

**Материалы конференции  
«XI Галкинские Чтения»**

Санкт-Петербург  
2021



Ботанический институт  
им. В. Л. Комарова РАН  
Русское ботаническое общество  
Komarov Botanical Institute RAS  
Russian Botanical Society



## Материалы конференции «XI Галкинские Чтения»

Санкт-Петербург  
21 апреля 2021 г.



## Proceedings of the «XI meeting in memoriam of Ekaterina Alexeevna Galkina»

Saint-Petersburg  
April 21, 2021

Санкт-Петербург  
2021

**Материалы конференции «XI Галкинские Чтения»**  
(Санкт-Петербург, 21 апреля 2021 г.). СПб.: БИН РАН, 2021. 136 с.

**Редакционная коллегия:**

О. В. Галанина, В. А. Смагин, Г. А. Тюсов

XI Галкинские Чтения приурочены к 50-летию выхода книги Н. Я. Каца «Болота земного шара», главная тема конференции – географическое разнообразие болот. В отличие от ранее выходивших сборников, материалы в данном издании сгруппированы по тематике исследований.

Сборник содержит статьи, посвященные географии и типологии болот; в ряде публикаций рассмотрены современные методические аспекты, связанные с исследованием болот; большой корпус статей содержит результаты исследования динамики болотной растительности. Изучение биологического разнообразия болот – характерная черта современного болотоведения, когда болото становится ареной жизни таксонов разной систематической принадлежности.

Издание адресовано специалистам в области болотоведения, науки о растительности, экологам и обучающимся в аспирантуре.

**Proceedings of the «XI meeting in memoriam of Ekaterina Alexeevna Galkina»** (Saint-Petersburg, April 21, 2021). Saint Petersburg: Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, 2021. 136 p.

**Editorial board:**

O. V. Galanina, V. A. Smagin, G. A. Tyusov

*Опубликовано при финансовой поддержке Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН и Центра сохранения и восстановления болотных экосистем Института лесоведения РАН (проект «Восстановление торфяных болот в России в целях предотвращения пожаров и смягчения изменений климата», финансируемого по программе Международной климатической инициативы Федеральным министерством окружающей среды, охраны природы и безопасности ядерных реакторов Федеративной Республики Германия и управляемого через немецкий банк развития KfW и Wetlands International).*

# ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

## О географии болот России

*Т. К. Юрковская*

About the geography of mires of Russia

*T. K. Yurkovskaya*

Ключевые слова: *Россия, болото, зона, подзона, сектор.*

Key words: *Russia, mire, zone, subzone, sector.*

Россия занимает пространство на севере Евразии, и потому в ней сосредоточено большое количество болот, преимущественно в тайге и тундре, исчезая лишь в пустыне. Они предпочитают равнины, но встречаются и в горах. Их геоботаническое изучение идет уже 3-й век. Крупнейший географ болот – Н.Я. Кац [1], но со времени его публикации прошло уже 50 лет, и появилось много нового. Тем не менее, Кац останется навсегда классиком и точкой отсчета. Подходы к географии болот могут быть разными, и прежде всего это связано с типологией болотных массивов. Мы с И.Н. Сафроновой [2] недавно закончили ревизию зонального распространения растительного покрова равнин России, и я убеждена в том, что не только растительность, но также ландшафты, почвы и т.д., в том числе и болота в своем распространении на равнинах зависят в первую очередь от природных зон, в которых они расположены. Эта связь проявляется в пределах секторов.

Полигональные болота распространены в тундре во всех секторах, кроме западного. Отрезок к западу от Вайгача был обнаружен мною и С.А. Грибовой.

Бугристые болота располагаются от тундры (в западнорусском секторе), по границе с северной тайгой (в восточноевропейском секторе) до средней тайги (в сибирских секторах) и на севере дальневосточно-тихоокеанского сектора.

Апа болота начинаются в лесотундре в европейской России, в Западной Сибири – в тундре, в центральной Сибири – на границе тундры и лесотундры. Данных об их находке в Восточной Сибири нет, и снова они появляются на севере Камчатки. Сфагновые переходные болота впервые появляются в лесотундре. Верховые сфагновые болота находят свой оптимум в тайге, но встречаются они вплоть до лесостепи. Травяные низинные болота встречаются во всех зонах, различаясь по высоте и составу, но оптимум их в степи, для которой характерны высокотравные болота.

В настоящее время я выделяю 7 секторов, разделив восточную Сибирь на центральную и восточную. Именно в секторах проявляется распространение типов болотных массивов. Например, в западном секторе отсутствует подзона северной тундры, и в нем нет полигональных болот.

С севера на юг в нем сменяются бугристые болота, аапа, верховые, начиная от норвежско-кольских грядово-озерковых, западнорусских, восточно-прибалтийских и среднерусских. В северной и средней тайге, однако, преобладают аапа болота. В восточно-европейском секторе имеются все типы, начиная с полигональных. В отличие от предыдущего, верховые преобладают над аапа.

Третий долготный сектор образует горная система Урал, которая протянулась поперек почти всей России и делит Европу и Азию. Благодаря меридиональной вытянутости Урала, его растительность хорошо расчленяется на широтные отрезки, в каждом из которых выражены свои закономерности вертикальной поясности. Распространение болот соответствует этим закономерностям. Наиболее примечательной особенностью Урала является распространение бугристых болот от Полярного Урала до Южного.

Западная Сибирь – это царство болот, которое начинается от полигональных, далее все типы бугристых, которые идут до средней тайги, и громадные верховые болота, которые следуют от северной тайги до лесостепи, для которой характерны верховые ямы. Аапа характерны для тайги, но занимают небольшую площадь и редко встречаются в виде обособленных массивов, чаще же входят в системы на месте транзитных топей. Травяные низинные встречаются повсюду, но чаще в степи и лесостепи. Резко уменьшается количество болот в центральной Сибири, оно еще очень велико на западе, вдоль Енисея и постепенно на восток сходит на нет. Преобладают аапа, а на востоке вообще нет верховых. Восточная Сибирь чрезвычайно своеобразна. Только в тундре хорошо выражены полигональные болота. Болота в устье Лены – классические, и их снимки обошли все издания. Своеобразие климата (резкая континентальность) и рельефа привели к тому, что верховые болота почти отсутствуют, не слышно и об аапа. Имеются очень своеобразные типы, например, описанные В.В. Пановым со льдом вместо залежи. В целом же болот крайне мало. И снова под влиянием океаничности и муссонного климата они появляются в дальневосточном секторе. Здесь последовательно сменяют друг друга все типы – полигональные, бугристые, аапа, верховые и травяные низинные. Но из-за глубокого проникновения на юг островной мерзлоты отмечается и встречаемость бугристых болот далеко на юге. Наиболее же примечательными болотами сектора являются сфагновые болота-плащи, от северной тайги до Сахалина, Курил и местами материкового побережья, и вейниковые болота, которые не имеют аналогов в России.

Горные болота, за исключением Урала, мы не рассматриваем. Они еще очень плохо изучены, и основой их распространения является высотная поясность.

#### Список литературы

1. Кац Н. Я. Болота земного шара. М. 1971. 176 с.
2. Сафронова И.Н., Юрковская Т.К. Зональные закономерности растительного покрова равнин Европейской России и их отображение на карте // Бот. журн. 2015. Т. 100. № 11. С. 1121–1142. <https://doi.org/10.1134/S0006813615110010>

## Теоретические исследования географии болот в работах Н. Я. Каца

*В. В. Панов*

Theoretical studies of the geography of mires in the works of N. Y. Katz

*V. V. Panov*

Ключевые слова: *болото, торфяник, районирование болот, типология болот.*

Key words: *mire, peatland, mire regionality, typology of mires.*

Николай Яковлевич Кац после окончания обучения в МГУ в 1918 г. по специальности «ботаника» посвятил себя изучению особенностей районирования болот. В 1919–20 гг. им выполнены геоботанические исследования болот Иваново-Вознесенской губернии [3]. В 1928 г. завершена работа о типах олиготрофных сфагновых болот Европейской России [5]. В 1936 г. была построена схема районирования болот Европейской части России [6]. В 1948 г. выпущена монография о типах болот СССР и Западной Европы [7]. В 1971 г. опубликована крупная завершающая работа «Болота земного шара» [1]. Важно отметить опубликованную отдельно главу книги «Болота земного шара» о распространении торфяников на земном шаре [4].

