

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ КАРЕЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИБ КарНЦ РАН)

На правах рукописи

Игнашов Павел Алексеевич

НАУЧНЫЙ ДОКЛАД

по результатам научно - квалификационной работы (диссертации)

тема: РОЛЬ МЕЛКОКОНТУРНЫХ БОЛОТ В СОХРАНЕНИИ

БИОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА,

выполненной в соответствии с требованиями

Федерального государственного образовательного стандарта

высшего образования по направлению 06.06.01. Биологические науки

(уровень подготовки кадров высшей квалификации)

Научный руководитель:

Заведующий лабораторией болотных
экосистем ИБ КарНЦ РАН,
д.б.н. О. Л. Кузнецов

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Болота являются неотъемлемой частью ландшафта Карелии, они занимают около 30% территории республики. Исследования болот Карелии начались более 100 лет назад и связаны были в первую очередь с разведкой торфяных ресурсов. Комплексные исследования разнообразия и динамики болотных экосистем Карелии ведутся с начала 50-х г. прошлого века после создания сектора болотоведения Карело-Финского филиала АН СССР (ныне КарНЦ РАН). Обширные материалы этих работ обобщены в многочисленных публикациях (Галкина, 1959; Юрковская, 1971, 1993; Елина, 1981; Елина и др. 1984, 2000, 2005; Кузнецов, 1991, 2003).

В 1957 и 1979 годах были составлены кадастры Торфяного фонда Карелии с картами масштаба 1:600000. Современные ГИС-технологии позволили внести ряд поправок в электронную карту торфяного фонда. Так возросло количество и площадь мелкоконтурных (менее 100 га) болот в районах с расчлененным рельефом, где они преобладают (Токарев, 2005). За время исследований болот в республике мелкоконтурные болота оставались по большей части вне внимания. На картах растительности Карелии они включены в состав разных лесоболотных сочетаний без какой-либо характеристики (Карта растительности..., 1968; Юрковская, Елина, 2009).

В прошлом веке в южной части Карелии в результате мелиорации исчезли многие мезотрофные и евтрофные болота, являющиеся местообитанием для многих редких и ценных видов. В 70-е гг. наряду с изучением болот начались работы по организации их охраны. Большой вклад в создание ООПТ внесли сотрудник лаборатории болотных экосистем В. К. Антипин и П. Н. Токарев (1991, 1992). Однако существующая сеть ООПТ не в полной мере обеспечивает сохранения всего разнообразия болот Карелии. Изучение и инвентаризация биоразнообразия экосистем одно из главных направлений реализации стратегии по сохранению биологического разнообразия Российской Федерации (Стратегия и план..., 2014).

В связи с возрастающей антропогенной нагрузкой, и тенденцией к фрагментации ландшафтов в ряде зарубежных работ рассматриваются возможности мелкоконтурных территорий, в том числе болот, в поддержании и сохранении биоразнообразия (Simberloff, Abele 1976; Virolainen, 1998; Oertli et al., 2002; Baldi, 2008; Tjørve, 2010; Donaldson et al., 2017).

Таким образом, изучение мелкоконтурных болот позволит дополнить сведения о болотных экосистемах Карелии и оценить их роль в сохранении биоразнообразия растительного покрова болот.

Цель и задачи исследования. Цель настоящей работы – изучение таксономического и ценотического разнообразия растительного покрова мелкоконтурных болот среднетаежной подзоны Республики Карелия.

Для решения поставлены основные задачи:

1. Выявить таксономическое разнообразие флор сосудистых растений и мхов мелкоконтурных болот и представленность на них флоры болот Карелии.

2. Сравнить флористическое разнообразие болотных экосистем в разных типах ландшафтов региона.

3. Выявить и охарактеризовать фитоценотическое разнообразие исследованных болот, на основе тополого-экологической классификации растительных сообществ болот Карелии.

4. Выявить особенности структуры растительного покрова болотных экосистем в разных ландшафтах.

5. Оценить значение мелкоконтурных болот для сохранения биоразнообразия в регионе исследований.

Научная и практическая значимость. Впервые установлено довольно высокое разнообразие растительного покрова мелкоконтурных болот на разных уровнях структурной организации: таксономическом (флора), фитоценотическом и типологическом.

Дополнена тополого-экологическая классификация растительных сообществ болот Карелии. Выделено и описано несколько новых синтаксонов.

Выявлены новые местонахождения редких видов, занесенных в Красные книги России и Карелии.

Результаты исследования свидетельствуют о важной роли мелкоконтурных болот в поддержании биоразнообразия болот региона.

Сведения, полученные в ходе исследования могут быть использованы при мониторинговых исследованиях, планировании создания охраняемых природных территорий и природного туризма, а также в образовательных целях.

Личный вклад автора. Автором осуществлен сбор материала для проведения исследования: выполнение геоботанических описаний растительного покрова, составление флористических списков исследованных болот, сбор и дальнейшее определение сосудистых растений и мохообразных. Автором произведена математическая обработка данных и интерпретация полученных результатов.

