiza*, *Equisetum fluviatile*, *Pedicularis*

palustris, *Utricularia intermedia*. Виды этой ЭЦГ имеют широкие фитоценотические ареалы и встречаются в большом спектре сообществ.

9. Группа *Calla palustris*: *Salix myrtilloides*, *Frangula alnus*, *Calla palustris*, *Thelypteris palustris*, *Phragmites australis*, *Calamagrostis canescens*, *Carex cinerea*, *C. elongata*, *C. disperma*, *C. paupercula*, *C. rhynchophysa*, *Scirpus sylvaticus*, *Caltha palustris*, *Filipendula ulmaria*, *Lycopus europaeus*, *Crepis paludosa*, *Petasites frigidus*, *Viola palustris*, *V. epipsila*, *Sphagnum squarrosum*, *Calliergon cordifolium*, *C. giganteum*, *Calliergonella cuspidata*, *Rhizomnium punctatum*, *Pseudobryum cinclidioides*, *Climacium dendroides*. ЭЦГ включает виды, характерные для мезотрофных и мезоевтрофных облесенных экотопов с обильным увлажнением довольно бедными грунтовыми водами и хорошей проточностью.

10. Группа *Carex acuta*: *Salix cinerea*, *S. lapponum*, *S. pentandra*, *S. phylicifolia*, *Calamagrostis neglecta*, *Agrostis canina*, *Carex acuta*, *C. aquatilis*, *C. cespitosa*, *C. diandra*, *C. nigra*, *C. omskiana*, *C. vesicaria*, *Juncus filiformis*, *Iris pseudacorus*, *Comarum palustre*, *Ranunculus lingua*, *Lysimachia vulgaris*, *Naumburgia thyrsoiflora*, *Lathyrus palustris*, *Lythrum salicaria*, *Stellaria palustris*, *Thysetium palustre*, *Galium palustre*, *G. uliginosum*, *Cirsium palustre*, *Sphagnum fimbriatum*, *S. obtusum*, *S. riparium*, *Hamatocaulis vernicosus*, *Hypnum lindbergii*. Виды этой ЭЦГ индицируют прибрежные мезотрофные и мезоевтрофные топяные местообитания, ежегодно заливаемые на довольно длительное время, что приводит к заилению их торфяных отложений и высокой зольности.

11. Группа *Saxifraga hirculus*: *Salix myrsinites*, *Equisetum variegatum*, *Saxifraga hirculus*, *Festuca rubra*, *Poa alpigena*, *P. pratensis*, *Carex appropinquata*, *C. capillaris*, *Schoenus ferrugineus*, *Epilobium hornemanni*, *E. palustre*, *E. alsinifolium*, *E. davuricum*, *Stellaria crassifolia*, *Bistorta major*, *Rumex acetosa*, *Parnassia palustris*, *Epipactis palustris*, *Listera ovata*, *Montia fontana*, *Cardamine dentata*, *Pedicularis sceptrum-carolinum*, *Bryum pseudotriquetrum*, *B. weigeliai*, *Cratoneuron spp.*, *Helodium blandowii*, *Limprichtia cossonii*, *Meesia triquetra*, *Paludella squarrosa*, *Philonotis spp.*, *Rhizomnium pseudopunctatum*, *Sarmentyrium sarmentosum*. ЭЦГ включает виды мезоевтрофных и евтрофных ключевых сообществ, часто сформированных непосредственно на выходах напорных вод, богатых кальцием.

12. Группа лесных видов: *Alnus incana*, *Sorbus aucuparia*, *Padus avium*, *Lonicera pallasii*, *Rosa majalis*, *Juniperus communis*, *Daphne mezereum*, *Equisetum sylvaticum*, *E. pratense*, *Dryopteris cartusiana*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Convallaria majalis*, *Dactylorhiza maculata*, *Paris quadrifolia*, *Rubus arcticus*, *R. saxatilis*, *Angelica sylvestris*, *Geranium sylvaticum*, *Linnaea borealis*, *Maianthemum bifolium*, *Oxalis acetosella*, *Orthilia*

secunda, *Pyrola minor*, *P. rotundifolia*, *Trientalis europaea*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Sphagnum girgensohnii*, *S. russowii*, *S. wulfianum*, *Dicranum spp.*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune* и некоторые другие виды. Группа включает большое количество лесных видов, встречающихся на болотах, в основном в облесенных сообществах, чаще всего на приствольных кочках.

Экологические и агрохимические свойства торфов. Специфичность болотных экосистем заключается в том, что их растительные сообщества обитают на органических торфяных почвах, созданных ими самими или предшествовавшими сообществами, сменившимися в процессе естественной динамики. Отсюда состав и свойства торфов в значительной степени обусловлены составом формирующих их сообществ. Торфяные почвы по сравнению с минеральными имеют более высокую влажность, более низкую температуру, слабую аэрацию, низкую объемную массу, высокую кислотность. Все это создает жесткие условия для существования растений на болотах, что и привело к отбору видов, слагающих их флору. Почвой является верхний (торфогенный) слой торфяной залежи, в котором активно идут процессы круговорота веществ, процессы обмена веществ в инертном слое залежей происходят значительно медленнее.

Используемые в настоящее время классификации торфов (Классификация..., 1951; Лопатин, 1973; Максимов, 1984) построены на генетической основе, направленной на отражение связи состава видов торфа и отложивших их растительных сообществ. Выполнены обширные исследования как по ботаническому составу торфов во всех регионах России и бывшего СССР, так и по их химическому составу (Тюремнов, 1949; Никонов, 1967; Пьявченко, 1972; Липштван, Король, 1975; Максимов, 1988). Полученные результаты свидетельствуют о широком размахе большинства показателей химических свойств как отдельных видов торфа, так и типов торфа. Нет строгой зависимости химических свойств торфов и их ботанического состава. Пределы значений разных свойств типов торфа значительно перекрываются, однако средние значения различаются четко. Это обусловлено в первую очередь широкими фитоценоотическими ареалами большинства видов торфообразователей, которые поэтому не могут быть надежными индикаторами экологических условий местобитаний, особенно евтрофных болот. Большое значение на минеральный состав торфов оказывают и условия их отложения, особенно характер водного режима местобитания (минеральный состав питающих вод, степень их проточности).

Выполнены обширные исследования агрохимических свойств и зольного состава торфов и торфяных залежей Карелии (Максимов, 1984, 1988, 2000, 2005; Максимов и др., 1991; Кузнецов, 1980, 1988; Кузнецов, Тойкка, 1985). Полученные данные свидетельствуют о высоких колебаниях агрохимических свойств торфов Карелии. Показатели свойств торфов верхового типа Карелии, в основном, укладываются в пределы, приводимые для других регионов России. Пределы колебаний основных свойств переходных торфов также хорошо согласуются с данными Н.И. Пьявченко (1978), при этом средние показатели рН, зольности, содержания СаО в переходных торфах Карелии несколько ниже, чем в других регионах. Низинные торфа Карелии по своим свойствам довольно значительно отличаются от торфов других регионов, по средним показателям они имеют более высокую кислотность и более низкое содержание СаО и MgO и более высокое содержание окислов кремния и железа. Большинство низинных видов торфа имеют средние показатели рН менее 5,0 и содержания СаО менее 1,5 %, близкие к торфам переходного типа. Такие особенности состава низинных торфов в регионе обусловлены низкой минерализацией грунтовых вод, поступающих на минеротрофные болота, на большей территории Карелии. Обеднению низинных торфов способствует и хорошая проточность большинства болот, что приводит к значительному выносу гумусовых и минеральных веществ со стекающими с болот водами в водоприемники. В некоторых районах Карелии с основными и карбонатными породами встречаются настоящие евтрофные болота с торфами, имеющими показатели типичных низинных торфов, как и в более южных регионах. Минеральный состав и свойства торфяных залежей оказывают большое влияние на состав и структуру растительных сообществ, распространение и встречаемость многих синтаксонов.

Глава 5. РАСТИТЕЛЬНОСТЬ БОЛОТ И ЕЕ КЛАССИФИКАЦИЯ

Методы классификации растительности. Растительный покров любой обширной территории представляет собой сложную мозаику территориальных выделов (ценохор) с различными уровнями организации, наименьшей из которых является растительное сообщество.

Оценки и характеристики биологического разнообразия растительного покрова на ценотическом уровне в регионах различного ранга, решение проблем его использования и охраны основываются на классификациях сообществ. Проблемы классификации растительности дискутируются и решаются фитоценологами уже более ста лет. Сложность классификации растительных сообществ обусловлена невысоким уровнем их

интеграции и континуальностью растительного покрова, а также большими региональными различиями состава и структуры сообществ разных типов растительности. К настоящему времени в геоботанике разработан и используется целый ряд подходов и методов классификации растительности (Александрова, 1969; Миркин и др., 2000), основными из которых являются доминантный (физиономический, эколого-фитоценотический), флористический (эколого-флористический) и тополого-экологический. В каждом методе классификации имеется свой набор синтаксономических единиц и принципов их выделения. Основными единицами в большинстве классификаций являются ассоциации, при этом их объем значительно различается. Широко используются при решении задач классификации сообществ также различные статистические и ординационные методы. В настоящее время многие исследователи отмечают, что любые классификации имеют право на существование, так как каждая из них является достаточно условной и создается для решения определенных задач.

Все названные методы использовались и при разработке классификаций болотной растительности европейских стран и России (Цинзерлинг, 1938; Лопатин, 1949; Юрковская, 1959; Кузнецов, 1991, 1998, 2003; Боч, Смагин, 1993; Osvald, 1923; Dierssen, 1982; Eurola et al., 1984; Pakarinen, 1985; Rybníček, 1985).