К семидесятилетию Н.Я. Каца М.И. Нейштадт [8] так описывает результаты его деятельности: «Широкое знакомство с разнообразием болотных ландшафтов и их изменениями на огромной территории привело Н.Я. к выводу о зависимости характера болот от физико-географических условий. В связи с этим определилось и основное направление работ Н.Я. в болотоведении – регионально-типологическое».

Работы Н.Я. Каца выделяются тем, что они лишены влияния отраслевых или ведомственных задач. Основу его работ по районированию болот составляет положение о том, что болото может быть с торфом или без. Но в работе «Болота и торфяники» [2] он пишет, что недостаток знаний о торфяных отложениях в разных регионах страны не позволяет ему разделять болота и торфяники. При описании типов болот Н.Я. использует оба термина как синонимы.

**О «типе» болот как удобной фикции.** Н.Я. Кац использует термин «тип болота» как синоним группы или таксона в широком смысле слова. Тип устанавливается по любому отличию или совокупности отличий одного болота от другого. Тип рассматривается как категория болотных образований от тундр до периодически влажных саванн. Типы отражают генетическую связь торфообразовательного процесса всех стадий развития болот. Чтобы ранжировать типы болот, Н.Я. Кац вводит дополнительные определения: географический, характерный, важнейший, зональный, преобладающий, господствующий, обобщенный, региональный, провинциальный, особый, «другой» и др. К этому можно добавить выражения «болота типа согр» или «типа аапа болот». Поэтому разобраться в тексте о рангах выделяемых объектов местами трудно и не стоит времени.

В целом Н.Я. Кац, исходя из логики сбора информации, придерживается следующей последовательности установления типов болот. Наивысший таксон болот соответствует широтной зоне – это «обобщенный» тип, например, выпуклое олиготрофное болото. Второй по значимости – провинциальный или региональный тип, ничто иное как вариант обобщенного типа. Этот тип устанавливается делением широтной зоны меридианами на части. Каждая провинция оценивается по внутреннему изменению провинциального типа с севера на юг и запада на восток. Здесь вновь появляются варианты уже провинциального типа. В завершении, в описании провинций Н.Я. Кац указывает «и другие типы болот», которые в большей степени являются признаками провинции.

Внутренняя логика районирования и типологии болот Н.Я. Каца очень непоследовательна и сложна для восприятия. Н.Я. Кац устанавливает тип болота по описаниям других авторов. Если автор считает болото достойно наибольшего внимания, то этого Н.Я. Кацу достаточно для установления его в качестве типа болотного района. В результате, установленные ученым болотные провинции могут со временем дополняться новыми описаниями до тех пор, пока не будут описаны все болота или болотные образования района.

Районирование (разграничение), выполненное в 1930-гг. Н.Я. Кацом практически не изменилось, напротив, с каждым годом появляется все больше новых источников и описаний болот. В результате, если на первом этапе акцент делался на установление провинции по варианту зонального типа, то по прошествии нескольких десятилетий, основной акцент сместился к объемному описанию ранее установленной провинции. В провинции учитывается заболоченность и заторфованность, питание болот и геоморфология, основной тип и дополнительные, характерные «и другие» типы болот, и многие другие признаки, описывающие провинцию как самостоятельный географический объект. В конечном виде автор [1] перевел форму описания провинции из рассмотрения типов болот, как это было в начале, к подробному описанию всех торфяно-болотных образований региона в их связи с климатом, растительностью, почвами, геологией и геоморфологией региона.

Мало кого из болотоведов может оставить равнодушной фраза: «Такие типы болот, как заболоченные леса, тундры, зарастающие растительностью водоемы...» [1]. Несмотря на всю исторически сформировавшуюся сложность типологии болот по Н.Я. Кацу, очевидно, что для него этот вопрос никогда не был актуальным. Он использовал термины для выражения идеи болотного районирования, которое, как объективная форма научных результатов, развивалось самостоятельно от «вторичной» терминологии.

Приводимое ниже пояснение [6] еще больше уведит от прояснения объема термина «тип». При определении обобщенных типов – мы объединяем болота в типы, группы и т.д. по признаку сходной растительности (микрорельефу). Тип болота – это тип растительности, господствующий или занимающий видное положение в данном болоте. Приоритет отдается

растительности, занимающей наиболее древнюю центральную и сформировавшуюся часть болота.

Критические замечания о содержании и объеме типа болота привели к тому, что в последней большой работе Н.Я. Кац [1] не стал использовать термин «тип», заменив его понятием болотного растительного сообщества. Он указывает что весь ряд болотных сообществ делится на две основные группы: с выраженным микрорельефом и невыраженным или слабовыраженным. Основание для этого Н.Я. Кац видит в условиях питания: дифференцированное и однородное, а значит и растительный покров дифференцированный или одинаковый. Как правило, тип указывается как зональный, т.е. указывается климатически обусловленный обобщенный или ведущий тип болот, например, тип аапа-болото. В некоторых случаях указывается (без пояснения) тип питания, например, олиготрофное болото.

**Об алгоритме районирования: сверху вниз.** Алгоритм, который Н.Я. Кац использовал при установлении типов болот и районировании, примерно следующий. Показать большую определенность в данном вопросе сложно, по причине отсутствия в работах автора подробно и отдельно описанного алгоритма действий.

Начальная процедура включала в себя установление ведущего обобщенного зонального «типа» болота. Зоны на север и на юг показывали изменение и замещение этого типа. Например, центральное понятие – «выпуклое олиготрофное», замещалось на севере аапа-болотом, крупнобугристым и далее, на юг – евтрофное (эутрофное) и т.п.

На втором этапе зона делилась меридианами на области (провинции), в каждой из которой выделялся вариант обобщенного зонального типа – региональный (географический провинциальный). Например, провинции вариантов выпуклого олиготрофного болота, образуют взаимосвязанную «цепь» участков поверхности: Ладожско-Ильменская Западновинская, Эстонско-Литовская приморская, Южнобалтийская приморская и т.д.

На третьем этапе выполняется описание вариантов болот провинции относительно обобщенного провинциального типа. Рассматриваются варианты на север и юг провинции с выделением при необходимости подзон с характерными для них «типами» болот. Изменение «ведущего» типа болот с запада на восток также позволяло выделить варианты внутри провинции. В завершении рассматривались все остальные «типы» болот, которые не учитывались при установлении границ провинции (региона, района, области) и в ее названии, но являлись признаками самой провинции.

В целом логическое построение представленного алгоритма показывает, что типология и районирование болот создавались сверху вниз. Если верхний уровень директивно устанавливается как идеальная модель выпуклого олиготрофного болота, закономерно изменяющегося в пространстве, то нижние элементы – это любое увлажненное место поверхности Земли, временное или постоянное, с растительностью и торфом или без них.

**Об идеальном болоте, как результате устойчивости условий среды.** Развитие болот завершается развитием торфяника с чертами автотенного развития. В этой стадии болото скрывает признаки первичных

топографических условий и максимально соответствует климату. Н.Я. Кац считал, что зона распространения идеального типа болот меняется к югу и к северу. Он рассматривает их отличия как результат уменьшения оптимальных условий развития болот с изменением нормы осадков и годовых температур воздуха. Крайние отличия от идеального болота позволяют ему определять остальные типы болот в конечном удалении как эфемерные.

Идеальный планетарный тип болота обладает соответствующими свойствами: синхронным развитием, однородностью, симметрией, плавностью формы и устойчивостью. Их нарушение можно полагать, является основой проявления реальных болот и их типов. Соответственно полагаем, что низинное маломощное дифференцированное небольшое болотце стремится стать идеальным болотом. Поэтому все болота района в типологическом отношении можно рассматривать как пример асинхронного развития, вызванного разнообразием первичных или начальных условий появления и развития болот.

**О модели районирования: ведущий тип — его вариант.** Н.Я. Кац первоначально разделял термины «география болот» и «районирование болот». География болот рассматривалась как установление географического зонального типа болот, а районирование включает в себя описание всех типов болот провинции (области), установленной по ведущему географическому провинциальному типу болота.