Сведения об организации и научном руководителе. Научно-квалификационная работа (диссертация) выполнена на базе лаборатории болотных экосистем Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института биологии Карельского научного центра Российской академии наук (ИБ КарНЦ РАН). Научный руководитель научно-квалификационной работы (диссертации): заведующий лабораторией болотных экосистем ИБ КарНЦ РАН, доктор биологических наук Кузнецов Олег Леонидович.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Основные концепции биоразнообразия были сформулированы в середине прошлого века, с тех пор многие ученые занимались проблемами его изучения и сохранения (Одум, 1975; Примак, 2002; Уиттекер, 1980, 2004; Хатчинсон, 2004; Тишков, 2007; Павлов, Букарева, 2007; Розенберг, 2010; Magurran, 2012; Donaldson et al., 2017 и др.). Много работ посвящено изучению болотных экосистем, сохранению и восстановлению их биоразнообразия (Цинзерлинг, 1938; Галкина, 1959; Кац, 1971; Боч, Мазинг, 1979; Боч, Смагин 1993; Юрковская 1980,1993; Кузнецов, 1988; Joosten, Clarke, 2002; Wieder et al., 2006; Minayeva et al., 2017 и др.).

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследования научно-квалификационной работы являются мелкоконтурные болота (от 1 до 90 га) в различных типах ландшафтов подзоны среднетаежной подзоны в Республике Карелия: 1) грядовом (сельговом), 2) водно-ледниковом камовом и 3) равнинном холмисто-грядовом. Исследования проведены на 5 модельных территориях (МТ) (рис. 1). Для каждого района исследования приводится характеристика рельефа, подстилающих пород и четвертичных отложений.

Изучение растительного покрова болот выполнялось в течение полевых сезонов 2014–2016 гг. Исследования проводились маршрутным методом, с предварительным выбором объектов исследований данным ГИС. Всего было исследовано 62 болотных массива, из которых 47 – в камовом ландшафте, 5 – сельговом, 10 – холмисто-грядовом.

Исследование флоры проводилось путем обхода массива по периметру и центральным частям болота, с занесением в подготовленные бланки встречающихся видов сосудистых растений и мхов. Для дальнейшего определения неизвестных и трудно определяемых видов производился сбор образцов в соответствии с правилами гербарного дела (Скворцов, 1977; Гербарное дело...,1995).

При камеральных работах проводилось определение сосудистых растений по ряду определителей (Определитель..., 1961; Раменская, 1982; Атлас..., 2010). Определение мхов проводилось в лабораторных условиях сравнительным анатомо-морфологическим методом с использованием микроскопа и бинокля, с использованием определителей (Абрамов, Волкова, 1998; Игнатов, Игнатова, 2003; Савич-Любицкая, 1968). После уточнения списков флор отдельных болот, проводился таксономический, географический, фитоценотический анализ. Парциальные флоры болот были сравнены с использованием коэффициента сходства Жаккара, для построения дендрограмм сходства использована программа ExcelToR (Новаковский, 2016).

Исследование растительности проводилось по общепринятым методам (Александрова, 1964; Программа и методика..., 1974; Методы... 2001; Миркин и др, 2001). Геоботанические описания выполнялись на временных пробных площадях (10 × 10 м) или в границах конкретного фитоценоза. На

болотных участках с комплексным строением растительного покрова описания выполнялись на каждом элементе микрорельефа.

Классификация растительных сообществ проводилась с использованием принципов тополого-экологической классификации (Påhlsson, 1994; Кузнецов, 2003; Кузнецов, 2006). Первичное упорядочивание описаний проводилось анализом TWINSPLAN при помощи программы JUICE 7.0 (Hill, 1979; Tichý, 2002). Описания были сведены в таблицу с выделением 12 эколого-ценотических групп видов. На основании данных о видовом составе, проективном покрытии, положении в микрорельефе был выделен ряд синтаксонов, которые мы рассматриваем в ранге ассоциаций.

Ординация выделенных ассоциаций выполнялась методом бестрендового анализа соответствия в программе PAST (Hill, Gauch, 1980; Hammer R. et al., 2001).

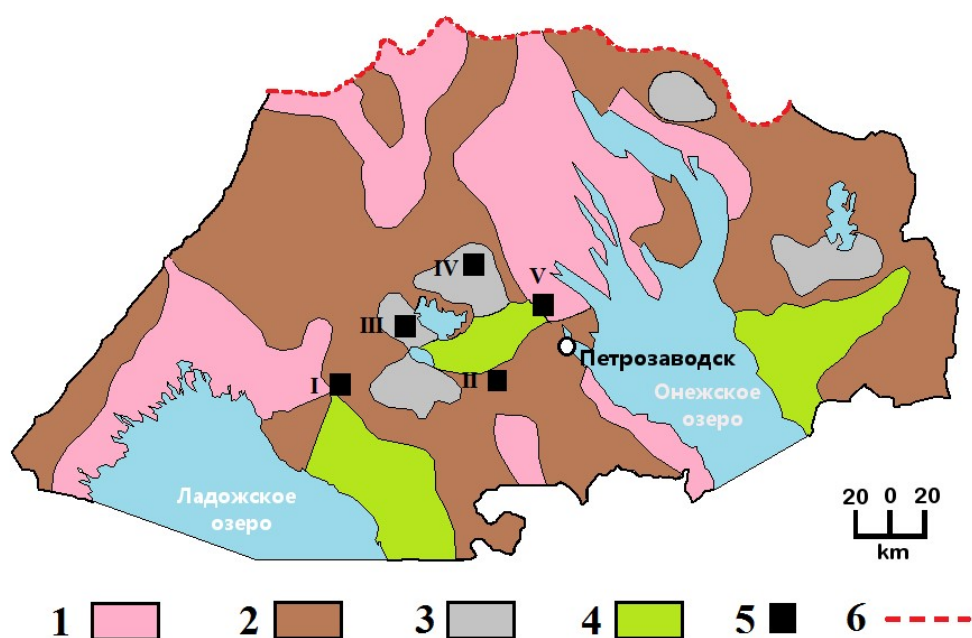


Рис. 1 Геоморфология среднетаежной подзоны Карелии (по: Лукашов, 2003) и исследованные модельные территории