Сложность разработки классификации растительных сообществ болот обуславливается широким спектром жизненных форм растений, входящих в их состав, а также большими различиями в размерах видов эдифицирующих синузий – от крупных деревьев до мелких мхов. Это обуславливает и разные размеры болотных сообществ – от нескольких квадратных метров у моховых до сотен и тысяч квадратных метров у древесных. При этом сохраняется основной признак растительных сообществ – их длительная устойчивость и способность к самовосстановлению.

В диссертации проанализированы основные методы классификации и дано обоснование выбора тополого-экологического метода для классификации растительности болот Карелии.

Тополого-экологические (топологические) классификации базируются на распределении фитоценозов и ассоциаций в координатной сетке, осями которой являются факторы среды, обычно это влажность и почвенное богатство местообитаний. Система координат может быть и многомерной. При этом методе группы описаний участков, сходные экологически и по составу растительности, рассматриваются в ранге ассоциаций, которые могут объединяться в группы ассоциаций, прежде всего по признакам местообитаний, а также по близости видового состава ассоциаций.

Тополого-экологические классификации растительности разработаны и широко используются в скандинавских странах, а также в Канаде и США (Pakarinen, Ruuhijärvi, 1978; Pakarinen, 1985; Moen, 1990; Pålsson, 1994; Jeglum, 1991; Racey et al., 1996). Расположение синтаксонов (типов участков, ассоциаций) в экологическом пространстве координатных сеток выполняется авторами как эмпирически, так и с использованием целого ряда статистических методов ординации.

На разных уровнях таких классификаций используются как экологические свойства местообитаний, так и фитоценотические признаки самих сообществ. При выделении низших классификационных единиц широко применяются доминирующие виды, а также индикаторные и эколого-ценотические группы видов. Такие классификации созданы как для типов участков, так и для растительных сообществ (Eugola et al., 1984; Galten, 1987; Moen, 1990; Jeglum, 1991; Paal, 1997).

Наиболее подробно и логически разработана обобщенная тополого-экологическая классификация растительности северной Европы (Pålsson, 1994), представляющая собой синтез нескольких довольно различающихся классификаций, разработанных ведущими фитоценологами Скандинавских стран в течение всего XX века. Она является четырехступенчатой, низшие единицы – типы объединяются в группы, а затем в классы (main complexes), все выделенные единицы имеют цифровые коды. Растительность болот в этой классификации разделена на 63 типа, которые отнесены к 5 классам, выделенным по типам водно-минерального питания.

Тополого-экологическая классификация растительности болот Карелии. Материалами для разработки классификации растительности болот Карелии послужили геоботанические описания, внесенные в фитоценотеку (более 5 тысяч) лаборатории болотных экосистем Института биологии КарИЦ РАН. При создании тополого-экологической классификации растительных сообществ болот республики использованы основные принципы скандинавских тополого-экологических классификаций. Классификация является трехступенчатой (табл. 5). При выделении синтаксонов на разных ступенях используется сочетание экологических (трофность местообитаний), фитоценотических и топологических (уровень грунтовых вод местообитаний, приуроченность синтаксонов к элементам микрорельефа) критериев.

Низшей единицей в нашей классификации является ассоциация, которых выделено 57. Они выделены с использованием целого ряда эколого-фитоценологических критериев и признаков: представленность и роль отдельных ЭЦГ, которых на болотах Карелии выделено 12 (табл. 6),

Таблица 5

Тополого-экологическая классификация растительности
болот Карелии

В коде синтаксонов первая цифра означает класс, вторая – группу ассоциаций, третья – ассоциацию; А - кол-во описаний, В – видовое богатство синтаксона, С – средняя видовая насыщенность 1 описания, N – номер ассоциации на ординационных диаграммах

КОД	СИНТАКСОН	А	В	С	N
1	2	3	4	5	6
1.	ОМБРОТРОФНЫЙ				
1.1.	древесно-сфагновая				
1.1.1.	<i>Pinus sylvestris</i> – <i>Ledum palustre</i> – <i>Sphagnum angustifolium</i>	39	60	18	1
1.1.2.	<i>Pinus sylvestris</i> – <i>Chamaedaphne</i> <i>calyculata</i> – <i>Sphagnum angustifolium</i>	232	55	17	2
1.2.	кочковая				
1.2.1.	<i>Chamaedaphne calyculata</i> – <i>Sphagnum</i> <i>fuscum</i>	589	70	15	3
1.2.2.	<i>Chamaedaphne calyculata</i> – <i>Sphagnum</i> <i>angustifolium</i>	580	55	15	4
1.2.3.	<i>Calluna vulgaris</i> – <i>Sphagnum fuscum</i> – <i>Cladina spp.</i>	135	75	19	5
1.3.	ковровая				
1.3.1.	<i>Eriophorum vaginatum</i> – <i>Sphagnum</i> <i>balticum</i>	343	80	10	6
1.4.	мочажинная				
1.4.1.	<i>Vaeothryon cespitosum</i> – <i>Sphagnum</i> <i>balticum</i>	60	60	12	7
1.4.2.	<i>Scheuchzeria palustris</i> – <i>Sphagnum</i> <i>majus</i>	382	55	10	8
1.4.3.	<i>Rhynchospora alba</i> – <i>Sphagnum majus</i>	14	21	8	9
1.4.4.	<i>Scheuchzeria palustris</i> – <i>Gymnocolea</i> <i>inflata</i>	10	24	8	10
1.4.5.	<i>Scheuchzeria palustris</i> – <i>Carex limosa</i>	18	26	6	11
2.	ОЛИГОТРОФНЫЙ				
2.1.	древесно-сфагновая				
2.1.1.	<i>Pinus sylvestris</i> – <i>Carex lasiocarpa</i> – <i>Sphagnum angustifolium</i>	119	115	22	12
2.1.2.	<i>Betula pubescens</i> – <i>Carex lasiocarpa</i> – <i>Sphagnum angustifolium</i>	35	100	18	13
2.2.	кочковая				
2.2.1.	<i>Betula nana</i> – <i>Carex lasiocarpa</i> – <i>Sphagnum fuscum</i>	110	103	20	14

1	2	3	4	5	6
2.3.	ковровая				
2.3.1.	<i>Carex lasiocarpa</i> – <i>Sphagnum fallax</i>	497	105	17	15
2.3.2.	<i>Carex rostrata</i> – <i>Sphagnum fallax</i>	122	66	11	16
2.4.	топьяная (мочажинная)				
2.4.1.	<i>Carex lasiocarpa</i> – <i>Scheuchzeria palustris</i> – <i>Sphagnum balticum</i>	46	58	13	17
2.4.2.	<i>Carex rostrata</i> – <i>Scheuchzeria palustris</i> – <i>Sphagnum majus</i>	81	61	11	18
2.4.3.	<i>Scheuchzeria palustris</i> – <i>Menyanthes trifoliata</i> – <i>Sphagnum jensenii</i>	9	23	8	19
2.4.4.	<i>Rhynchospora alba</i> – <i>Menyanthes trifoliata</i> – <i>Sphagnum papillosum</i>	25	42	12	20
3.	МЕЗОТРОФНЫЙ				
3.1.	древесно-травяная				
3.1.1.	<i>Alnus glutinosa</i> – <i>Calla palustris</i>	5	102	36	21
3.1.2.	<i>Picea abies</i> – <i>Calamagrostis canescens</i>	18	145	45	22
3.1.3.	<i>Pinus sylvestris</i> – <i>Calamagrostis canescens</i>	10	124	34	23
3.1.4.	<i>Betula pubescens</i> – <i>Calamagrostis canescens</i>	13	120	26	24
3.3.	ковровая				
3.3.1.	<i>Molinia caerulea</i> – <i>Sphagnum papillosum</i>	109	113	20	25
3.4.	топьяная (мочажинная)				
3.4.1.	<i>Eriophorum polystachion</i> – <i>Carex limosa</i>	6	26	11	26
3.4.2.	<i>Carex rostrata</i> – <i>Menyanthes trifoliata</i>	26	75	13	27
3.4.3.	<i>Phragmites australis</i> – <i>Menyanthes trifoliata</i>	11	65	12	28
3.4.4.	<i>Equisetum fluviatile</i> – <i>Menyanthes trifoliata</i>	42	105	16	29
3.4.5.	<i>Rhynchospora fusca</i> – <i>Drosera anglica</i>	36	40	11	30
3.4.6.	<i>Carex chodorhiza</i> – <i>Menyanthes trifoliata</i>	24	52	11	31
3.4.7.	<i>Carex lasiocarpa</i> – <i>Menyanthes trifoliata</i>	223	130	16	32
3.4.8.	<i>Carex limosa</i> – <i>Menyanthes trifoliata</i>	180	80	12	33
3.5.	топьяная аллювиальная				
3.5.1.	<i>Carex acuta</i> – <i>Comarum palustre</i>	8	55	17	34
3.5.2.	<i>Carex omskiana</i> – <i>Comarum palustre</i>	10	47	16	35
3.5.3.	<i>Carex cespitosa</i> – <i>Comarum palustre</i>	14	90	16	36
3.5.4.	<i>Carex diandra</i> – <i>Comarum palustre</i>	8	56	23	37
3.4.5.	<i>Calamagrostis neglecta</i> – <i>Carex nigra</i>	20	80	16	38
3.4.6.	<i>Menyanthes trifoliata</i> – <i>Calamagrostis can.</i>	9	63	17	39