Использование понятия географический тип болота требуется Кацу для подчеркивания связи описываемого типа болот с климатом. Поэтому, в целом, понятие «географический» он использует как климатический признак. Термин «региональный» используется для подчеркивания роли местных условий, вызывающих появление вариантов обобщенного типа болот.

В качестве единицы районирования болот Н.Я. Кац использует двоичную модель, состоящую из двух понятий: обобщенный (географический, общий) тип болота и его вариант. Если ведущим является характерный болотный тип, то вариант указывает на его изменение при приближении к границам района.

Любой обобщенный тип болота может стать вариантом при увеличении района, наоборот, каждый вариант, может становиться ведущим типом при делении района. Чем крупнее район, тем ярче в нем выражена общегеографическая зональность, с уменьшением района – большее значение приобретают местные условия. Зоны делятся на провинции (ранее на области). То, что Н.Я. Кац остановился на провинции, как низшем уровне районирования является условным обстоятельством. Сам автор полагал, что со временем число низших болотных единиц будет увеличено [6]. Следуя логике районирования Каца, допустимо считать, что на «низшем» уровне может меняться ведущий тип болот.

В целом «мыслимая» конструкция районирования болот Каца – это не столько обобщение практики, сколько, теоретическое предвидение, требующее подтверждения. Некоторые положения подтвердились или от них пришлось отказаться, другие ждут подтверждений до настоящего времени. В этом суть научного поиска недостающих звеньев общей за-

кономерности, принятой или понятой до завершения всех исследований.

**Зональность и симметрия «типов» болот на поверхности земного шара.** Оценивая достижения в районировании болот, Н.Я. Кац полагает, что авторы необоснованно избирательны в выборе признаков. В работе [4] обращает внимание на изменение в пространстве признаков регионально-климатических типов болот: форма поверхности, строение залежи, особенности микрорельефа и гидрологии, растительность болот и их флора. Далее он пишет: «Изучая распределение типов болот и их признаков, мы устанавливаем явления зональности и симметрии. Оба явления прослеживаются как в меридиональном, так и в широтном направлении».

Последнее утверждение Н.Я. Кац сформулировал в 1920-х гг. и до конца своей жизни отстаивал его. Научные объяснения, связанные с понятиями «система», «симметрия», «саморазвитие» или «устойчивость», были довольно революционными для первой четверти XX в. Войдя в употребление, они с трудом оставляли мысли ученого. Большое влияние на Н.Я. оказывало развитие теории климата, основанное на планетарной структуре движения воздушных масс.

«Меридиональная зональность – это смена типов болот в общей форме, независимо от того, повторяются ли они на профиле через материк или нет. Симметрия есть частный случай зональности и рассматривается особо» [4]. Написать подобную фразу может только человек, обладающий настоящей научной смелостью. Идеи меридиональной зональности и симметрии в распределении болот пришли к Н.Я. Кацу в возрасте 30 лет, и сохранились до конца его жизни.

Меридиональная зональность – это изменение болот по широте между меридианами, меридиональная симметрия – это изменения типов болот по обе стороны относительно меридиана как оси симметрии. Н.Я. Кац рассматривает двухстороннюю симметрию на примере континентов или океанов: трансконтинентальная (два побережья континента: западное и восточное) и транс-океаническая (два побережья одного океана). По его мнению, типы болот по обе стороны континентов или океанов имеют схожие черты, связанные взаимодействием суши и океана. Он устанавливает еще один вид симметрии – сложная. В последнем случае симметрия четырехсторонняя – четыре побережья двух океанов [4].

Автор поясняет, что симметрия в данном случае понимается условно, а для ее установления используются не какой-либо один признак, а ряд признаков. Это следует понимать как изменение признака, то есть сопоставляются признаки разной степени проявления или выраженности. Например, коэффициенты океаничности меняются от западного побережья континента к восточному, но если допустить их равенство, то и типы болот будут одинаковыми. Н.Я. приводит следующее пояснение: с ростом океаничности (осадки/ср. температура теплого периода на 100) олиготрофные торфяники теряют выпуклость и становятся плащами, напротив, при удалении от океана, торфяники становятся все более выпуклыми.

Н.Я. Кац устойчиво использует не признаки, а зависимость между изменениями признаков и изменениями обобщенных типов болот.

Это соответствует общей логике Н.Я. Каца о типе болота как меняющемся по причине изменения условий среды, а при их постоянстве болото стремится к идеальному состоянию. Поэтому, некоторые отличия типов болот не являются препятствием для их сравнения, если они связаны единым трендом изменения условий их существования. Формально, пока признаки меняются постепенно, можно говорить об одном типе болот или об одном болотном районе. Здесь также двоичная модель: обобщенный тип-вариант. Граница районов понимается, следуя предложенной логике, как относительно резкое или прерывистое изменение признаков среды и типов болот.

Н.Я. Кац [4] делал попытки распространить выделенную симметрию в составе флоры. Симметрия проявляется в разрыве ареалов в средней части материков. Рассматривая болотные виды растений, Кац показывает характер и причины симметрии, а также разрывы их ареалов при совместном воздействии климата и рельефа. Симметрия обнаруживает себя в заторфованности в процентах от общей площади.

Как более обычную Н.Я. Кац описывает широтную зональность (северо-южную), также устанавливая признаки ее симметрии. Он приводит пример симметрии выпуклых сфагновых торфяников 35–40 широты Закавказья и пояса близких к ним торфяников Северной Европы. Аналогичную картинку он описывает для Североамериканского континента.

Сравнивая по форме, гидрологии и строению плащевидные торфяники северного и южного полушарий Н.Я. Кац приходит к выводу, что из разного состава растительности формируются близкие по форме и увлажнению торфяники. Аналогично, сравнивая выпуклые торфяники Швеции и Огненной Земли, он считает, что они в целом подобны. Эти суждения предполагают, что механизмы развития болот в меньшей степени зависят от состава растительности болот, а в большей от коэффициента океаничности – оптимального соотношения влаги и тепла.

#### Список литературы

1. Кац Н.Я. Болота земного шара. 1971. 296 с.
2. Кац Н.Я. Болота и торфяники. 1941. 403 с.
3. Кац Н.Я. Материалы к геоботаническим исследованиям болот Иваново-Вознесенской губернии в 1919 и 1920 гг. // Известия научно-экспериментального торфяного института. 1922. № 3–4. С. 25–99.
4. Кац Н.Я. О распространении торфяников на земном шаре, о типах их и признаках // Бот. журн. 1972. Т. 57. №2. С. 198–210.
5. Кац Н.Я. О типах олиготрофных сфагновых болот Европейской России и широтной и меридиональной зональности // Труды Бот. НИИ при физ.-мат. факультете МГУ. 1928. 60 с.
6. Кац Н.Я. Типы болот и их размещение на территории Европейской части СССР // Землеведение. 1937. Т. XXXIX. Вып. 4–5. С. 388–456.
7. Кац Н.Я. Типы болот СССР и Западной Европы и их географическое распространение. 1948. 320 с.
8. Нейштадт М.И. К семидесятилетию Николая Яковлевича Каца // Бот. журн. 1966. Т. 49. № 6. С. 901–905.

## Болота Беларуси: разнообразие и изменения за последние 50 лет

Д. Г. Груммо,<sup>1</sup> А. В. Козулин,<sup>2</sup> Н. А. Зеленкевич,<sup>1</sup> О. В. Созинов<sup>3</sup>

Mires of Belarus: diversity and changes over the past 50 years

D. G. Grummo, A. V. Kozulin, N. A. Zeliankevich, O. V. Sozinov

Ключевые слова: болота, Беларусь, торфяной фонд.

Key words: mires, Belarus, peatland fund.

Общая площадь торфяных болот в Беларуси до осушения составляла 2 939 тыс. га (14% территории страны). К настоящему времени в естественном или близком к естественному состоянию сохранилось 863 тыс. га болот (29,3% от первоначальной площади), из которых 630 тыс. га находятся в границах особо охраняемых природных территорий, около 313 тыс. га нуждаются в установлении режима специальной охраны. Международный статус охраны имеют 314 тыс. га болот.