1 – денудационно тектонический рельеф; 2 – моренная равнина; 3 – аккумулятивные ледораздельные возвышенности 4 – озово-дельтовые системы; 5 – модельные территории (I - Колатсельга; II – Матросы; III – Вешкельская ЛВ; IV - Вохтозерская ЛВ; V- Гомсельга); 6 – граница подзон северной и средней тайги.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

1. Флора мелкоконтурных болот

Флора болот Карелии изучена достаточно полно (Кузнецов, 1988, 1989, 2009; Kuznetsov, 2012; Максимов, 1988, 1990) и включает 300 видов сосудистых растений и 133 вида листостебельных мхов. Наряду с Карелией также хорошо изучены флоры болот соседних территорий Северо-запада европейской России (Боч, Смагин, 1993) и Финляндии (Euroala et al., 1984).

В работе отдельно анализируется флора сосудистых растений и листостебельных мхов. Печеночные мхи и лишайники специально не изучались, их отдельные представители отмечались в геоботанических описаниях, и учитывались при классификации растительности.

1.1. Анализ флоры сосудистых растений. Во флоре сосудистых растений исследованных болот выявлено 229 видов из 133 родов и 61 семейства, что составляет 12,6% от общей флоры Карелии, и 22,3% от её аборигенной фракции. В нашем списке представлено 211 видов, включенных во флору болот Карелии (300 видов), что составляет 70% от ее состава. С учетом, что 25 видов встречаются только в северотаежной подзоне, доля представленности возрастает до 78%.

Участие ведущих 10 семейств по количеству видов составляет 56,8%, что характерно для флор бореальной зоны. Наиболее богатыми видами являются *Cyperaceae* (44 вида); *Poaceae* (19); *Rosaceae* (11); *Orchidaceae*, *Asteraceae*, *Ericaceae*, *Salicaceae* (по 9); *Juncaceae*, *Scrophulariaceae*, *Lamiaceae* (по 5).

Географический анализ. При анализе использовано отнесение видов к элементам и фракциям флоры, согласно М. Л. Раменской (1983). По сравнению с географической структурой флоры болот Карелии во флоре изучаемых болот снижена доля участия арктоальпийских видов и гипоарктических видов (1% и 5,2% против 2,6% и 13%). Это объясняется тем, что исследования проходили в подзоне средней тайги, и часть северных видов в районах исследований отсутствует. Соответственно повышено участие бореальных (69,9%), бореально-неморальных и неморальных видов (5%) и плюризональных (17%) видов. В долготной группе соотношение элементов не отличается: представлены циркумполярные (46,6%), евроазиатские (40,6%), европейские (9,6%), амфиатлантические (3,3), космополиты (1,3%).

Биоморфологический анализ. В спектре жизненных форм по классификации К. Раункиера преобладают гемикриптофиты (48,5%) и криптофиты (геофиты – 18%, гидрофиты – 7%, гелофиты – 3%), доля фанерофитов – 14%, участие терофитов и хамефитов незначительно (5,2% и 2,6% соответственно).

Экологический анализ. По отношению к фактору увлажнения во флоре болот выделено 6 групп: гидрофиты (8,3%), гигрофиты (39,3%), мезогигрофиты (7,9%), гигромезофиты (12,7%), мезофиты (30,1%), ксеромезофиты (1,7%). Большая часть мезофитов это лесные виды, встречающиеся в экотонной полосе болото-лес: *Sorbus aucuparia*, *Frangula alnus*, *Rosa majalis*, *Maianthemum bifolium*, *Linnaea borealis* и др. Группу гигрофитов составляют виды мочажин, топей, ключей и аллювиальных участков (*Drosera anglica*, *Rhynchospora alba*, *Eleocharis palustris*, *Cicuta virosa*, *Carex appropinquata*, *C. omskiana*, *Saxifraga hirculus*, *Thyselium palustre* и др.).

Фитоценотический анализ. Болотная флора имеет разное происхождение (Богдановская-Гиэнеф, 1946), и помимо типично болотных видов имеются виды характерные как для болот так и других местообитаний. По степени верности болотам виды распределились следующим образом: случайные – 55 (24%); индифферентные – 77 (34%); виды, одинаково часто встречающиеся на болотах и других местообитаниях, но оптимальное развитие имеющие на болотах – 27 (12%); виды, предпочитающие болотные местообитания, но иногда встречающиеся и в других – 30 (13%); виды, встречающиеся почти исключительно на болотах – 40 (17%). Последние три группы образуют флороценотический комплекс изученных болот - 97 видов (42%).

1.2 Анализ флоры мхов. Выявлено 61 вид из 29 родов и 17 семейств. К классу Sphagnopsida относится 26 видов, к классу Bryopsida – 35 видов. Это составляет 45% от бриофлоры болот Карелии.

Ведущими семействами являются *Sphagnaceae* (26), *Calliergonaceae* (6), *Mniaceae* (4), *Dicranaceae*, *Scorpidiaceae*, *Amblystegiaceae* (по 3), *Polytrichaceae*, *Meesiaceae*, *Bryaceae*, *Hylocomiaceae* (по 2).