1	2	3	4	5	6
3.4.7.	<i>Comarum palustre</i> – <i>Cicuta virosa</i>	9	67	18	40
3.4.8.	<i>Carex aquatilis</i> – <i>Menyanthes trifoliata</i>	2			41
4.	ЕВТРОФНЫЙ				
4.1.	древесно-моховая				
4.1.1.	<i>Pinus sylvestris</i> – <i>Sphagnum warnstorffii</i>	41	178	32	42
4.1.2.	<i>Picea abies</i> – <i>S. warnstorffii</i>	4	165	41	43
4.1.3.	<i>Betula pubescens</i> – <i>S. warnstorffii</i>	14	141	31	44
4.2.	кочковая				
4.2.1.	<i>Equisetum palustre</i> – <i>Sphagnum warnstorffii</i>	58	186	33	45
4.2.2.	<i>Molinia caerulea</i> – <i>Sphagnum warnstorffii</i>	71	120	21	46
4.2.3.	<i>Carex lasiocarpa</i> – <i>Sphagnum warnstorffii</i>	89	130	18	47
4.3.	ковровая				
4.3.1.	<i>Carex lasiocarpa</i> – <i>Campyllum stellatum</i>	29	105	21	48
4.3.2.	<i>Schoenus ferrugineus</i> – <i>Campyllum stellatum</i>	22	58	17	49
4.3.3.	<i>Carex flava</i> – <i>Limprichtia cossonii</i>	15	67	18	50
4.3.4.	<i>Carex panicea</i> – <i>Campyllum stellatum</i>	2			51
4.4.	Топяная				
4.4.1.	<i>Carex lasiocarpa</i> – <i>Scorpidium scorpioides</i>	20	68	15	52
4.4.2.	<i>Carex limosa</i> – <i>Scorpidium scorpioides</i>	12	50	14	53
4.4.3.	<i>Carex livida</i> – <i>Scorpidium scorpioides</i>	70	75	11	54
4.5.	глинистая ключевая				
4.5.1.	<i>Epilobium hornemanni</i> – <i>Montia fontana</i> – <i>Philonotis fontana</i>				55
4.5.2.	<i>Cratoneuron spp.</i>				56
4.5.3.	<i>Paludella squarrosa</i>				57

Доминирующие и диагностические виды, используемые как в эколого-фитоценотическом, так и эколого-флористическом методах классификации. Выделенные таким образом ассоциации характеризуются преобладанием в травяно-кустарничковом ярусе одного вида или группы экологически близких видов, а в моховом ярусе обычно одного вида. Ассоциации облесенных сообществ также выделялись с учетом доминирующих древесных пород. Отсутствие некоторых ЭЦГ видов в конкретном сообществе или синтаксоне является более надежным диагностическим при знаком, чем доминирование вида с широким фитоценотическим ареалом, обусловленное иногда случайными факторами.

Таблица 6

Участие ЭЦГ* видов (1-12) в составе ассоциаций
растительности болот Карелии

N – номера ассоциаций, названия см. в табл. 5.

N	Д	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	3	3	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
2	3	1	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	2	1	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	1	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	1	1	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	1	2	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	2	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	1	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	3	1	-	3	-	2	1	-	1	-	1	-	1	-	-	1
13	3	-	-	3	-	1	1	-	1	-	1	-	1	-	-	1
14	1	1	3	3	-	1	1	-	1	-	1	-	-	-	-	1
15	1	-	1	3	-	3	1	-	2	1	-	-	-	-	-	-
16	-	-	1	3	1	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	2	3	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	2	3	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	1	3	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	1	3	3	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
21	3	-	-	-	-	-	1	-	1	-	3	1	-	-	-	3
22	3	-	-	1	-	-	2	-	2	3	1	-	-	-	-	3
23	3	1	1	1	-	1	1	-	1	3	1	-	-	-	-	2
24	3	-	-	1	-	-	1	-	-	3	-	-	-	-	-	2
25	1	-	2	2	1	3	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	3	1	-	1	-	3	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	1	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	1	3	-	-	-	3	-	3	-	-	-	-
29	-	-	-	-	1	2	-	-	-	3	2	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	3	1	-	-	3	2	-	1	-	-	-	-
31	-	-	-	1	1	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	1	3	-	1	3	3	-	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	3	1	-	1	3	1	-	-	-	-	-	-
34	-	-	-	-	-	1	-	1	3	1	3	-	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-	1	-	-	2	1	3	-	-	-	-	-
36	-	-	-	-	-	-	1	2	1	1	3	-	-	-	-	-

1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
37	-	-	-	-	1	1	-	-	3	1	3	-	-
38	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	3	-	-
39	-	-	-	1	1	1	1	1	3	1	2	-	-
40	-	-	-	1	1	1	-	-	3	-	3	-	-
41	-	-	-	1	1	1	-	-	3	-	3	-	-
42	3	1	-	2	-	1	3	-	1	1	2	-	3
43	3	1	1	1	-	-	3	-	1	1	3	-	3
44	3	-	-	1	-	1	3	-	2	1	2	-	2
45	2	-	1	3	-	1	3	-	1	-	1	1	1
46	1	-	1	3	1	1	3	-	2	1	1	1	1
47	-	-	1	3	-	1	3	-	3	1	1	-	-
48	-	-	-	1	2	3	3	-	2	1	-	2	-
49	-	-	-	1	-	1	3	1	2	-	-	2	-
50	-	-	-	-	-	-	3	-	1	-	-	2	-
51	-	-	-	1	2	3	3	1	2	1	-	2	-
52	-	-	-	-	2	3	-	3	3	-	1	-	-
53	-	-	-	-	3	2	-	3	3	-	1	-	-
54	-	-	-	-	2	2	-	3	3	-	-	-	-

Название и состав ЭЦГ см. в главе 4. 3 – ЭЦГ диагностирует ассоциацию, включает несколько средне- и высоко константных (III–V кл.), а также диагностических и доминантных видов, 2 – ЭЦГ представлена несколькими средне- и высоко константными видами, из них 1–2 диагностические или доминанты, 1 – ЭЦГ представлена 1–3 средне- и высоко константными видами, (-) – константных видов данной ЭЦГ нет. Д – древесный ярус

Для каждой ассоциации выделены **диагностические виды**, имеющие в ней (или в одной из входящих в нее субассоциаций) среднее или высокое постоянство и наиболее точно отображающие облик ее сообществ, структуру и экологические свойства. Во многих ассоциациях, а особенно во входящих в их состав субассоциациях и вариантах эти диагностические виды являются доминантами соответствующих ярусов. В первую очередь это присуще маловидовым сообществам, развивающимся в наиболее жестких условиях среды (например, *Eriophorum vaginatum*, *Scheuchzeria palustris*, *Sphagnum majus* в омбротрофных мочажинах), а также сообществам, сформировавшимся в условиях фитоценотического оптимума данного вида, являющегося здесь сильным эдификатором (например, осочки из *Carex lasiocarpa*, *C. cespitosa*, *C. diandra*). В некоторых мезотрофных и евтрофных сообществах, особенно облесенных, часто нет сильных доминантов травяно-кустарничкового яруса, и только по довольно широкой группе диагностических видов, каждый из которых

имеет невысокое обилие, можно дать характеристику их синтаксонов. Диагностические виды в большинстве ассоциаций относятся к нескольким ЭЦГ, при этом некоторые виды выступают в качестве диагностических в нескольких ассоциациях, иногда относящихся даже к разным классам, в сочетании с разными видами (например, *Carex lasiocarpa*, *Menyanthes trifoliata*).

Ассоциации называются по 1–2 диагностическим видам каждого яруса, их названия включают от двух до четырех латинских названий таксонов растений, перечисляемых через дефис. Во многих ассоциациях по доминантам отдельных ярусов выделены субассоциации и варианты ассоциаций, количество субассоциаций варьирует от 2 до 9, вариантов 2–3. В кустарничково-моховых и травяно-кустарничково-моховых ассоциациях со сходным составом кустарничково-травяного яруса субассоциации выделены по доминирующим видам мхов, имеющих близкие фитоценологические оптимумы и замещающих друг друга без какой-либо перестройки структуры сообществ. В ряде мезотрофных и евтрофных травяных и травяно-моховых ассоциаций выделены безмоховые (травяные) и травяно-моховые субассоциации при сохранении общего облика и состава травяного яруса, эти субассоциации тесно связаны сукцессионно и часто представляют динамические ряды, обусловленные изменением степени увлажнения местообитаний. Варианты ассоциаций выделены по доминирующим видам кустарничкового или травяного яруса при сохранении сходного состава мохового яруса и общей структуры сообществ, входящих в ассоциацию. При наличии в ассоциации нескольких субассоциаций она названа по наиболее типичной и распространенной субассоциации. Для каждой ассоциации и выделенных в ней синтаксонов рассчитано постоянство видов (I–V классы), определено видовое богатство (ценофлора) и средняя видовая насыщенность (табл. 5), а также проанализирован таксономический состав ценофлор (сосудистые растения, мхи, лишайники).

Высшие единицы в классификации названы классами, которые выделены по типам водно-минерального питания, их всего четыре: омбротрофный, олиготрофный, мезотрофный и евтрофный (табл. 5). Такие же типы минерального питания выделяются на болотах скандинавскими экологами (Du Rietz, 1954; Eurola et al., 1984; Pålsson, 1994), объем их несколько отличается от типов болот в классических работах русских болотоведов (Тюремнов, 1949; Лопатин, 1972; Пьявченко, 1972). При отнесении выделенных синтаксонов к определенному классу в первую очередь учитывался набор ЭЦГ видов, входящих в их состав (табл. 6).