Верховые (олиготрофные) болота составляют 15,8% площади всех болот, они сконцентрированы в северной и центральной части Беларуси. Переходные (мезотрофные) болота распространены в центральной части страны (3,0%). Низинные (евтрофные) болота занимают 81,2% территории и распространены по всей Беларуси, однако наиболее широко представлены в Полесье. Многие из них осушены.

Широкомасштабная мелиорация болот (для нужд сельского, лесного хозяйства, добычи торфа) была проведена в Беларуси в 1960–1980-е гг. За этот период было осушено 66,3% болот. К 1990-м гг. работы по масштабной мелиорации болот были свернуты.

В сельском хозяйстве используется 1 068,2 тыс. га осушенных земель с торфяными почвами, из них 122,2 тыс. га – после рекультивации выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений. На площади 258,8 тыс. га торфяные почвы перешли в категорию антропогенно-преобразованных, из них 190,2 тыс. га – в категорию деградированных (потеря органического вещества >50%). Около 250 тыс. га использовались неэффективно и переведены в другие виды пользования. Около 30% торфяников относятся к пахотным землям и около 70% – к луговым.

Лесная мелиорация проведена на 304 тыс. га лесных болот, положительный эффект получен на 43%. На остальной площади прирост древесины отсутствует или является незначительным, из них 9% гидролесомелиоративных систем приходится на верховые болота. Общая площадь болот, неэффективно осушенных лесной мелиорацией, составляет 24,0 тыс. га. На них наблюдаются процессы деградации естественных болотных экосистем, создаются условия повышенной пожароопасности. Для лесохозяйственного использования было передано 103 тыс. га выработанных площадей торфяных месторождений.

<sup>1</sup>Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси

<sup>2</sup>Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам

<sup>3</sup>Гродненский государственный университет им. Янки Купалы

zm.hrumo@gmail.com

Около 96% осушенных торфяников составляют земли с торфяными почвами низинного типа и 4% – верхового и переходного. Более 70% общей площади осушенных земель имеют мощность торфяного слоя до 1 м.

Основной тренд динамики растительного покрова болот Беларуси – формирование болот лесного типа. От общей площади естественных болот лесные составляют 41,9%; за последние 35 лет их площадь увеличилась на 192,9 тыс. га (22,3%), за счет зарастания древесно-кустарниковой растительностью открытых (нелесных) болот; 126,4 тыс. га (14,6%) болот в ближайшей перспективе станут лесными. Стабильные открытые болота (ненарушенный гидрологический режим, зарастание древесно-кустарниковой растительностью <10%) занимают 257,6 тыс. га (29,8%).

Важнейшими документами, определяющим направления охраны и использования торфяного фонда страны являются «Стратегия сохранения и рационального (устойчивого) использования торфяников» и «Схема распределения торфяников по направлениям использования на период до 2030 г.» [1], где определены направления использования 8533 торфяников с общей площадью 2 381,7 тыс. га или 11,5% территории республики с геологическими запасами торфа 4,0 млрд. тонн (табл.).

Для нарушенных болот (площадью 141 тыс. га) разрабатывается национальная программа их экологической реабилитации до 2040 г. С 2010 г. восстановлено 23 территории общей площадью 51,5 тыс. га.

В 2019 г. Беларусь сделала еще один важный шаг на пути к реализации обязательств по Парижскому климатическому соглашению – в стране принят Закон «Об охране и использовании торфяников» [3].

*Таблица. Распределение болот и торфяных месторождений Беларуси по целевым фондам; Distribution of bogs and peatlands in Belarus by target funds [2].*

Название фонда	Площадь, тыс. га	
	1991–2010	2016–2030
Природоохранный фонд, в том числе:	326,5	684,2
• фонд особо ценных видов торфа	–	13,8
Торфяные месторождения для добычи торфа	39	99,1
Фонд особо ценных видов торфа	30,8	5,8
Земельный фонд, в том числе:	1 477,9	1 592,6
• используемые в сельском хозяйстве	963	1 068,2
• осушенные торфяники лесного фонда	253	242,9
• выработанные торфяные месторождения (в т.ч. повторно заболоченные)	261,9	281,5
Нераспределённый остаток торфяного фонда	522,5	–
Всего	2 396,7	2 381,7

#### Список литературы

1. Постановление Совета Министров Республики Беларусь «О некоторых вопросах в области сохранения и рационального (устойчивого) использования торфяников» № 1111 от 30.12.2015. <http://www.government.by/ru/solutions/2349>.

2. Mires and peatlands of Europe. Status, distribution and conservation / Н. Joosten, F. Tanneberger, A. Moen (eds.). 2017. 780 p.
3. Закон Республики Беларусь «Об охране и использовании торфяников» № 272-З от 18.12.2019. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 27.12.2019, 2/2710. [https://pravo.by/upload/docs/op/H11900272\\_1577394000.pdf](https://pravo.by/upload/docs/op/H11900272_1577394000.pdf).

## Современная типология и районирование болот Фенноскандии

*О. Л. Кузнецов*

Modern typology and regionality of mires in Fennoscandia

*O. L. Kuznetsov*

Ключевые слова: *болотный массив, болотная провинция, болотный регион и субрегион.*

Key words: *mire massif, mire province, mire region and subregion.*

Фенноскандия как физико-географическая страна включает Данию, Норвегию, Швецию, Финляндию, а также территории Мурманской области, Республики Карелия и Карельского перешейка (Ленинградская область) в России. Это один из сильно заболоченных регионов мира с высоким разнообразием типов болот. В каждой из этих стран давно сложились научные школы болотоведов со своими принципами классификации и районирования болот.

В районировании болот мира Н.Я. Кац [2] в Европе выделил 66 провинций, из них 17 полностью или частично находятся на территории Фенноскандии. За прошедшие после выхода этой книги годы изменились как изученность болот, так и их типологии в отдельных странах региона и в Европе в целом. В обобщающей монографии по болотам Европы [8] используется подробная гидроморфологическая типология болотных массивов (мезотопов), разработанная А. Муеном, включающая 24 типа, затем они объединены в 11 укрупненных типов, для которых указана приуроченность к зонам растительности. При этом, к сожалению, имеется значительная несогласованность в этих типологиях. В подробной классификации группа смешанных типов (mixed mires) включает полигональные, бугристые и часть «висячих» болот, повышенные элементы микро-рельефа в этих типах болот являются омбротрофными. А в укрупненных 11 типах смешанные болота включены в состав только одного типа вместе с грядово-мочажинными минеротрофными (аапа) и не упоминаются при характеристике полигональных и бугристых болот. В отдельный тип выделены «висячие» болота (с уклонами  $>6^\circ$ ), но совсем не рассматриваются лесные болота. Подчеркнем, что в книге [8] показана сплошная полоса распространения аапа болот (string-flark fen) от Норвегии до Урала, что давно установила и подтвердила результатами наземных исследований Т.К. Юрковская [4].

Выполнено двухуровневое районирование болот Европы по доминирующим типам, выделено 10 регионов, включающих по несколько субрегионов (СР). В Фенноскандии представлены регионы бугристых (2 СР), аапа (4 СР), типичных верховых грядово-мочажинных (6 СР) и атлантических верховых (2 СР) болот. Современные субрегионы по сути соответствуют провинциям Н.Я. Каца [2], однако границы ряда субрегионов в Фенноскандии не совпадают с ранее выделенными провинциями. Наиболее значительные изменения произошли в районировании болот Норвегии и юга Швеции, ряд провинций верховых грядово-мочажинных бореальных болот Н.Я. Каца отнесены к субрегионам атлантических верховых болот и неморальных низинных болот, а провинция гор Скандинавии разделена на два субрегиона аапа и один субрегион верховых грядово-мочажинных болот [8]. Карело-Финская провинция средней тайги и карельских болот смешанного типа отнесена к Финляндско-Карельскому субрегиону эксцентрических верховых болот, что является правильным, так как болотных массивов карельского смешанного типа нет. Раньше так называли сложные болотные системы, состоящие из массивов верховых и переходных болот с разной развитостью микрорельефа, включая и мезотрофные аапа болота на южной границе их распространения [2, 6].