Географический анализ. Широтные элементы представлены бореальными (47) и гипоарктическими (14) видами. В долготном отношении доминируют циркумполярные (44) и биполярные (17) элементы.

Экологический анализ. В спектре экологических групп по отношению фактору увлажнения лидируют гигрофиты (32) и гидрофиты (15), вместе с гигромезофитами (4), они составляют 84%. 10 видов (16%) составляют мезофиты, представленные случайными и индифферентными видами.

Фитоценотический анализ. Наибольшую долю (70%) в ценотическом спектре имеют водно-болотные (11) и лесо-болотные (31) виды, местообитание этих видов чаще всего приурочено к окрайкам болот. Доля собственно болотных видов - 23% (14 видов). Лесные (3) и водные (1) мхи – 7%. Флороценотический комплекс мхов исследованных болот составляет 51 вид (83,6%).

1.3 Редкие и охраняемые виды. На исследованных болотах обнаружены 9 редких видов (входящих в Красные книги России, Карелии): *Oenanthe aquatica*, *Carex bergrothii*, *C. jemtlandica*, *Malaxis monophyllos*, *Epipactis palustris*, *Myrica gale*, *Rhynchospora fusca*, *Cypripedium calceolus*, *Dactylorhiza traunsteineri*.

1.4 Анализ парциальных флор. В составе флор отдельных болотных массивов насчитывается от 21 до 146 видов. Видовое богатство отдельного болота напрямую не зависит от площади массива. Наиболее высокое богатство отмечено на болотах, на которых представлен широкий спектр биотопов.

Анализ данных по флоре болот МТ показал, что наибольшим сходством ($K_c = 63\%$) обладают болота Вешкельской и Вохтозерской

аккумулятивных возвышенностей (камовый ландшафт) (рис. 2). Болота сельгового ландшафта имеют высокое сходство с ключевыми болотами моренной равнины ($K_c = 52\%$) и болотами в камовом ландшафте ($K_c = 46\%$), так как геоморфологические условия благоприятны для развития широкого спектра местообитаний от омбротрофных до евтрофных. Наименьшей степенью сходства ($K_c = 43\%$) обладают болота моренной равнины в районе деревни Колатсельга, так как там широко распространены евтрофные местообитания, и практически отсутствуют омбротрофные.

Анализ данных по флоре отдельных болот позволил выделить три группы болотных массивов: в первую группу вошли болота, имеющие как евтрофные (мезоевтрофные), так и олиготрофные участки. Это болота сельгового и камового ландшафтов. Вторую группу образуют омбротрофные и олиготрофные болота исключительно Вешкельской и Вохтозерской возвышенностей. В третью группу попали евтрофные болотные массивы моренной холмисто-грядовой равнины и одно из болот сельгового ландшафта.

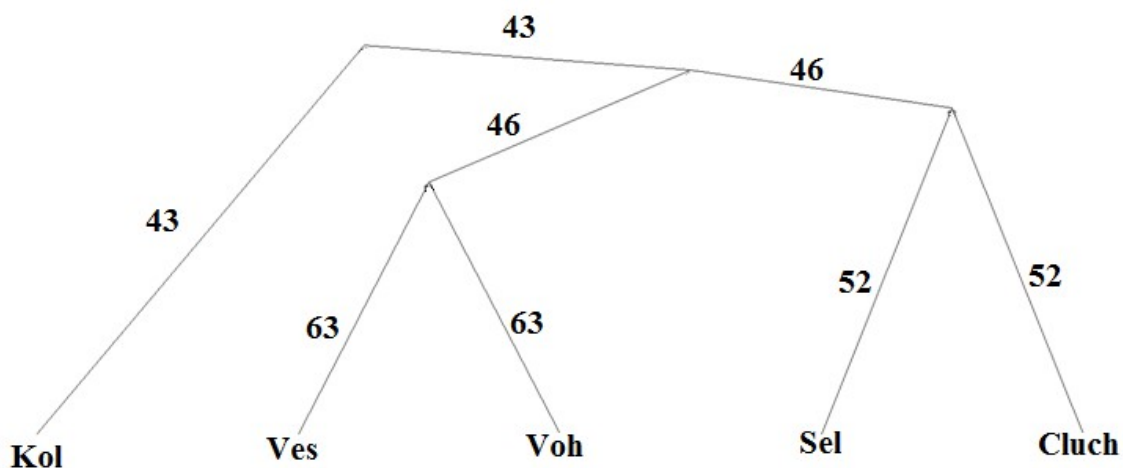


Рис 2. Дендрограмма флористического сходства модельных территорий (коэффициент Жаккара)

Kol – болота в окрестностях д. Колатсельга (равнинный холмисто-грядовой ландшафт); Ves – болота Вешкельской аккумулятивной ледораздельной возвышенности (водно-ледниковый камовый ландшафт);

Voh – болота Вохтозерской аккумулятивной ледораздельной возвышенности; Sel – болота в окрестностях д. Гомсельга (сельговый ландшафт); Cluch – ключевые болота близ с. Матросы (равнинный холмисто-грядовой ландшафт).