В пределах классов выделены **группы ассоциаций** по приуроченности сообществ к элементам микрорельефа, четко различающимся по условиям увлажнения, таких градаций четыре, но не все они представлены в каждом классе.

Первая группа ассоциаций включает облесенные сообщества, для которых характерен наиболее переменный водный режим в течение вегетационного периода, что обеспечивает возможность существования древесного яруса с сомкнутостью крон не менее 0,2 из мезофильных пород деревьев, не имеющих специальных морфологических приспособлений для жизни на болотах. Флора мезотрофных и евтрофных облесенных сообществ содержит широкий набор как болотных видов из 6, 8, 10 ЭЦГ, так и лесных из 12 ЭЦГ (табл. 6).

Вторая группа ассоциаций объединяет сообщества, приуроченные к высоким сфагновым кочкам (грядам), уровень грунтовых вод под которыми в летнее время опускается на 25–40 см. Омбротрофные и олиготрофные сообщества, приуроченные к таким экотопам, имеют высокое обилие видов из 2 и 3 ЭЦГ, а евтрофные – из 6, 10 и 12 (табл. 6).

Третья группа ассоциаций включает разнообразные травяно-сфагновые сообщества ровных мест (ковров), уровень грунтовых вод под которыми в вегетационный период опускается на 10–20 см. Набор ЭЦГ в сообществах разной трофности в этих экотопах различен.

В четвертую группу ассоциаций включены травяные и травяно-моховые сообщества мочажин и топей. Вода в них и в летнее время опускается всего на несколько сантиметров ниже поверхности мохового покрова (или торфа при отсутствии мохового яруса) или стоит даже выше его. В омбротрофных сообществах мочажин доминируют виды из 4 ЭЦГ, в олиготрофных набор ЭЦГ с доминирующими видами шире – 4, 5 и 8, а в мезотрофных и евтрофных еще шире (табл. 6).

При описании ассоциаций в диссертации приводятся синонимы соответствующих или близких синтаксонов, выделенных различными методами на территории Карелии и в других регионах России и Скандинавии, а также коды синтаксонов, выделенных в северной Европе (Påhlsson, 1994). Дается также описание строения сообществ, их состава и динамических (сукцессионных) связей, распространения в республике и в северной Евразии. В синоптических таблицах видовой состав ассоциаций представлен по ЭЦГ, с указанием диагностических видов.

Ценофлоры ассоциаций. Наиболее бедны видами ценофлоры омбротрофных ассоциаций, они включают от 21 до 80 видов, а средняя видовая насыщенность сообществ варьирует от 6 до 19 видов, минимальна она в мочажинных ассоциациях – 6–12 видов (табл. 5). Ценофлоры ассо-

циаций олиготрофного класса включают от 23 до 115 видов, их видовая насыщенность составляет 8–22 вида, в мочажинных сообществах она всего 8–13 видов. В мезотрофном классе видовое богатство ассоциаций варьирует еще сильнее – от 26 до 145 видов, наиболее высокие показатели имеют древесно-травяные (102–45) и некоторые травяные (до 115 видов) ассоциации, ниже оно в травяных аллювиальных сообществах. Ценофлоры ассоциаций евтрофного класса наиболее богаты, особенно в древесно-моховой и кочковой группах – от 120 до 186 видов. Видовое богатство мочажинных травяно-гипновых ассоциаций значительно ниже – 50–75 видов (табл. 5). Следует отметить, что в составе ценофлор большинства ассоциаций на мхи приходится от 25 до 50 % видов, что свидетельствует о большой их роли в структуре растительного покрова болот.

Большинство выделенных ассоциаций являются широко распространенными в северной Евразии, при этом на болотах Карелии встречается ряд ассоциаций и субассоциаций, находящихся на границах ареалов. Восточную границу в Карелии имеют синтаксоны, выделенные по доминированию или значительному участию в сообществах *Molinia caerulea*, *Carex livida*, *Schoenus ferrugineus*, *Rhynchospora fusca*, *Sphagnum subfulvum*, *S. pulchrum*, характерные для болот Фенноскандии. Они подчеркивают региональные особенности растительного покрова восточной Фенноскандии и должны быть представлены на ООПТ региона.

Анализ состава выделенных ассоциаций в пределах их полных ареалов позволит в дальнейшем выделить их географические расы как в широтном, так и меридиональном направлении, а также викарирующие ассоциации, приуроченные к сходным экотопам, но со значительными изменениями видового состава, обусловленными фитогеографическими факторами.

Сравнение тополого-экологической классификации с другими классификациями. Проведено сравнение синтаксонов тополого-экологических классификаций растительности болот Карелии и северной Европы (Påhlsson, 1994). Для большинства выделенных в Карелии ассоциаций и субассоциаций подобраны близкие по составу и экологии синтаксоны разного уровня (*mire types, variants*) на скандинавских болотах. В этих классификациях имеются и значительные различия по объему как некоторых классов, так и целого ряда низших единиц – типов болот в классификации Северной Европы и ассоциаций в нашей. Так, нами более подробно разделены травяные и травяно-моховые мезотрофные и мезоевтрофные сообщества болот Карелии, поэтому выделен целый ряд новых ассоциаций, не имеющих типов-аналогов в классификации северной Европы.

Ассоциации болотной растительности Карелии, выделенные тополого-экологическим методом, хорошо сопоставимы с синтаксонами, выделенными сторонниками доминантного и эколого-флористического методов как в Карелии, так и в прилегающих регионах. Многие наши ассоциации соответствуют группам ассоциаций, а иногда и формациям; а субассоциации – ассоциациям доминантных классификаций (Osvald, 1923; Богдановская-Гиенэф, 1928; Лопатин, 1949; Юрковская, 1959, 1987). В свою очередь многие выделенные ассоциации близки по объему или полностью соответствуют ассоциациям, выделенным эколого-флористическим методом (Dierssen, 1982; Боч, Смагин, 1993; Смагин, 1999а,б, Смагин, 2000а-в).

Ожидать четкого совпадения групп ассоциаций и классов, выделенных тополого-экологическим методом, с синтаксонами эколого-фитоценологических и эколого-флористических классификаций рангом выше ассоциаций не следует, так как они выделены по разным критериям. При этом они довольно хорошо сопоставляются и находят свое соответствующее место в этих классификациях.

Использование крупных типов растительности, выделяемых эколого-фитоценологическим методом (Ильинский, 1937; Юрковская, 1993; Нешатаева, 2006), позволяет отнести к гигрофитномоховому типу (*Sphagnetion*, *Hygrosphagnion*) группы кочковых, ковровых и некоторых мочажинных ассоциаций, а к гигрофитнотравяному (*Phragmitetion*, *Phorbion*) – группы мезотрофных мочажинных и топяных ассоциаций. В типе растительности бореальные и гемибореальные леса (*Silva boreales*) предлагается выделить *древесно-травяно-моховой гигрофитный подтип* (subtypus vegetationalis) и включить в него группы древесно-травяных и древесно-моховых мезотрофных и евтрофных ассоциаций лесных и облесенных болот, имеющих в составе ценофлор большое количество как болотных, так и лесных видов. Этот подтип фактически соответствует лесогидрофильно-моховому типу, выделение которого, предлагалось ранее Ю. Д. Цинзерлингом (1938) и М. С. Боч (1974).

Сравнение ассоциаций и групп ассоциаций, выделенных тополого-экологическим методом, с синтаксонами эколого-флористической классификаций (Боч, Смагин, 1993; Смагин, 1999 а,б, 2000 а-в, 2004) позволяет группы кочковых ассоциаций омбротрофного и олиготрофного классов отнести к классу *Oxycocco-Sphagnetea* Вг-VI. et Тх. 43, древесно-сфагновые группы ассоциаций омбротрофного и олиготрофного классов – к классу *Vaccinetea uliginosi* Тх. 55. Следует отметить, что выделение класса *Vaccinetea uliginosi* на болотах северной и средней тайги дискуссионно, здесь в древесно-сфагновых сообществах господствуют типично

болотные виды, характерные для класса *Oxycocco-Sphagnetea*, а роль лесных видов, диагностических для него, очень мала. Очень обширный класс *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* (Nordh. 36) Тх. 37 включает большинство ковровых и мочажинных групп ассоциаций, а также евтрофные древесно-моховую, кочковую и ковровую группы. Таксономия этого класса в условиях континентального климата требует пересмотра и разделения его на несколько классов. Группа мезотрофных топяных аллювиальных ассоциаций относится к классу *Phragmiti-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novak 41, однако часть травяных ассоциаций находятся на границах этого класса и *Scheuchzerio-Caricetea nigrae*. Мезотрофная древесно-травяная группа ассоциаций относится к классу *Alnetea glutinosae* Br. —Bl. et Тх. 43. Эти классы хорошо очерчиваются на ординационной диаграмме, выделенных нами ассоциаций, их экологические ареалы практически не перекрываются.

Ординация ассоциаций болотной растительности. Для графического представления размещения в экологическом пространстве синтаксонов, выделенных эмпирически, а также для уточнения экологического и флористического сходства ассоциаций и их групп, была выполнена ординация ассоциаций методом бестрендового анализа соответствия (Hill, Gauch, 1980). В качестве анализируемого параметра использована встречаемость вида в ассоциациях по 10-балльной шкале. С использованием взаимного расположения в экологическом пространстве ассоциаций и групп ассоциаций, на ординационной диаграмме по оси 1, на которую приходится 37,8 % изменчивости, четко выделились 4 градации местообитаний по условиям увлажнения (от облесенных до мочажинных), а по оси 2 (46,2 % изменчивости) — градации условий минерального питания (рис. 4).