В книге [8] имеются главы с характеристиками болот каждой европейской страны, при этом многие из них написаны с использованием национальных типологий и районирований болот, не всегда увязанных с общей типологией и районированием, разработанными в ней для всей Европы. По материалам этих глав ниже анализируются типологии скандинавских стран. Так, гидроморфологическая классификация болот Норвегии включает 21 тип массивов и 2 типа родников, объединенных в 5 групп типов (*main types*), она в полной мере совпадает с общеевропейской, так как базируется на разработках А. Муена [9]. Районирование болот Норвегии выполнено на основе общеевропейского [8], но оно более детальное. При этом на стыке со Швецией границы регионов не совпадают, так как в Швеции они выделены по несколько иным критериям. В главе о болотах Швеции нет их детальной классификации в соответствии с общеевропейской [8]. При этом дается типология болот по классификации биотопов Евросоюза Natura-2000. В Швеции выделено 13 типов биотопов болот, среди них на облесенные болота приходится 2,1 млн. га. Определены площади и степень охраны этих типов биотопов. Болотные регионы и субрегионы Швеции выделены по основным типам массивов, наряду с регионами бугристых, аапа и верховых грядово-мочажинных болот также имеются регионы горных болот и сосновых верховых болот в сочетании с низинными. Регионы горных и солигенных аапа («висячих») болот представлены в стране несколькими выделами. Типология болот Финляндии базируется на идеях и разработках А.К. Каяндера [5] и Р. Руухиярви [10]. В районировании болот Финляндии выделены зоны бугристых и ороарктических, аапа (3 зоны), верховых эксцентрических и верховых концентрических болот [8], эти зоны в основном совпадают с субрегионами Европы [9]. Аапа болота в Финляндии трактуются очень широко

и к ним относят практически все минеротрофные болота [10]. Согласно типологии болот по классификации Евросоюза Natura-2000 в Финляндии представлены 13 типов болотных биотопов, все они есть и в Швеции. В Финляндии разработано несколько детальных тополого-экологических классификаций болотных участков (mire sites, mire types), которые включают от 30 до 100 типов и объединяются в группы по трофности, водному режиму и степени облесения [6].

Современная типология болотных массивов Европейской части России (ЕЧР) на ботанико-географической основе разработана Т.К. Юрковской [4]. Ряд выделенных в ней типов в связи с обширностью ЕЧР являются обобщенными, включающими ряд более узких региональных типов. Для характеристики специфики и особенностей типов болот на меньших территориях нами разработана более детальная классификация [7]. В ней выделен ряд новых типов, а также ряд вариантов типов массивов. В основном, это переходные болота, которые широко распространены в Восточной Фенноскандии. Типы, встречающиеся в пределах Российской части Фенноскандии, приведены ниже (табл.).

Среди новых типов для региона также плоскобугристые фенноскандские болота, впервые описанные в тундре на востоке Мурманской области [3], в европейской классификации они не выделяются. Имеется несколько районирований болот Карелии, наиболее детально оно дано в работе Г.А. Елиной с соавторами [1]. Оно в целом согласуется с современным европейским, только ряд границ субрегионов не совсем совпадают с нашими округами. Детального районирования болот Мурманской области нет.

Анализ современного состояния типологии и районирования болот в странах Скандинавии свидетельствует о сохранении в них традиций национальных школ болотоведения с частичным учетом общеевропейских подходов к типологии болот.

*Работа выполнена в рамках гос. задания Института биологии ФИЦ «Карельский научный центр РАН» № АААА-А19-119062590056-0.*

### Список литературы

1. Елина Г.А., Кузнецов О.Л., Максимов А.И. Структурно-функциональная организация и динамика болотных экосистем Карелии. 1984. 128 с.
2. Кац Н.Я. 1971. Болота земного шара. 295 с.
3. Королева Н.Е., Белкина О.А., Боровичев Е.А., Лихачев А.Ю. Плоскобугристые болота в восточной части Кольского полуострова (побережье Белого моря, Лумбовский залив) // Водно-болотные угодья и пути миграции птиц в Баренцевом/Евроарктическом регионе и вдоль Зеленого пояса Фенноскандии. Матер. межд. научно-практ. конф. 13–15 сентября 2011 г., Мурманск. 2013. С. 114–120.
4. Юрковская Т.К. География и картография растительности болот европейской России и сопредельных территорий. 1992. 256 с.
5. Sajander A.K. Studien über die Moore Finnlands // Acta Forestalia Fennica. 1913. 2(3). 208 S.
6. Euroala S., Hicks S., Kaakinen E. Key to Finnish mire types / European mires. P. 11–117.

Таблица. Классификация типов болотных массивов российской части Фенноскандии (по [4], с дополнениями [7]).  
Table. Classification of mire massif types of the Russian part of Fennoscandia ([4, 7]).

КЛАСС и группа типов массивов	Подгруппа типов	Типы массивов и их варианты	№ типа (по: [4])
<b>1. СФАГНОВЫЕ БОЛОТА</b>			1
1.1. Европейские субконтинентальные сфагновые верховые деградированные	1.1.1. Печеночно-лишайниково-сфагновые деградированные грядово-мочажинные (ГМ) со вторичными озерами	1.1.1.1. Вересково-лишайниково-сфагново-печеночниковые южноприбеломорские 1.1.1.2. Воронично-лишайниково-сфагново-печеночниковые лапландские 1.1.1.2а. лапландские 1.1.1.2б. баренцевоморские	-
1.2. Северозападно-европейские (СЗЕ) сфагновые верховые	1.2.1. Сфагновые со <i>S. fuscum</i> и вереском ГМ  1.2.2. Сфагновые со <i>S. angustifolium</i> , <i>S. fuscum</i> , <i>S. magellanicum</i> гомогенные (Г) 1.2.3. Сфагновые со <i>S. balticum</i> , <i>S. majus</i> Г	1.2.1.1. Кустарничково-моршкovo-сфагновые карельские 1.2.1.1а. северокарельские 1.2.1.1б. среднекарельские 1.2.1.2. Кустарничково-сфагновые западнорусские 1.2.2.1. Сосново-пушицево-кустарничково-сфагновые СЗЕ 1.2.2.2. Пушицево-кустарничково-сфагновые СЗЕ 1.2.3.1. Травяно-сфагновые со <i>balticum</i> , <i>S. majus</i>	4 5 6 7 - -
1.3. Северовосточноевропейские (СВЕ) сфагновые верховые	1.3.1. Сфагновые со <i>S. fuscum</i> и кассандрой ГМ 1.3.2. Сфагновые со <i>S. angustifolium</i> , <i>S. magellanicum</i> Г	1.3.1.1. Кассандрово-моршкovo-сфагновые ГМ пещорско-онезжские 1.3.2.1. Сосново-пушицево-кустарничково-сфагновые (СВЕ) 1.3.2.2. Пушицево-кустарничково-сфагновые СВЕ.	8 9
1.4. Североевропейские (СВЕ) сфагновые переходные	1.4.1. Травяно-сфагновые мезо-олиготрофные (МО) и мезотрофные (М) гомогенные	1.4.1.1. Мелкоосоково-кустарничково-сфагновые ( <i>S. papillosum</i> , <i>S. balticum</i> , <i>S. majus</i> ) МО 1.4.1.1а. Пухоносово-сфагновые 1.4.1.1б. Шейхцериево-осоково-сфагновые 1.4.1.2. Крупноосоково-сфагновые ( <i>S. fallax</i> , <i>S. angustifolium</i> , <i>S. lindbergii</i> ) М бореальные	- - - 136