2. Растительность мелкоконтурных болот

2.1 Классификация растительности болот. Для характеристики разнообразия сообществ (β -разнообразии) использована тополого-экологическая классификация растительности болот Карелии (Кузнецов, 2003; Кузнецов, 2006), сочетающая в себе экологические свойства

местообитания и фитоценотические признаки сообществ. Она имеет 4 класса, выделенных по особенностям водно-минерального питания: омбротрофный, олиготрофный, мезотрофный и евтрофный. В пределах класса выделяются группы ассоциаций, в зависимости от их приуроченности к элементам микрорельефа и уровню болотных вод. Основной единицей классификации принята ассоциация, выделяемая по флористическим признакам, при этом при их выделении и характеристике используются эколого-ценотические группы видов (ЭЦГ). На сегодняшний день в классификации 57 ассоциаций. Нами для более точной характеристики растительного покрова мелкоконтурных болот внесен ряд дополнений на уровне ассоциаций.

В результате анализа 135 геоботанических описаний мы выделили 16 ассоциаций из 4 классов (табл.). Каждой ассоциации дана характеристика, включающая название, диагностические виды, морфологию, данные о ценофлоре и видовой насыщенности, распространение.

Наиболее богатыми ассоциациями являются мезотрофная *Betula pubescens* – *Menyanthes trifoliata* – *Sphagnum centrale* (58 видов) и евтрофная *Pinus sylvestris* – *Sphagnum warnstorffii* (68), помимо болотных видов в этих сообществах встречаются многие лесные виды (из 12 ЭЦГ).

Омбротрофные ассоциации, особенно ковровые и мочажинные, обладают наименьшим богатством ценофлор (от 18 до 25) и средней видовой насыщенностью описаний (10 – 13). Эти ассоциации наиболее распространены и формируют характерный облик болот камового ландшафта.

Также минимальным объемом ценофлоры (14) и средней видовой насыщенностью (10) обладает мезотрофная мочажинная ассоциация *Carex rostrata* – *Sphagnum girarium*, поскольку характеризуется избыточным застойным увлажнением и малой обеспеченностью минеральными элементами.

Омбротрофная ковровая асс. *Andromeda polifolia* – *Sphagnum capillifolium* ранее рассматривалась в рамках асс. *Chamaedaphne calyculata* – *Sphagnum fuscum* (Кузнецов, 2006). Нами выделена в отдельный таксон, поскольку значительно отличается по составу и структуре от вышеназванной, и часто встречается в условиях камового ландшафта.

Ассоциация *Equisetum fluviatile* – *Calla palustris* также ранее не выделялась, поскольку выявлена на слабо изученных прибрежных болотах (Миронов, 2011). Данная ассоциация обладает довольно богатой ценофлорой (40 видов), поскольку эти сообщества приурочены к местообитаниям, испытывающим аллювиальное влияние, в ценофлоре значительную долю занимают прибрежно-водные виды.

Ключевая группа ассоциаций требует дальнейших исследований, так как ключевые болота редки в Карелии, но при этом обладают богатой флорой. Нами описано одно сообщество на месте выхода ключа, ценофлора его не богата (15 видов), но состав значительно отличается от остальных сообществ.

2.2 Ординация растительных сообществ. С помощью ординационного анализа была создана пространственная модель распределения растительных сообществ. Она позволяет выявить связи между растительными сообществами, а также их отношение к основным экологическим факторам.

На ординационной диаграмме можно выделить несколько групп скопления сообществ (рис. 3). Группа А – омбротрофные сообщества, внутри группы наблюдается четкое разделение сообществ по степени увлажнения их местообитания: кочковые, ковровые и мочажинные. Группа Б – олиготрофная ассоциация *Carex rostrata* – *Sphagnum angustifolium*, сукцессионо связывает сообщества группы В (*Carex lasiocarpa* – *Menyanthes trifoliata*) и группы А (*Scheuchzeria palustris* – *Sphagnum majus*).

В группе В сосредоточены мезотрофные и евтрофные сообщества с обильным увлажнением. Некоторая обособленность ассоциации *Equisetum fluviatile* – *Calla palustris* объясняется аллювиальным режимом местообитания.

Группа Г объединяет евтрофные ассоциации *Pinus sylvestris* - *Sphagnum warnstorffii* (12) и *Phragmites australis* - *Sphagnum warnstorffii* (13). Нередко эти сообщества образуют на болотах динамические ряды в направлении окрайка-центр. Обособленное положение ассоциации *Bistorta major* – *Paludella squarrosa* объясняется малым количеством описаний, а также самим характером ключевого сообщества, в растительном покрове которого доминируют виды из 11 ЭЦГ, редко встречающиеся или отсутствующие в других сообществах.

В целом ординация отражает распределение сообществ по условиям увлажнения и степени обеспеченности минеральным питанием. Ось X интерпретируется как трофность местообитания, ось Y как степень увлажнения.