Восемь кластеров, выделившихся на ординационной дендрограмме на уровне сходства немногим более 50 % (они околонтурены на диаграмме, рис. 4), в значительной мере совпадают с группами ассоциаций, выделенными эмпирически. Полного совпадения групп ассоциаций и кластеров не могло и быть, так как при выделении ассоциаций использовался не только критерий присутствия вида, но часто и его обилие. Тем не менее эти кластеры хорошо объединяют синтаксоны, наиболее близкие флористически и экологически, а также позволяют лучше понять их динамические связи. Это свидетельствует о естественности разработанной тополого-экологической классификации, синтаксоны которой отражают специфику экологических условий болотных местообитаний и при этом имеют четкие флористические различия.

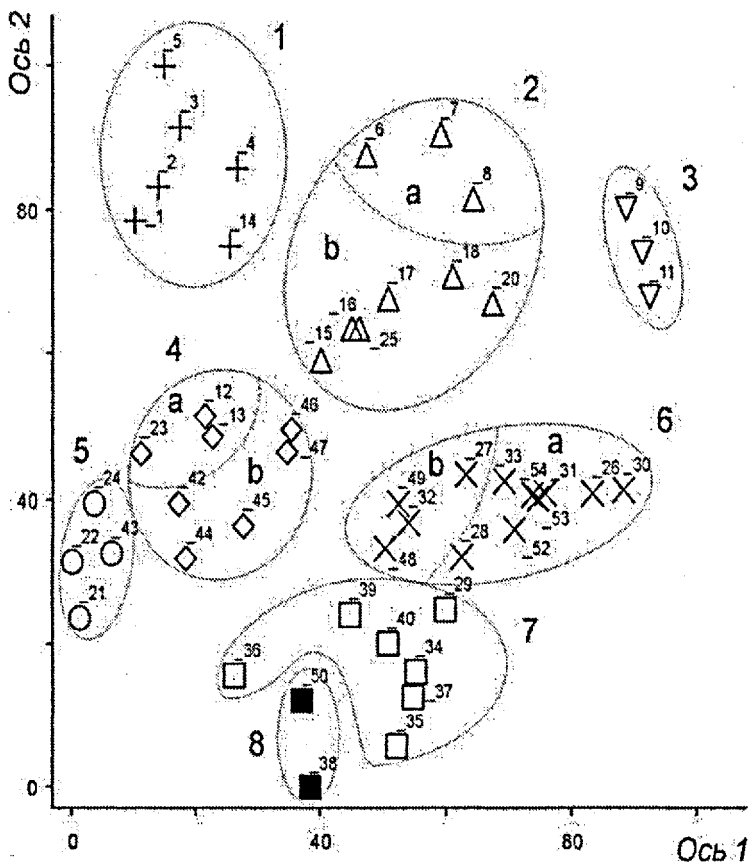


Рис. 4. Выделенные кластеры ассоциаций (Асс.) болотной растительности Карелии на ординационной диаграмме DCA.

Кластеры: 1 – омбротрофные (Ом.) Асс. облесенных и кочковых местообитаний, 2 – Ом. (2a) и олиготрофные (2b) сфагновые Асс. ковровых и мочажинных местообитаний, 3 – Ом. Асс. мочажинных местообитаний, 4 – мезоолиготрофные, мезотрофные (4a) и евтрофные (4b) Асс. облесенных и кочковых местообитаний с елью и черной ольхой, 5 – мезотрофные и евтрофные Асс. мочажинных (6a) и мочажинно-ковровых (6b) местообитаний, 6 – мезотрофные Асс. топяных заливаемых (аллювиальных) местообитаний, 7 – мезотрофные Асс. топяных заливаемых (аллювиальных) местообитаний, 8 – мезотрофные и евтрофные ковровые Асс. Названия ассоциаций см. в таблице 5.

Глава 6. СТРУКТУРА И ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА БОЛОТНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Структура растительного покрова болотных массивов. Болота как элементы ландшафтов представляют собой сложные природные комплексы, имеющие несколько уровней структурной организации. Основные уровни территориальной организации болотных экосистем следующие: фитоценоз, болотный участок (фация), болотный массив и система болотных массивов, для каждого из них используются свои методы исследований и картирования, а также разрабатываются классификации.

Традиционно в русском болотоведении центральным объектом исследований и классификаций являются болотные массивы (типы болотных массивов, типы болот), представляющие собой группы динамически взаимосвязанных биогеоценозов, каждый из которых развивается в отдельной депрессии. Классификации болотных массивов разработаны по различным критериям и признакам. В данной работе, посвященной структуре и динамике растительного покрова болот, используется ботанико-географическая классификация типов болотных массивов, разработанная Т. К. Юрковской (1975, 1980, 1992) для целей мелкомасштабного картирования растительности европейской части России и прилегающих регионов. Типы болотных массивов в этой классификации крупные, имеющие обширные ареалы. В небольших регионах, каковым является Карелия, необходимо разрабатывать более детальные классификации болотных массивов для полного отражения разнообразия и специфики болот региона. Нами такая задача в этой работе не ставилась, но в дальнейшем, на основе полученных данных по составу и распространению синтаксонов болотной растительности, структуре растительного покрова будет разработана более детальная типология болотных массивов региона.

Растительный покров болотных массивов неоднороден и представляет собой мозаику участков, образованных различными сообществами и их закономерными сочетаниями (комплексами), которая обусловлена гидрологическим режимом массивов и их динамикой. Выделяющиеся по составу и структуре естественные участки растительного покрова болот (ценохоры), как при наземных исследованиях, так и на материалах дистанционных съемок, описаны исследователями болот под разными названиями: фитоценозы (Тюремнов, 1949), болотные фации (Лопатин, 1954), болотные микроландшафты (Галкина, 1959), болотные биогеоценозы (Пьявченко, 1972), болотные участки (Masing, 1975). В зарубежной литературе они чаще всего называются болотными участками (*mire sites*) (Eu-

gola et al., 1984; Moen, 1995). Нами термины «болотный участок» и «болотная фация» используются как синонимы, при этом они рассматриваются как участки современного растительного покрова болот, в отличие от «болотных микроландшафтов» Е. А. Галкиной (1959), включавшей в них и торфяную залежь. На болотах развиты фации как простого строения, занятые одним сообществом, так и комплексные, с развитым микро-рельефом, представляющие собой комплексы фитоценозов. Большинство фаций простого строения имеют небольшие размеры.

Комплексные фации (грядово-мочажинные, кочково-мочажинные, грядово-мочажинно-озерковые, кочковато-равнинные и др.) являются важнейшим элементом структуры растительного покрова наиболее распространенных типов болотных массивов Карелии – аапа и верховых сфагновых грядово-мочажинных и приурочены к их центральным частям

Фациальная структура, классификация, формирование и динамика фаций некоторых типов болот Карелии освещены в ряде работ (Елина, 1968; Козлова, 1974; Елина, Кузнецов, 1977; Кузнецов, 1980, 1981, 1984; Елина и др., 1984; Антипин, 1980, 1983, 1991), однако ранее не была разработана единая классификация фаций, охватывающая все типы болот республики.

Типологические классификации болотных фаций построены по принципу общности их структуры, они трех-четырёхступенчатые, названия выделяемых классификационных единиц (рангов), а также их объем у разных авторов различны (Лопатин, 1954; Глсбов, 1966; Елина, 1968; Прозоров, 1974; Пьявченко, 1974).

Разработанная нами типологическая классификация болотных участков Карелии является четырехступенчатой. Низшая единица классификации названа типом болотного участка, они объединяются в группы типов. Высшей единицей являются классы типов участков, которые выделяются по типам и подтипам водно-минерального питания. В пределах классов выделены подклассы по строению растительного покрова участков: простые и комплексные, так как это очень важные признаки для характеристики структуры и динамики растительного покрова болотных массивов, а также для типологии.

Классы выделены по типам и подтипам водно-минерального питания, их всего 7. Придание статуса класса типам болотных участков с условиями питания, промежуточными между основными типами (омбротрофно-олиготрофный, олиготрофно-мезотрофный, мезотрофно-евтрофный классы), позволяет отразить все динамические ряды развития болотных экосистем и различные стадии сукцессий на отдельных болотных массивах. Подобная схема выделения высших единиц классификации

фаций (типов) использовалась В. Д. Лопатиным (1954, 1971). При таком выделении классов выделяющиеся всеми исследователями гетеротрофотипные комплексы, особенно характерные для аапа болот, занимают свое место в динамическом ряду развития болотных экосистем.

Типы болотных участков простого строения выделены в основном по группам ассоциаций, а в некоторых случаях совпадают с ассоциациями, объем которых принимается по тополого-экологической классификации, рассмотренной выше в главе 5. В пределах типов участков при необходимости выделяются их варианты по ассоциациям, их образующим. Участки с мозаичным и пятнистым строением растительного покрова, без четко выраженной комплексности, отнесены к подклассу простых.

Типы болотных участков комплексного строения выделены по группам ассоциаций, их слагающих. При наличии в этих комплексах вторичных озерков без растительного покрова они должны включаться в название типа участка. Варианты же таких типов участков выделяются по доминирующим ассоциациям на основных элементах микрорельефа.

Предложенная классификационная схема позволяет найти в ней место большинству типов болотных участков, встречающихся на болотах Карелии. Она будет в дальнейшем дорабатываться и уточняться. В диссертации представлена специфика фациальной структуры основных типов болотных массивов Карелии. Данная классификация уже успешно использована при разработке единой классификации биотопов Карелии, создаваемой в рамках российско-финляндского проекта «Ключевые биотопы Карелии» под руководством д.б.н. А. М. Крышениа (ИЛ КарНЦ РАН).