		1.4.1.3. Осоково-сфагновые ( <i>S. lindbergii</i> , <i>S. jensenii</i> , <i>S. riparium</i> ) гипоарктические	13а
	1.4.2. Травяно-сфагновые МО и М комплексы	1.4.2.1. Мелкоосоково-кустарничково-сфагново-печеночниковые ( <i>S. papillosum</i> , <i>S. balticum</i> , <i>S. majus</i> ) МО кочковато-топяные 1.4.2.2. Кустарничково-травяно-сфагновые ( <i>S. fuscum</i> , <i>S. jensenii</i> , <i>S. majus</i> , <i>S. lindbergii</i> ГМ)	- -
	1.4.3. Древесно-травяно-сфагновые М	1.4.3.1. Сосново-кустарничково-осоково-сфагновые 1.4.3.2. Березово-сосново-травяно-сфагновые	12 12
<b>2. ТРАВЯНО-ЛИШАЙНИКОВО-МОХОВЫЕ</b>	2.1. Североевропейские бугристые болота	2.1.1.1. Воронично-травяно-мохово-лишайниковые плоскобугристые тундровые фенноскандские 2.1.1.2. Ерниковые кустарничково-мохово-лишайниковые крупно-бугристые лесотундровые	- 16
<b>3. ТРАВЯНО-СФАГНОВО-ГИПНОВЫЕ БОЛОТА</b>	3.1. Североевропейские аапа	3.1.1.1. Кустарничково-морозково-сфагновые на грядах и травяные в мочажинах (лапландские аапа) 3.1.1.2. Ерnikово-молиниевое-осоково-сфагновые на грядах и травяные и травяно-гипновые в мочажинах (карельские аапа) 3.1.1.2а. мезотрофные 3.1.1.2б. евтрофные	17 18
<b>4. ТРАВЯНЫЕ И ТРАВЯНО-ГИПНОВЫЕ БОЛОТА</b>	4.1. Восточноевропейские	4.1.1.1. Травяные и кустарничково-травяные пойменные и приозерные мезоевтрофные (МЕ) и Е 4.1.1.1а. Осоковые 4.1.1.1б. Травяные и кустарничково-травяные 4.1.1.2. Осоково-гипновые с безнапорным питанием МЕ и Е 4.1.1.3. Травяно-гипновые с ключевым питанием МЕ и Е 4.1.1.4. Древесно-травяно-моховые	24 24
	4.1.2. Тундровые	4.1.1.1. Осоково-пушицево-гипновые М южнотундровые	23

7. Kuznetsov O.L. The diversity of mire massive types in the boreal zone of European Russia // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2018. Vol. 138. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/138/1/012011>
8. Mires and peatlands of Europe. Status, distribution and conservation / Joosten H., Tannenbergh F. & Moen A. (eds.). 2017. 780 p.
9. Moen A. National Atlas of Norway: Vegetation. 1999. 199 p.
10. Ruuhijärvi R. The Finnish mire types and their regional distribution / Mires: Swamp, Bog, Fen and Moor. Ecosystems of the World. 4A. 1983. P. 47–67.

## Болота таежной зоны Русской равнины

В. А. Смагин

Mires of boreal zone of the Russian Plain

V. A. Smagin

Ключевые слова: *болотная провинция, Русская равнина, таёжная зона.*

Key words: *mire district, Russian plain, boreal zone.*

В монографии Н.Я. Каца [1] в пределах Русской равнины выделено более 20 болотных провинций. Мы конспективно рассмотрим лишь провинции лесной части равнины, как они представлены Н. Я. Кацем и авторами последующего районирования, М.С. Боч и В.В. Мазингом [2] и Т.К. Юрковской [3], и как они видятся нам сейчас.

Прибеломорская провинция олиготрофных болот северной тайги, лишь частью относится к Русской равнине. Провинция выделена по безусловному преобладанию «плоских олиготрофных болот, с вересково-водяниково-лишайниково-сфагновыми грядами, сфагновыми и печеночниковыми мочажинами и многочисленными озерами» [1], занимающих огромные площади, особенно по южному берегу Белого моря. Этот тип болот признан всеми исследователями и описан под названием «поморские», «архангельские», южноприбеломорские. Главными чертами провинции Н.Я. Кац считал: высокую степень заболоченности («заторфованность»); преобладание олиготрофных болот и фускум-торфа; большую роль в растительности *Sphagnum fuscum*, *S. lindbergii*, *Trichophorum cespitosum*, наряду с *Scheuchzeria palustris* и *S. balticum*. Под тем же названием провинция описана М.С. Боч и В.В. Мазинг [2], выделившими в ней два подтипа массивов, расположенных на разных морских террасах. Т.К. Юрковская [3], описала для этой области южноприбеломорский вересково-воронично-лишайниковый тип болот, выделив подчиненный тип «приморских болот», занимающих вторую террасу. К характеристике болот Каца, добавлен признак – развитие денудационных форм.

ПЕЧОРСКО-ОНЕЖСКАЯ ПРОВИНЦИЯ ТАЙГИ И ГРЯДОВО-МОЧАЖИНЫХ ТОРФЯНИКОВ одна из самых обширных в таёжной зоне, охватывает

северо-восток равнины. С севера граничит с провинциями крупнобугристых болот лесотундры, с востока со среднечорской провинцией аапа болот и Уральским хребтом. Западная граница провинции проведена по восточному краю Фенноскандии, через Онежское озеро, далее на юг через Белое озеро, от него загибая на восток к Уралу. Н.Я. Кац считал отличительными признаками провинции: доминирование субконтинентальных видов: *Chamaedaphne calyculata*, *Sphagnum fuscum*, *S. balticum*, *S. majus*; отсутствие субокеанических видов: *Calluna vulgaris*, *Sphagnum cuspidatum*. Он полагал, что восточная граница *Calluna vulgaris*, на болотах проходит вблизи западной границы провинции. Провинция обширна, разнообразие болот в ней велико. Осознавая это и, испытывая трудности с характеристикой этого разнообразия, автор описывает примеры болотных массивов из разных частей провинции, перегружая материалом читателя и не позволяя понять, какой же тип болота является эталоном для провинции. Не вполне понятен ранг признаков выделения провинции. Как можно понять, один из главных признаков – небольшой процент площади, занимаемой болотами, обусловленный нахождением вне области последнего оледенения. В тоже время, она определяется по выше приведенному списку видов. Проведение границ провинции по признакам растительности болот, их размерам и по области последнего оледенения не согласуются друг с другом, что подтверждает сам автор: «на западе Вологодской области заболоченность достигает 40%» [1: С. 36]. Приводимые примеры регионального разнообразия массивов провинции показывают контрастность болот в разных районах. М.С. Боч, В.В. Мазинг [2] называя провинцию Северо-Восточноевропейской, характеризуют согласно [1], лишь более лаконично. Подчеркнута значительная роль лишайников на грядах в северной части провинции, господство *Sphagnum fuscum* на грядах по всей провинции. Из картосхемы [2: С. 94] понять, где проведена западная граница провинции трудно. В тексте же допущена ошибка, что «от берегов Балтийского моря» [2: С. 110]. Границы провинции совпадают с ареалом кассандрово-морозково-сфагнового печорско-онежского типа сфагновых верховых болот [3], отметившей различия в их растительности по разные стороны от Северной Двины. У болот, находящихся к западу от неё, просматриваются сходства с болотными массивами северозападноевропейской группы [3: С. 321].

ЛЕНИНГРАДСКАЯ ПРИМОРСКАЯ ПРОВИНЦИЯ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ с широколиственными породами и болот с лишайниково-сфагновыми грядами выделена по публикации И.Д. Богдановской-Гиенэф [4]. Провинция ограничена берегом Финского залива и балтийским глинтом. Признаки провинции: преобладание на массивах грядово-мочажинных участков; доминирование на грядах *Calluna vulgaris*, *Sphagnum fuscum* и частью лишайников; мочажины сфагновые, где преобладают *Sphagnum balticum* и *Scheuchzeria palustris*. В последующем региональном обзоре [2] такой провинции нет, она включена в Балтийскую прибрежную провинцию. Т.К. Юрковская [3] выделяет восточноприбалтийский, вересково-пушицево-лишайниково-сфагновый тип болот, с плосковыпуклой поверхностью,

выраженным склоном и лагом. На вершинах – регрессивный комплекс с лишайниками и печеночниками. На склонах вересково-фусковые гряды и пушицево или шейхериево-сфагновые мочажины.