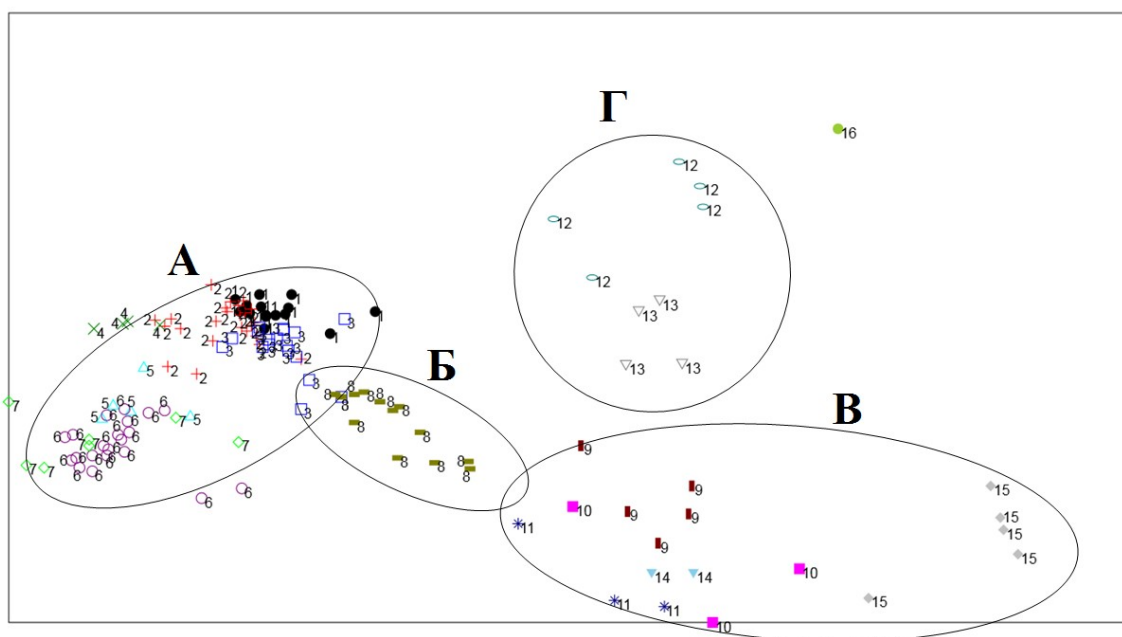


Рис. 3. Ординационная диаграмма (DCA) растительных сообществ. 1-16 – номера ассоциаций в таблице, А-Г – группы сообществ

Таблица

Ассоциации мелкоконтурных болот средней тайги

А – количество описаний; В – видовое богатство синтаксона; С – средняя видовая насыщенность одного описания; D – количество видов с III-V классами постоянства.

№	Синтаксон				
		А	В	С	D
ОМБРОТРОФНЫЙ КЛАСС					
Древесно-сфагновая группа					
1	Асс. <i>Pinus sylvestris</i> – <i>Chamaedaphne calyculata</i> – <i>Sphagnum angustifolium</i>	15	31	16	16
Кочкова группа					
2	Асс. <i>Chamaedaphne calyculata</i> – <i>Sphagnum fuscum</i>	24	34	15	18
3	Асс. <i>Chamaedaphne calyculata</i> – <i>Sphagnum angustifolium</i>	18	31	13	13
Ковровая группа					
4	Асс. <i>Andromeda polifolia</i> – <i>Sphagnum capillifolium</i>	4	18	13	-
5	Асс. <i>Eriophorum vaginatum</i> – <i>Sphagnum balticum</i>	5	21	12	10
Мочажинная группа					
6	Асс. <i>Scheuchzeria palustris</i> – <i>Sphagnum majus</i>	21	24	10	12
7	Асс. <i>Scheuchzeria palustris</i> – <i>Hepaticae</i>	7	25	11	13
ОЛИГОТРОФНЫЙ КЛАСС					
Ковровая группа					
8	Асс. <i>Carex rostrata</i> – <i>Sphagnum angustifolium</i>	13	29	12	12
МЕЗОТРОФНЫЙ КЛАСС					
Древесно-гравяная группа					
9	Асс. <i>Betula pubescens</i> – <i>Menyanthes trifoliata</i> – <i>Sphagnum centrale</i>	5	58	24	12
Мочажинная группа					
10	Асс. <i>Carex lasiocarpa</i> – <i>Menyanthes trifoliata</i>	4	42	16	-
11	Асс. <i>Carex rostrata</i> – <i>Sphagnum riparium</i>	3	14	10	-
ЕВТРОФНЫЙ КЛАСС					
Древесно-моховая группа					
12	Асс. <i>Pinus sylvestris</i> - <i>Sphagnum warnstorffii</i>	5	68	29	22
Ковровая группа					
13	Асс. <i>Phragmites australis</i> - <i>Sphagnum warnstorffii</i>	4	37	20	-
Топянная группа					
14	Асс. <i>Carex livida</i> - <i>Scorpidium scorpioides</i>	2	22	18	-
15	Асс. <i>Equisetum fluviatile</i> – <i>Calla palustris</i>	5	40	22	17
Ключева группа					
16	Асс. <i>Bistorta major</i> - <i>Paludella squarrosa</i>	1	-	15	-

2.3 Структура растительного покрова мелкоконтурных болот.

Разнообразие и структура растительного покрова мелкоконтурных болот зависит от условий водно-минерального питания. Рассмотрим характерные черты размещения растительных сообществ на болотах в разных типах ландшафта.

Болота водно-ледникового камового ландшафта, расположенные в замкнутых бессточных котловинах (Галкина, 1959), являются наиболее распространенными. Большинство их находятся на верховой (омбротрофной) стадии развития. Однако лишь малая часть таких болот имеет выраженные грядово-мочажинные болотные участки типичные для верховых болот Карелии. На многих из них формирование комплексности растительности находится на начальной стадии. На вогнутой поверхности таких болот формируется характерная микропоясная структура растительного покрова, описанная и для камовых болот на севере Карелии (Юрковская, 1965, Елина, Юрковская, 1971). Центральную часть массива занимают топяные сообщества *Scheuchzeria palustris*-*Sphagnum majus* и *Rhynchospora alba* – *Sphagnum majus*. Единичные кочки занимают сообщества *Chamaedaphne calyculata*-*Sphagnum angustifolium*. Центральную часть окружают ковровые пушицево-сфагновые сообщества. Края массивов занимают омбротрофные кустарничково-сфагновые и сосново-кустарничково-сфагновые сообщества.