Структура растительного покрова основных типов болотных участков Карелии, в первую очередь грядово-мочажинных и грядово-озерковых, хорошо изучена методом крупномасштабного картирования и приводится в ряде работ (Елина, Кузнецов, 1977; Антипин, 1980, 1983; Елина и др., 1984; Кузнецов, 1980, 1982; Kuznetsov, 1986; и др.). Эти исследования в большинстве случаев сопровождались и изучением стратиграфии торфяных залежей, иногда с радиоуглеродными датировками и спорово-пыльцевыми анализами, что позволило реконструировать их генезис и динамику.

Динамика растительного покрова болотных экосистем по данным стратиграфии и минерального состава торфяных залежей. Развитие болот осуществляется в процессе накопления торфяных отложений. Это, с одной стороны, перераспределяет все прямодействующие факторы среды, а с другой – обуславливает обеднение субстрата питательными веществами, доступными для растительности. Прогрессирую-

щее обеднение торфяных отложений приводит к закономерным сменам растительного покрова, которые идут по типу эндозоогенетических (автогенных) сукцессий. В процессе развития болотных массивов во вмещающих их ландшафтах могут происходить и достаточно сильные изменения природных условий (климат, понижения базиса эрозии, уровней водоемов), что приводит к резким сменам в растительном покрове и функционировании болот, такие сукцессии уже являются аллогенными. В динамике растительного покрова отдельных болотных массивов в течение голоцена имеют место оба типа сукцессий, преобладание того или иного типа определяется условиями залегания массива. Аллогенные сукцессии часто имеют место на приозерных и приречных болотах, периодически заливаемых или подтопляемых.

Образование болот Карелии началось вскоре после освобождения ее территории от Валдайского оледенения при наступлении достаточно благоприятных климатических условий (10–11 тыс. лет назад) путем зарастания обмелевших послеледниковых водоемов. Формирование растительного покрова Карелии и прилегающих регионов, его динамика в позднеледниковье и голоцене детально реконструирована с использованием комплекса палеоботанических и палеогеографических методов (Елина, 1981; Елина и др., 1984, 2000, 2005). В этих работах также рассмотрены общие закономерности формирования и динамики болот региона, интенсивности заболачивания и скорости торфонакопления в голоцене.

Основой для реконструкции динамики растительного покрова болотных экосистем являются торфяные залежи, выступающие «летописями» их природы. Разная сохранность растительных остатков в торфах не даёт с высокой точностью восстановить состав материнских сообществ, отложивших тот или иной вид торфа. Однако, преобладающие остатки растений позволяют представить общую структуру палеосообществ и выделить на диаграммах, построенных по ботаническому составу торфа, в конкретных колонках основные фазы (по классу трофности) и стадии (по составу палеосообществ) сукцессий.

Предварительные схемы развития и основные пространственно-временные динамические ряды сукцессий для каждого класса болотных урочищ Карелии были реконструированы Е.А. Галкиной (1959). В ходе дальнейших исследований накапливались новые данные, реконструировалась динамика отдельных типов массивов и болотных систем (Кузнецов, 1980; Кузнецов, Елина, 1982; Елина и др., 1984; 2000 и др.), однако общего анализа закономерностей динамики основных типов болотных

массивов Карелии пока не выполнено, это должно стать темой специального исследования.

Анализ многочисленных стратиграфических профилей основных типов болотных массивов Карелии показал, что каждому типу болотных массивов присуще большое разнообразие торфяных залежей как по мощности, так по стратиграфии и возрасту. Это свидетельствует о множественности динамических рядов сукцессий в ходе развития болотных экосистем.

Широко распространенные по всей Карелии верховые сфагновые грядово-мочажинные болота имеют мощность торфяных залежей в центральных частях от 1,5–2 м до 6–7 м, которые относятся к нескольким видам залежей верхового и переходного-верхового типов: пушицево-сфагновая, шейхцериево-сфагновая, сфагновая многослойная, фускум и др. (Кузнецов, 1988), иногда подстилаются сапропелем. Сильно варьирует мощность слоя как верховых торфов – от 1,0 до 4,0 м, так и подстилающих их переходных и низинных торфов – от 0 до 5 м. Переход таких массивов в верховую (омбротрофную) фазу развития также имеет большой временной интервал – от 1 до 8 тыс. лет назад. На них обнаружены грядово-мочажинные комплексы, имеющие возраст не менее 5–6 тыс. лет, в том числе и с первичными мочажинами. В зависимости от условий залегания, площади и формы болотных котловин, средняя скорость торфонакопления в голоцене на верховых болотах Карелии колеблется от 0,18 до 0,85 мм/год, поэтому глубина залежей не является хорошим показателем их возраста. Ранее считалось, что давно (около 8 тыс.л.н.) перешли в омбротрофную стадию развития и имеют старые комплексы только дистрофные болота на верхних террасах Прибеломорской низменности (Елина, 1971, 1981), скорость торфонакопления на которых также значительно варьирует.

Особенности стратиграфии верховых болотных массивов определены ландшафтно-геоморфологическими условиями их залегания. В водноледниковых ландшафтах с бедными песчаными и песчано-валунными отложениями, а также на террасах Белого моря, сложенных перемытыми осадками, многие болота не имели низинной фазы развития, их переходная фаза часто была очень кратковременной, и они быстро перешли в омбротрофную фазу. Фазы здесь выделяются по типам торфа на основе ботанического состава. Сукцессии из переходной фазы в омбротрофную происходили разными путями, как с резкой сменой условий увлажнения сменой топяных переходных торфов кочковыми (фускум, магелланикум), так и постепенно без изменения условий увлажнения, но с выпадением из растительного покрова минеротрофных видов (чаще всего *Carex rostrata*,

C. lasiocarpa, *Menyanthes trifoliata*). Химический состав переходных торфов в таких ландшафтах очень бедный, они мало отличаются по большинству показателей от верховых торфов, за исключением придонных слоев, имеющих большее богатство за счет подстилающих пород.

Болотные массивы аапа типа, центральные части которых заняты грядово-мочажинными и грядово-озерковыми комплексами с травяными или травяно-гипновыми сообществами в мочажинах, широко распространены в северной и средней Карелии и занимают около 1 млн. га. Исследования стратиграфии показали большое разнообразие мощности и строения их торфяных залежей, а также минерального состава торфов. В зависимости от условий их залегания и водно-минерального питания имеются аапа болота с мезотрофными, мезотрофно-евтрофными и евтрофными комплексами, значительно различающиеся по набору ассоциаций, их образующих (Кузнецов, 1980, 1982). Большинство аапа болот приурочено к районам с маломощными четвертичными отложениями, они часто развиваются в депрессиях тектонического генезиса, обильно снабжаемых подземными водами, что в значительной мере обеспечивает их сильное обводнение в течение всего вегетационного периода. Формирование комплексов на аапа болотах началось около 3 тыс. лет назад под воздействием более холодного и влажного климата, в условиях которого снизилось испарение, излишки воды стали застаиваться на травяных болотах, и затем при направленном стоке поперек уклона поверхности болот началась дифференциация микрорельефа (Кузнецов, 1982). В настоящее время в глубоких мочажинах и озерах аапа болот торфонакопление прекратилось, идут процессы вторичного разложения торфа и эмиссия метана. Мощность торфяных залежей аапа болот варьирует от 1 до 6–7 м, при этом возраст придонных слоев достигает 10 тыс. лет, а средние приросты торфа в течение голоцена колеблются от 0,1 до 1,0 мм/год (Кузнецов, Елина, 1982; Turunen et al., 2003; Heikkilä et al., 2006).

Минеральный состав торфяных залежей аапа болот, а также мезотрофных травяно-сфагновых болот обусловлен, в первую очередь, составом подстилающих торфяную залежь пород. Торфяные залежи с химическими показателями, характерными для типично низинных залежей, исследованы в районах распространения основных и карбонатных пород. В диссертации приводятся диаграммы минерального состава некоторых типов торфяных залежей, развивающихся в различных геолого-геоморфологических условиях.

Обширные данные по стратиграфии торфяных залежей, на основе которых разработана новая классификация торфяных залежей Карелии (Кузнецов, 1988), свидетельствуют о высоком разнообразии строения

залежей и значительной частоте сукцессий растительности на большинстве болот. Всего выделено 66 видов торфяных залежей, при этом встречаемость залежей, сложенных преимущественно одним видом торфа и названных по нему (осоковая, древесная), невелика. Преобладают многослойные залежи, при формировании которых происходили неоднократные сукцессии. Так, например, в низинном древесно-травяном виде залежи выявлено от 3 до 16 слоев торфов разного ботанического состава (в среднем 7), в переходной травяно-сфагнувой многослойной – от 4 до 17 (в среднем 8), в верховой пушицево-сфагнувой – от 2 до 15 (в среднем 6) и даже в фускум залежи – от 1 до 8 слоев (в среднем 4).

Большое число смен слоев торфов свидетельствует, в первую очередь, о частых изменениях гидрологического режима на болотах и прилегающих территориях. Это обусловлено малыми размерами большинства болотных массивов Карелии, часто связанных с озерами в сложные системы, которые вместе реагируют на изменение гидрологических условий, вызванных как климатическими, так и геоморфологическими факторами. Эндогенез болот также приводит к изменению формы их поверхности и гидрологического режима массивов в целом и их отдельных участков, что и находит отражение в стратиграфии залежей.