Эстонско-Литовская приморская провинция выпуклых болот и широколиственно-хвойных лесов характеризуется «преобладанием платообразных болот в приморской полосе и выпуклых массивов в более континентальной части, имеющих общие черты с болотами Ладожско-Ильменско-Западнодвинскими». Кроме того, болотам провинции характерно: частая встречаемость и доминирование *Trichophorum cespitosum*, *Myrica gale*, *Sphagnum tenellum*, *S. cuspidatum*; отсутствие *Chamaedaphne calyculata*, *S. majus*, *S. balticum*. У последнего вида, как и у *S. magellanicum* наблюдается инверсия экологических шкал. Появление океанических видов сфагновых мхов. Позже, провинция описана под названием Балтийская прибрежная [2], которой свойственно обилие *Sphagnum magellanicum* и *S. rubellum* на грядах; и *S. cuspidatum*, *S. tenellum*, *S. balticum* в мочажинах. Из цветковых – *Trichophorum cespitosum* и *Eriophorum vaginatum*. Платообразная форма и крутые склоны. Про лишайники не упоминается. Как примеры приводится болото Целау и болота Куровицкого плато [4]. Провинция очерчена областью отступления Балтийского моря. На схеме [2: С. 94] границы провинции показаны неудачно, по ней можно заключить, что она включает и приневскую низменность, что не так. Видимо авторы доводят её до устья Невы. Указано отсутствие *Chamaedaphne calyculata*, что для провинции верно, но расходится с пониманием авторами границ провинции. Ареал массивов вересково-пухляково-сфагнового типа [3], совпадает с границами провинции [1].

Ладожско-Ильменско-Западнодвинская провинция широколиственно-хвойных лесов и выпуклых грядово-мочажинных торфяников, занимает «в основном» область морен последнего оледенения. Включает районы, где площадь болот достигает до 15% и выше. Выпуклость болотных массивов достигает 8,5 м. По площади провинция соразмерна Печорско-Онежской провинции. Признаки провинции: на грядах преобладает *Sphagnum fuscum*; внешний, беловатый аспект гряд, определяемый *Calluna vulgaris*, *Eriophorum vaginatum* и *Andromeda polifolia*, в отличие от зеленовато-бурого аспекта печорско-онежских болот, определяемых *Chamaedaphne calyculata* и *Ledum palustre*; в доминировании на большей части провинции на грядах вереска; увеличение роли *Sphagnum rubellum* в западных районах провинции, *Sphagnum balticum* и *S. majus* уступают место *S. cuspidatum*, а *Scheuchzeria palustris* – *Rhynchospora alba*. М.С. Боч, В.В. Мазинг, [2] выделяют восточноприбалтийскую провинцию, границы которой определяются последним оледенением. Средняя заболоченность её 16%, в отдельных районах до 30%. Характеризуется эталонный тип болот провинции преобладанием *Sphagnum fuscum*, *Chamaedaphne calyculata*, *Calluna vulgaris*, *Ledum palustre*. Границы провинции совпадают с ареалом болотных массивов кустарничково-сфагнового западнорусского типа [3], характеризуемого тем же набором видов, но включающим «отвергнутые» [1], *Sphagnum balticum*, *S. majus*, *Scheuchzeria palustris*. Лишь южная

и юго-восточная границы ареала этого типа болот [3] проведены севернее, от верховьев Западной Двины на север, вдоль восточного берега оз. Ильмень и далее к северному берегу Рыбинского водохранилища. Массивы этого типа различаются по форме на резковыпуклые и пологовыпуклые.

КАМСКО-ВЕТЛУЖСКАЯ ПРОВИНЦИЯ хвойных и хвойно-широколиственных лесов, евтрофных и олиготрофных сосново-сфагновых болот. Н.Я. Кац [1] дает очень краткое описание провинции, указывая на преобладание сосново-кустарничково-сфагновых болот. Грядово-мочажинные болота встречаются на севере провинции. Имеются крупные открытые и лесные евтрофные болота.

МОСКОВСКО-ВЕРХНЕДНЕПРОВСКАЯ ПРОВИНЦИЯ хвойно-широколиственных лесов, евтрофных и олиготрофных сосново-сфагновых болот. Включает Московско-Смоленскую возвышенность и Днепровско-Деснинскую низменность. Болот здесь мало, среди верховых преобладают сосново-кустарничково- и пушицево-сфагновые. Низинные болота располагаются в поймах рек. Из описания провинции видно, что уже к середине XX в. её болота подверглись антропогенной трансформации.

М.С. Боч и В.В. Мазинг [2] объединяют две выше названные провинции в одну восточноевропейскую.

СРЕДНЕДНЕПРОВСКО-ПРИПЯТСКАЯ ПРОВИНЦИЯ хвойно-широколиственных лесов, евтрофных и олиготрофных сосново-сфагновых болот занимает Припятское, Деснянское и Днепровское полесья. Преобладают низинные черноольховые болота и открытые крупно-травные. Олиготрофных болот мало, большая часть из них сосново-кустарничково-сфагновые, на южном краю распространения находятся в провинции грядово-мочажинные болота. Болота провинции были хорошо изучены к моменту написания книги, что позволило автору её подробное описание.

В региональном обзоре М.С. Боч, В.В. Мазинг, [2] это Полесская провинция, преимущественно низинных болот, сосново-кустарничково-сфагновых верховых. Т.К. Юрковская [3], для последних трех провинций считает эталонным тип восточноевропейских сфагновых верховых болот с господством *Sphagnum magellanicum*.

Прошедшие со времени публикации книги «Болота земного шара» полвека подтвердили обоснованность выделения болотных провинций таёжной зоны Русской равнины. Собранный с тех пор материал дает основание только для уточнения их границ. Пересмотра требуют немногие провинции.

Прибеломорская провинция общепризнанна, её болота хорошо изучены. До сих пор мало информации лишь о болотах восточного берега Белого моря. Границы провинции четко очерчены, в дальнейшем можно ожидать разбивки её на районы.

Печорско-Онежская провинция остается исследованной неравномерно. Вероятна корреляция её границ и выделение в ней большого числа районов, отличающихся по типам болотных массивов.

Ленинградская приморская провинция – редкий пример из числа провинций [1], не находящая убедительного подтверждения. Соглашаясь

с отказом от её выделения [2], мы не согласны с объединением её с Балтийской прибрежной провинцией [2]. И.Д. Богдановская-Гиенэф [4] писала, что эти болота «составляют особый географический вариант» [4: С. 366], отличный от болот Швеции [5]. Не более того. Накопленный материал свидетельствует, что значимых различий ни в структуре, ни в видовом и ценозитическом составе растительности болот побережья Финского залива от болот западной части Ладожско-Ильменско-Западнодвинской (Восточноприбалтийской) провинций нет. Однако в ранге отдельного района, низменность по южному берегу Финского залива должна быть выделена. Очень интересным в этом отношении может стать выявление географической дифференциации *Sphagnum medium* и *S. divinum*. Эстонско-Литовская приморская провинция, за исключением Калининградской области, оказалась за пределами нашей страны.

Ладожско-Ильменско-Западнодвинская (Восточноприбалтийская) провинция, с нашей точки зрения, заслуживает пересмотра границ. Объединение с приморской провинцией расширяет её до южного берега Финского залива, далее на юг она располагается согласно ареалу западнонорусского типа верховых болот [3: С. 321]. Вопрос о восточной границе открыт. Представляется логичным совместить её с восточным краем ареала вереска на болотах, проходящей по линии Онежское озеро – р. Свирь – Ладожское озеро – р. Волхов – оз. Ильмень – р. Ловать, от верховий которой на юго-запад. На восток от этой линии до, предположительно, рек Северной Двины и Сухоны, предполагается новая провинция, характеризующаяся болотами с переходными чертами между западнонорусским и северовосточноевропейским типом.

Болотные провинции зоны хвойно-широколиственных лесов рассматриваются согласно [2]. Изучение болот в них активно велось в последнее время и на части территории выполнено детальное районирование.

*Работа выполнена в рамках плановой темы Лаборатории Общей геоботаники БИН РАН № 121032500047-1.*

#### Список литературы

1. Кац Н.Я. Болота земного шара. 1971. 295 с.
2. Боч М.С., Мазинг В.В. Экосистемы болот СССР. 1979. 186 с.
3. Юрковская Т.К. Болота / Растительность европейской части СССР. 1980. С. 300–345.
4. Богдановская-Гиенэф И.Д. Растительный покров верховых болот русской Прибалтики // Тр. Петергофского естественно-научного ин-та. 1928. № 5. С. 265–377.
5. Osvald H. Die Vegetation des Hochmoores Komosse. Uppsala. 1923. 436 S.