В менее распространенных проточных котловинах (Галкина, 1959) болота находятся на мезотрофных стадиях развития. Растительный покров таких массивов нередко представляет динамический ряд из нескольких полос. На ручьях развиваются мезотрофные растительные сообщества *Carex lasiocarpa*-*Menyanthes trifoliata*, *Equisetum fluviatile*-*Calla palustris*. Они характеризуются разнообразием травянистых растений (*Comarum palustre*, *Naumburgia thyrsoiflora*, *Scutellaria galericulata*) и редким моховым покровом. Берега ручьев занимают мезотрофные древесно-травяно-сфагновые сообщества *Betula pubescens*-*Menyanthes trifoliata*. Однако и на таких болотах крайки и удаленные от водотоков участки заняты омбротрофными сообществами.

Болотные массивы, расположенные в сельговом ландшафте. В замкнутых котловинах располагаются олиготрофные сосново-кустарничково-пушицево-сфагновые болота, образовавшиеся в результате зарастания водоёмов. В центральных частях, вокруг ламб, развиваются осоково-сфагновые ковры, образующие сплавины. Крайки болот сосново-кустарничково-сфагновые. Характерной чертой для болот сельговых ландшафтов является развитие на краях мезоевтрофных древесно-травяно-сфагновых сообществ, это связано с поступлением на крайки делювиальных или грунтовых вод с высоким содержанием зольных элементов. В таких сообществах встречаются ольха (*Alnus incana*, *A. glutinosa*), ивы (*Salix cinerea*, *S. aurita*), травяно-кустарничковый ярус слагают папоротники (*Dryopteris cristata*, *Thelypteris palustris*), *Equisetum fluviatile*, *Calla palustris*, *Menyanthes trifoliata*, моховой покров образован *Sphagnum warnstorffii*, *S. centrale*, *S. squarosum*, *Calliergon cordifolium*.

На болотах проточных и сточных котловин крайки заняты мезотрофными и евтрофными древесно-травяно-сфагновыми сообществами. Пространства вдоль протекающих через болота ручьев и проточных топей заняты евтрофными тростниково-сфагновыми и осоково-гипновыми сообществами с участием *Carex flava*, *Carex diandra*, *Trichophorum alpinum*, *Menyanthes trifoliata* и мхов *Sphagnum warnstorffii*, *Scorpidium cossonii*, *Calliergonella cuspidata*, *Campylium stellatum*.

Растительный покров евтрофных болот холмисто-грядовой равнины характеризуется большим разнообразием, преобладают массивы с травяно-гипновыми и древесно-травяно-моховыми сообществами, разной степени мозаичности. На ключевых болотах непосредственно на месте выхода грунтовых вод формируется сообщество с травяным покровом из *Bistorta major*, *Saxifraga hirculus*, *Menyanthes trifoliata*, *Rumex fontano-paludosa*, *Stellaria crassifolia*, *Epilobium palustre* и моховым покровом из *Paludella squarrosa*, *Hamatocaulis vernicosus*, *Sphagnum warnstorffii* и печеночных мхов. Имеются глубокие западины с *Lemna minor* и *L. trisulca*. Крайки болот - облесены *Betula pubescens* и угнетёнными елями с поникающими верхушками, в растительном покрове доминируют *Menyanthes trifoliata*, *Thelypteris palustris*, с участием *Carex diandra*, *Eriophorum latifolium*, моховой покров формируют *Sphagnum warnstorffii*, *Cinclidium stygium*, *Campylium stellatum*, *Scorpidium cossonii*.

ВЫВОДЫ

1. Флора мелкоконтурных болот среднетаежной подзоны Карелии включает 290 видов высших растений, из них 229 – сосудистые растения, 61 – листостебельные мхи. Болотная флора сосудистых растений Карелии представлена на 78%, а бриофлора на 45%. Флороценотический комплекс изученных болот составляют 97 видов сосудистых растений (42% от общего состава) и 51 вид листостебельных мхов (83,6%).

2. На исследованных болотах обнаружено 9 редких видов: из Красных книги России *Myrica gale*, *Cypripedium calceolus*, *Dactylorhiza traunsteineri*, *Rhynchospora fusca*; КК Карелии *Oenanthe aquatica*, *Malaxis monophyllos*, *Epipactis palustris*, *Carex jemtlandica*; *Carex bergrothii*.

3. Наиболее богата парциальная флора болот моренной равнины 245 видов. Наименьшее богатство флоры на болотах Вешкельской (145) и Вохтозерской возвышенностей с камовым рельефом (120). Вместе парциальная флора аккумулятивных ледораздельных возвышенностей составляет 181 вид. На болотах сельгового ландшафта зафиксировано 154 вида. Парциальные флоры болот разных ландшафтов имеют довольно сходный видовой состав ($K_c = 40-50\%$), различия вызваны отсутствием тех или иных местообитаний.

4. Парциальные флоры отдельных болот содержат от 21 до 146 видов. Они имеют различную степень сходства, поскольку отличаются условиями водно-минерального питания.

5. Видовое богатство отдельного болота напрямую не зависит от площади массива. Наиболее высокое богатство отмечается на болотах, характеризующихся наличием разнообразных местообитаний.