Изменения условий минерального питания, установленные по агрохимическим показателям и данным минерального состава торфов, не были такими частыми и резкими, смена ботанического состава торфов часто слабо отражается на их химических свойствах (Максимов и др., 1991). Минеральный состав торфов обусловлен, в первую очередь, составом пород, слагающих котловину, в которой развивается болото, а также составом и количеством грунтовых вод, поступающих на болота.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основными итогами работы по теме диссертации являются следующие важнейшие результаты и выводы:

1. Флора естественных болот Карелии, рассматриваемая как объединенная парциальная флора (ОПФБ), включает 300 видов сосудистых растений (19 % от региональной флоры) и 133 вида листостебельных мхов (30 % бриофлоры республики), что свидетельствует о важной роли болот в таксономическом разнообразии региона. Выделены виды растений болот, нуждающиеся в различных формах охраны и мониторинге.

2. Флора болот представляет собой сложный комплекс, в котором выделяются 6 сравнительно хорошо отграниченных парциальных флор (ПФ) основных типов болотных экотопов. ПФ имеют значительные раз-

личия по видовому составу, таксономической и экологической структуре, тесно связанные со свойствами экотопов.

3. Выявлен состав флороценотического комплекса болот региона, включающий 228 видов (52 % ОПФБ) с высокой «верностью» болотным экотопам, который обуславливает специфику флоры и структуры растительных сообществ бореальных болот. Роль индифферентных и случайных видов, составляющих почти половину флоры, в растительном покрове незначительна, большинство их приурочены к лесным болотам.

4. Во флоре болот выделено 12 эколого-ценотических групп видов, включающих как сосудистые растения, так мхи и лишайники, которые использованы при выделении и характеристике синтаксонов растительности.

5. Впервые в России разработана детальная тополого-экологическая классификация растительных сообществ болот. Выделено 57 ассоциаций, объединенных в группы и 4 класса, которые выделены по типам водно-минерального питания. Дана подробная характеристика описанных синтаксонов, включая состав их ценофлор. Выполнено сравнение классификации с другими, построенными на иных принципах, показана возможность сопоставления их синтаксонов разного уровня. Предложенная классификация хорошо отражает ценотическое разнообразие растительного покрова бореальных болот.

6. Разработана классификация типов болотных участков (фаций), которая позволяет охарактеризовать специфику структуры и динамики растительного покрова болотных массивов разных типов.

7. Разработана классификация торфяных залежей Карелии, свидетельствующая о большом разнообразии стратиграфии болот, а также их высокой динамичности. Развитие болот происходит путем сочетания автохтонных и аллохтонных сукцессий, обусловленных комплексом внутренних и внешних факторов.

8. Виды торфа и торфяные залежи низинного и переходного типов в большинстве районов Карелии являются более кислыми, чем в других регионах России, и обеднены элементами минерального питания. Это обусловлено геологическими особенностями республики, на территории которой преобладают бедные архейские породы и четвертичные отложения, что привело к преобладанию омбротрофных и олиготрофных болот. Евтрофные болота малочисленны и приурочены к районам залегания основных и карбонатных пород.

9. Болотные массивы всех типов характеризуются высоким разнообразием строения торфяных залежей, что свидетельствует о множественности динамических рядов сукцессий в ходе их развития. Мощность

торфяных залежей, их возраст и скорость торфонакопления в голоцене обуславливаются комплексом как общих, так и локальных физико-географических факторов. Эти показатели имеют высокую вариабельность у всех типов болотных массивов.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Елина Г.А., Кузнецов О.Л. Биологическая продуктивность болот южной Карелии // Стационарное изучение болот и заболоченных лесов в связи с мелиорацией. Петрозаводск, 1977. С. 105–123.

Елина Г.А., Кузнецов О.Л. Типы болот, их использование и охрана // Биологические ресурсы района Костомукши, пути освоения и охраны. Петрозаводск, 1977. С. 5–23.

Кузнецов О.Л., Антитин В.К., Коломыцев В.А. Особенности формирования болот в расчлененных формах рельефа северо-западной Карелии // Генезис и динамика болот. М., 1978. Вып. 1. С. 75–78.

Кузнецов О.Л., Лак Г.Ц., Чачхиани В.Н. Озерно-болотные отложения северной Карелии в свете данных палеофлористических исследований // Исследования торфяных месторождений. Калинин, 1979. С. 34–42.

Кузнецов О.Л. О развитии аапа болот северной Карелии // Болота Европейского Севера СССР. Петрозаводск, 1980. С. 92–113.

Кузнецов О.Л. Аапа болота северной Карелии, их структура, динамика и охрана // Антропогенные изменения, охрана растительности болот и прилегающих территорий. Минск, 1981. С. 224–228.

Елина Г.А., Кузнецов О.Л. Радиохронология основных биостратиграфических рубежей торфяных отложений голоцена Карелии // Изотопные и геохимические методы в биологии, геологии и археологии. Тарту, 1981. С. 33–36.

Потаевич Е.В., Кузнецов О.Л. Эколого-физиологические особенности болотных растений // Эколого-биологические особенности и продуктивность растений болот. Петрозаводск, 1982. С. 163–187.

Кузнецов О.Л. Структура и динамика грядово-мочажинных комплексов аапа болот // Ботан. журн. 1982. Т. 67. № 10. С. 1394–1400.

Кузнецов О.Л., Елина Г.А. Болота северо-западной Карелии и история их формирования // Комплексные исследования растительности болот. Петрозаводск, 1982. С. 13–29.

Кузнецов О.Л., Тойкка М.А., Максимов А.И. Содержание микроэлементов в торфяных залежах верховых болот южной Карелии // Структура растительности и ресурсы болот Карелии. Петрозаводск, 1983. С. 160–171.

- Елина Г.А., Кузнецов О.Л.* Торфяно-болотный фонд Карелии // Биологические ресурсы Карелии. Петрозаводск, 1983. С. 5-29.
- Елина Г.А., Кузнецов О.Л., Максимов А.И.* Структурно-функциональная организация и динамика болотных экосистем Карелии. Л. Наука, 1984. 128 с.
- Кузнецов О.Л., Тойкка М.А.* Микроэлементы в торфяных залежах низинных и переходных болот Карелии // Вопросы экологии растений болот, болотных местообитаний и торфяных залежей. Петрозаводск, 1985. С. 140-157.
- Кузнецов О.Л.* Стратиграфия и химические свойства торфяных залежей аапа болот Карелии // Геология и свойства торфяных месторождений. Калинин, 1985. С. 19-27.
- Кузнецов О.Л.* Использование метода крупномасштабного картирования при изучении структуры растительного покрова болот // Методы изучения болот и их охрана. Вильнюс, 1986. С. 29-33.
- Kuznetsov O.* The structure and age of ridge-hollow aapa mires complexes // Publicat. of Karelian Institute Joensuu Univ., 1986. № 79. P. 73-79.
- Кузнецов О.Л.* Флора болот Карелии // Флористические исследования в Карелии. Петрозаводск, 1988. С. 7-35.
- Кузнецов О.Л.* Классификация торфяных залежей Карелии // Болотные экосистемы Европейского Севера. Петрозаводск, 1988. С. 143-163.
- Кузнецов О.Л.* Анализ флоры болот Карелии // Ботан. журн. 1989. Т. 74., № 2. С. 153-167.
- Кузнецов О.Л.* Эколого-флористическая классификация сфагновых сообществ болот // Методы исследований болотных экосистем таежной зоны. Л., 1991. С. 4-24.
- Кузнецов О.Л., Шевелин П.Ф.* Использование метода кластерного анализа при классификации сфагновых сообществ // Методы исследований болотных экосистем таежной зоны. Л., 1991. С. 24-28.
- Kuznetsov O.* Stratigraphy and properties of peat deposits in karelian aapa mires // Studies of mire ecosystems of Fennoscandia. Petrozavodsk, 1991. P. 35-51.
- Кузнецов О.Л.* Флора и растительность кижских шхер // Растительный мир Карелии и проблемы его охраны. Петрозаводск, 1993. С. 107-141.
- Кравченко А.В., Кузнецов О.Л.* Редкие и нуждающиеся в охране высшие сосудистые растения Карелии // Растительный мир Карелии и проблемы его охраны. Петрозаводск, 1993. С. 92-107.
- Кузнецов О.Л.* Классификация болотных сообществ из *Sphagnum fuscum*, *S. magellanicum* и *S. angustifolium* в Карелии // Вопросы классификации болотной растительности. СПб., 1993. С. 54-67.

Елина Г.А., Кузнецов О.Л., Девятова Э.И., Максимов А.И., Стойкина Н.В. Современная и голоценовая растительность национального парка «Паанаярви» (северо-западная Карелия) // Ботан. журн. 1994. Т. 79. № 4. С. 13-31.

Елина Г.А., Филимонова Л.В., Кузнецов О.Л. и др. Влияние палеогидрологических факторов на динамику растительности болот и аккумуляцию торфа // Ботан. журн. 1994. Т. 79. № 1. С. 53-69.

Kuznetsov O. Rare and protected vascular plants of the flora of mires in eastern Fennoscandia // *Vesija ympäristöhallinnon julkaisuja – seria A.* № 207. 1995. P. 52-56.

Kuznetsov O., Maksimov A. Mire ecosystems of the western part of the Suojarvi region // *Karelian Biosphere Reserve Studies.* Joensuu, 1995. P. 249-256.

Ивантер Э.В., Кузнецов О.Л. (ред.). Красная книга Карелии. Петрозаводск, 1995. 286 с.

Кузнецов О.Л., Кравченко А.В., Дьячкова Т.Ю. и др. Сосудистые растения // Красная книга Карелии. Петрозаводск, 1995. С. 7-74.