6. Тополого-экологическая классификация растительных сообществ включает 16 ассоциаций. Выделенные ассоциации не отражают в полной мере β -разнообразие мелкоконтурных болот, требуется дальнейшее изучение и накопление геоботанических описаний. Тем не менее, в представленной классификации проявляется широта спектра экологических условий водно-минерального питания.

7. Структура мелкоконтурных болот разнообразна, и зависит от особенностей рельефа и условий водно-минерального питания. На многих болотах проявляется микропоясность.

8. Мелкоконтурные болота являются удобным модельным объектом для различного рода исследований, и пригодны для образовательных и рекреационных целей. А также в сочетании с лесами подходит для создания ООПТ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наше исследование показало, что мелкоконтурные болота играют значительную роль в сохранении растительного покрова болотных экосистем Карелии. На них представлено высокое разнообразие флоры и широкий спектр растительных сообществ, от омбротрофных до евтрофных. Необходимы дальнейшие исследования для более точной характеристики растительного покрова, выявления местообитаний редких видов. Кроме того, необходимо исследовать торфяную залежь этих болот, для представления о процессах возникновения и развития этих болот.

БЛАГОДАРНОСТИ

Выражаю глубокую благодарность моему научному руководителю – заведующему лабораторией болотных экосистем ИБ КарНЦ РАН, д.б.н. Олегу Леонидовичу Кузнецову за консультации и помощь в выполнении работы.

За помощь в проведении полевых исследований благодарю Миронова В. Л., за помощь в определении мхов – к. б. н. Максимова А. И., а также весь коллектив лаборатории болотных экосистем ИБ КарНЦ РАН за ценные замечания и советы.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ

Статьи в рецензируемых научных изданиях

Миронов В. Л., Грабовик С. И., Игнашов П. А., Канцерова Л. В. Геотропические изгибы побегов рода *Sphagnum*: экологические особенности генезиса и практическое использование для определения прироста побегов // *Arctoa*. – 2016. – № 25. – С. 353–363.

Игнашов П.А., Миронов В. Л., Кузнецов О. Л. Структура растительного покрова болот аккумулятивных ледораздельных возвышенностей на юге Карелии // *Ученые записки Петрозаводского государственного университета*. – 2017. – №2(163). – С. 24–31.

База данных

Миронов В.Л., Игнашов П.А. База данных "Показатели линейного прироста мхов рода *Sphagnum*, полученные методом геотропических изгибов". Свидетельство о гос. регистрации № 2017620003 // *Официальный бюллетень "Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем" №1 (20.01.2017)*. 2017.

Материалы конференций

Игнашов П. А. Флора и растительность Вешкельской ледораздельной возвышенности // *Проблемы изучения и сохранения растительного мира Восточной Фенноскандии. Тезисы докладов междунар. совещания*. – Апатиты, 2015. – С. 35–36.

Игнашов П. А., Миронов В. Л. Разнообразие растительных сообществ Вешкельской ледораздельной аккумулятивной возвышенности (Карелия) // *Болота Северной Европы: разнообразие, динамика и рациональное использование. Тезисы докладов междунар. симпозиума*. – Петрозаводск, 2015 – С. 35–36.

Миронов В. Л., Рязанцев П. А., Родионов А. И., Игнашов П. А., Кузнецов О. Л. Исследование структуры торфяной залежи верхового болота методом георадиолокации // *Болота Северной Европы: разнообразие, динамика и рациональное использование. Тезисы докладов междунар. симпозиума*. – Петрозаводск, 2015 – С. 57–58.

Игнашов П. А. Растительный покров болот ледораздельных возвышенностей средней тайги (Карелия) // *Тезисы докладов III (XI) Международной Ботанической Конференции молодых ученых*. – СПб., 2015. – С. 113.

Игнашов П. А. Растительный покров евтрофных болот средней тайги в Карелии // *Актуальные проблемы биологии и экологии. Материалы докл. XXIII Всерос. молодёжной науч. конф.* – Сыктывкар, 2016. – С. 13–15.

Игнашов П. А. Растительный покров болот в сельговом ландшафте (на примере болот окрестностей села Гомсельга, Карелия // *VIII Галкинские чтения. Материалы конференции*. – СПб., 2017. – С. 40–41.

Рязанцев П. А., Игнашов П. А. Изучение болотных экосистем Заонежского полуострова методом георадиолокации // *Современные*

проблемы четвертичной геологии и географии Северо-запада европейской части России и сопредельных стран. Материалы науч. сессии. – Петрозаводск, 2017. – С. 116–118.

СПИСОК ПРОЕКТОВ

В научно-квалификационную работу (диссертацию) включены результаты, полученные при выполнении государственного задания ИБ КарНЦ РАН «Оценка разнообразия болотных и луговых экосистем, их динамика и история формирования на Европейском Севере» № 0221-2014-0035.

АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ

Результаты исследования были представлены в виде стендовых и устных докладов на международном совещании «Проблемы изучения и сохранения растительного мира Восточной Фенноскандии» (Апатиты, 2015); международном симпозиуме «Болота Северной Европы: разнообразие, динамика и рациональное использование» (Петрозаводск, 2015), V Всероссийской геоботанической школе-конференции (Санкт-Петербург, 2015), Всероссийских молодежных конференциях «Актуальные проблемы биологии и экологии» (Сыктывкар, 2016, 2017); на расширенных заседаниях секции болотоведения РБО «Галкинские чтения» (Санкт-Петербург, 2015, 2016, 2017).