Кравченко А.В., Кузнецов О.Л. Состояние и распространение в Карелии видов высших сосудистых растений, включенных в Красную книгу России // Флористические исследования в Карелии. Вып. 2. Петрозаводск, 1995. С. 85-111.

Елина Г.А., Арсланов Х.А., Кузнецов О.Л. и др. Хронология этапов развития растительности в голоцене на юго-востоке Фенноскандии (по стандартным спорово-пыльцевым диаграммам) // Палинология в России. Вып.2. М., 1995. С. 37-55.

Кузнецов О.Л. Редкие и охраняемые растения болот Паанаярвского национального парка // Природа и экосистемы Паанаярвского национального парка. Петрозаводск, 1995. С. 34-39.

Elina G.A., Kuznetsov O.L. Paleovegetation and Paleogeography of Holocene of Pribelomorskaya lowland in Karelia; prognosis for 1000 years // *Aquilo.* Ser. Botanica. V. 36. 1996. P. 9–20.

Kuznetsov O.L. Mires and Peat Resources in the Republic of Karelia, Russia // *Global Peat Resources.* Helsinki, 1996. P. 133-136.

Kuznetsov O.L., Shevelin P. et al. Mire ecosystems of western Karelia along the Russian-Finnish border // *Oulanka Report,* № 16, 1996. P. 139-143.

Kolomytsev V., Kuznetsov O. Mires and paludified forests of the Kostomuksha Nature Reserve // *Ecosystems, fauna and flora of the Finnish-Russian Nature Reserve Friendship* // *Finnish Environment.* № 124. 1997. P. 53-62.

Елина Г.А., Янковская В., Кузнецов О.Л. Реконструкция растительности и природных условий голоцена Паанаярвского национального парка (Карелия)

- лия) по данным палинологического и плактонного (Algae, Fungi, Rhizopoda, Rotatoria) анализов // Ботан. журн. 1998. Т. 83, № 7. С. 23-35.
- Uotila P., Kuznetsov O., Kravchenko A. et al.* Vascular plants // Red Data Book of East Fennoscandia. Helsinki, 1998. P. 29-130.
- Антипин В.К., Кузнецов О.Л.* Охрана разнообразия болот Карелии // Биоразнообразие, динамика и охрана болотных экосистем восточной Финно-скандии. Петрозаводск, 1998. С.10–30.
- Кузнецов О.Л., Шевелин П.Ф., Максимов А.И.* Растительность, генезис и динамика болот западного побережья озера Пяозеро (северо-западная Карелия) // Там же. С. 31-63.
- Jankovska V., Vasari Y., Elina G.A., Kuznetsov O.* Holocene paleogeography of Paanajarvi National Park, Russia. // Fennia, 1999. V. 177. N 1. P. 71-82.
- Елина Г.А., Лукашов А.Д., Филимонова Л.В., Кузнецов О.Л.* Сукцессии палеорастительности позднеледниковья-голоцена на Заонежском полуострове в зависимости от уровней Онежского озера // Ботан. журн. 1999, Т.84, N 6. С. 32-52.
- Кузнецов О.Л., Стойкина Н.В., Бразовская Т.И.* Флора, растительность и генезис болот в охранной зоне музея-заповедника «Кижский» // Труды КНЦ РАН. «Биогеография Карелии». Вып. 1. Петрозаводск, 1999. С. 48-54.
- Кузнецов О.Л.* Биоразнообразие болотных экосистем Прибеломорья // Инвентаризация и изучение биологического разнообразия на Карельском побережье Белого моря. Петрозаводск, 1999. С. 46-54.
- Боч М.С., Кузнецов О.Л.* Юпяжсуо, Важинское болото // Водно-болотные угодья России. Т.2. Ценные болота. М. 1999. С. 17-19, 31-33.
- Кузнецов О.Л., Грабовик С.И., Дьячкова Т.Ю.* Болота (Заонежский полуостров) // Инвентаризация и изучение биологического разнообразия на территории Заонежского п-ва и северного Приладожья. Петрозаводск, 2000. С. 71-83.
- Кравченко А.В., Гнатюк Е.П., Кузнецов О.Л.* Распространение и встречаемость сосудистых растений по флористическим районам Карелии. Петрозаводск, 2000. 75 с.
- Kuznetsov O., Boychuk M.A., Dyachkova T.Y.* Mire ecosystems and bryoflora of the proposed Kalevala National Park // Biodiversity of old-growth forests and its conservation in northwestern Russia. Regional Environmental Publication, 158. Oulu, 2000. P.65-102.
- Кузнецов О.Л.* Топо-экологическая классификация растительности болот Карелии // Динамика болотных экосистем северной Евразии в голоцене. Петрозаводск, 2000. С. 28-34.

Кравченко А.В., Кузнецов О.Л. Особенности биогеографических провинций Карелии на основе анализа флоры сосудистых растений // Биогеография Карелии. Вып. 2. Петрозаводск, 2001. С. 59-64.

Кузнецов О.Л. Предложения по созданию национального парка Тулос. European Commission. Петрозаводск, 2001. 63 с.

Heikkilä R., Kuznetsov O., Lindholm T. et al. Complexes, vegetation, flora and dynamics of Kauhaneva mire system, western Finland // The Finnish Environment, 489. Helsinki, 2001. 97 p.

Кузнецов О.Л. Использование эколого-ценотических групп видов для классификации болотной растительности // Вестник Томского ун-та. Прил. 2. Сентябрь 2002. С. 111-115.

Turunen J., Rätty A., Kuznetsov O. et al. Development History of Patvinsuo Mire, Eastern Finland // Nature Protection Publications of Finnish Forest and Park Service. 2003. Series A. N 138. 72 p.

Кузнецов О.Л. Растительный покров болотных экосистем Карелии, его разнообразие, использование и охрана // Наземные и водные экосистемы северной Европы: управление и охрана. Петрозаводск, 2003. С. 77-81.

Кузнецов О.Л. Растительность болот // Разнообразие биоты Карелии: условия формирования, сообщества, виды. Петрозаводск, 2003. С. 61-68.

Кравченко А.В., Кузнецов О.Л. Значение охраняемых природных территорий приграничной полосы в сохранении разнообразия флоры // Там же. С. 82-91.

Kravchenko A., Kuznetsov O. The role of protected areas in Karelia's border zone in the conservation of floristic biodiversity // Biotic diversity of Karelia: conditions of formation, communities and species Petrozavodsk, 2003. P. 69-77.

Kuznetsov O. Mire vegetation // Там же. P. 57-63.

Kuznetsov O. Topology-ecological classification of mire vegetation in Republic of Karelia (Russia) // Biodiversity and conservation of boreal nature. Finnish Environment. N 485. Kainuu, 2003. P. 117-123.

Елина Г.А., Кузнецов О.Л. Растительный покров Паанаярвского национального парка и его динамика в позднеледниковье-голоцене // Труды КарНЦ, Серия Б. Выпуск 3. Петрозаводск, 2003. С. 20-29.

Кравченко А.В., Кузнецов О.Л. Охраняемые сосудистые растения национального парка «Паанаярви» // Там же. С. 38-46.

Кравченко А.В., Кузнецов О.Л. Распространение южных и северных видов сосудистых растений на побережье и островах Белого моря // Природное и историко-культурное наследие северной Фенноскандии. Петрозаводск, 2004. С. 16-29.

Кузнецов О.Л. Тополого-экологическая классификация растительности болот Карелии (омбротрофные и олиготрофные сообщества) // Биоразнообразие, динамика и ресурсы болотных экосистем восточной Финноскандии. Труды КарНЦ РАН. Вып.8. Петрозаводск, 2005. С. 15-46.

Кузнецов О.Л., Дьячкова Т.Ю. Редкие и охраняемые сосудистые растения болот Карелии // Там же. С. 133-137.

Кузнецов О.Л., Максимов А.И. Парциальные бриофлоры болот Карелии // Там же. С. 138-145.

Кузнецов О.Л., Антипин В.К., Грабовик С.И. и др. Растительные ресурсы болот Карелии // Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами. М., 2005. С. 195-202.

Кравченко А.В., Кузнецов О.Л. Флористическая изученность республики Карелия // Изучение флоры восточной Европы: достижения и перспективы. Тез. докл. межд. конф. СПб., 23-28 мая 2005. С. 44-45.

Heikkilä R., Kuznetsov O., Lindholm T., Mäkila M., Maksimov A. Biodiversity and Holocene Development of Yrpäyssuo Mire System (North of the Republic of Karelia) // Болотные экосистемы севера Европы: разнообразие, динамика, углеродный баланс, ресурсы и охрана. Матер. межд. симпозиума (Петрозаводск, 30.08 – 2.09 2005 г.). Петрозаводск, 2006. С. 282-296.

Кузнецов О.Л. Флора и растительность болот Карелии // Там же. С. 145-159.

Елина Г.А., Кузнецов О.Л. История и современное состояние исследований болот Карелии // Там же. С. 11-34.

Кузнецов О.Л., Мякиля М., Кравченко А.В. и др. Путеводитель экскурсий по болотам к западу от пос. Матросы // Там же. С. 378-395.

Изд. лиц. № 00041 от 30.08.99. Подписано в печать 11.05.06.
Формат 60x84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Гарнитура «Times». Печать офсетная.
Уч.-изд. л. 2,0. Усл. печ. л. 2,0. Тираж 100 экз. Изд. № 41. Заказ № 583

Карельский научный центр РАН,
Редакционно-издательский отдел
185003, Петрозаводск, пр. А. Невского, 50