## Региональное разнообразие болотных экосистем лесостепной зоны востока европейской части России

*Т. В. Рогова, О. В. Бакин, Г. А. Шайхутдинова, Н. Р. Шафигуллина*

Regional mire ecosystem diversity of forest-steppe zone at Eastern European part of Russia

*T. V. Rogova, O. V. Bakin, G. A. Shaykhutdinova, N. R. Shafigullina*

Ключевые слова: *лесостепь, болотные экосистемы, разнообразие, антропогенная динамика, охрана.*

Key words: *forest-steppe, mire ecosystems, diversity, anthropogenic dynamics, conservation.*

Региональное видовое и ценотическое разнообразие болотных экосистем определяется балансом между поступлением осадков и потерями влаги с испарением. В ландшафтах лесостепной зоны, характеризующихся гидротермическим коэффициентом увлажнения Н.Н. Иванова <1, ведущими факторами формирования болот являются перераспределение влаги по элементам рельефа и состав подстилающих пород. Вследствие хозяйственного освоения территорий существенное влияние на болотные массивы оказывает интенсивность антропогенного воздействия. Начало трансформации болот было связано с началом сведения лесов. Непосредственное уничтожение болотных массивов вследствие их мелиорации и добычи торфа началось в XX в. К 1980 г. в лесостепной зоне Татарстана выработано 50 торфяных месторождений общей площадью 422 га, 28 торфяных болот общей площадью 250 га уничтожены в результате пожаров и застройки. Материалы Государственного Архива Республики Татарстан содержат информацию об основных характеристиках утраченных болот лесостепной зоны. Варианты переходных осоково-сфагновых и осоково-гипновых болот, формирующихся в бессточных котловинах с атмосферным питанием и отсутствием выходов грунтовых вод, отличались зольностью торфа 11–12% и мощностью залежи до 2 м. Площадь большинства таких торфяных месторождений была не более 3 га. Лесные болота низинного типа со смешанным питанием, располагающиеся в истоках малых рек, отличались высокой зольностью торфов до 27%, но малой мощностью – 1,5 м. Площади таких болот в среднем были 6–30 га.

Наибольшие площади болотных угодий утрачены в результате создания на Волге Куйбышевского водохранилища, затоплено 46 торфяных месторождений общей площадью 3 024 га [1], в том числе 10 редких для региона сфагновых болот, приуроченных ко вторым надпойменным террасам Волги и Камы. В настоящее время в зоне затопления Нижнекамского водохранилища находится 39 торфяных месторождений. Абсолютное большинство болотных массивов лесостепной зоны Татарстана нарушены в той или иной мере мелиоративными работами.

С усилением плоскостной и линейной эрозии происходит заиление болот и их иссушение. Полное иссушение малых по площади болотных

массивов при резком понижении базиса эрозии установлено для всиячих болот в бассейне р. Шабиз в Камско-Бельской низине, сообщества которых в своё время были описаны В.И. Барановым [2]. Засоление окраин открытых болотных массивов обусловлено антропогенной ксерофитизацией территории; процесс образования гумифицированных карбонатно- и натриево-солончаковых почв выступает антагонистом торфообразовательного процесса.

Преобладающая часть болот Татарстана относится к травяным и травяно-гипновым болотам. Для пойм и низких надпойменных террас рек характерны травяные эвтрофные болота. К сильно обводнённым понижениям приурочены тростниковые и тростниково-осоковые болота; для болотной системы Кулигаш описаны рогозово-леерсивые (*Typha latifolia*, *Leersia oryzoides*) и манниковые (*Glyceria maxima*) болота.

Болота, развивающиеся на склонах, сложенных пермскими породами, и в долинах малых рек с неглубоким залеганием коренных пород, питаются более минерализованными гидрокарбонатными кальциевыми водами. Ключевые болота располагаются у оснований склонов, иногда в верховьях балок и логов – так называемые «висячие болота». При повышенном содержании в воде гидрокарбонатов формируются осоково-гипновые болота. На Приволжской возвышенности на некоторых из них встречается *Carex flava*, а на Бугульминско-Белебеевской – *C. diluta*; к осоково-гипновым болотам приурочены редкие виды орхидей. На Бугульминско-Белебеевской возвышенности для относительно крупных открытых болот с повышенной карбонатностью торфов известны очень редкие виды растений – *Schoenus ferrugineus* и *Pinguicula vulgaris*, *Drepanocladus sendtneri*, *Palustriella commutata*, *Scorpidium cossonii*. Более распространёнными здесь являются осоково-пушицевые (*Carex atherodes*, *Eriophorum latifolium*) разнотравные (*Parnassia palustris*, *Lathyrus palustris*, *Galium uliginosum* и др.) болота, занимающие, как правило, небольшие депрессии на относительно выровненных территориях; на их окраинах растительность приближается к луговым карбонатным солончакам. В долинах малых рек, при повышенной концентрации в грунтовых водах ионов натрия, формируются осоково-разнотравные (*Carex disticha*, *Ostericum palustre*, *Stellaria crassifolia*, *Arabis nemorensis*) болота, окраины которых близки к лугово-болотным солодам. На более засоленных участках, в сообществах с доминированием *Schoenoplectus tabernaemontani* и других галофитных форм, процесс торфонакопления подавлен.

На сегодняшний день в лесостепной зоне Татарстана в Заволжской низменности есть только один охраняемый болотный памятник природы площадью 15 га в удовлетворительном состоянии – Татарско-Ахметьевское торфяное болото (боровая терраса р. Малый Черемшан). Сплавина болота представляет собой берёзовое осоково-гипновое сообщество с *Betula humilis*, бореальными видами ив, орхидными (*Dactylorhiza incarnata*, *Epipactis palustris*, *Liparis loeselii*, *Listera ovata*, *Malaxis monophyllos*) и редкими для региона видами мхов – *Calliergonella cuspidata*, *Hamatocaulis vernicosus*, *Helodium blandowii*, *Tomentypnum nitens*. В Высоком Лесостеп-

ном Заволжье небольшие осоковые и осоково-пушицевые (*Eriophorum latifolium*) болота общей площадью около 14 га известны на территории ландшафтного заказника «Степной» (Лениногорский район). В Предволжье, в границах ООПТ регионального значения «Биби-Айша», «Исток реки Цильны», «Чистая поляна», «Мордовские луга», «Овраг Шерлдаук» имеются открытые балки, к днищам которых приурочены камышовые и тростниковые болотца, а к верховьям – ключевые осоково-гипновые.

Крупнейшим на территории является болотный массив «Кулигаш» (23100 га в поймах рек Кама, Белая, Ик), рассматриваемый как перспективный объект для охраны. Это мезотрофное сосново-берёзовое кустарничково-пушицево-сфагновое болото, возникло путём сплавинообразования. В ходе обследований в 2020 г. были найдены следующие виды сфагновых мхов: *Sphagnum angustifolium*, *S. centrale*, *S. fimbriatum*, *S. magellanicum (medium)*, *S. fallax*, *S. riparium*, *S. russowii*, *S. squarossum*, *S. subsecundum*, *S. warnstorffii*. По сравнению с видами, собранными в 1945–46 гг. проф. В.И. Барановым [2] наблюдается большее развитие мезоевтрофных, а не олиготрофных видов рода сфагнум. В зоне наибольшей обводненности наблюдались виды печеночников, характерные для застойных теплых вод: *Ricciocarpos natans* и *Riccia fluitans*.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Правительства Республики Татарстан в рамках научного проекта 18-44-160021.*

#### Список литературы

1. Список торфяных месторождений Татарской АССР, разведанных в 1974–1979 годах. 1980. 16 с.
2. Баранов В.И. Кулигаш // Труды КФ АН СССР, сер. биол. и с.-х. наук. 1948. Вып. 1. С. 1–73.

## Степень изученности горных болот России

*И. И. Волкова,<sup>1</sup> Н. А. Чернова<sup>2</sup>*

The degree of study of mountain mires in Russia

*I. I. Volkova, N. A. Chernova*

Ключевые слова: *горные болота, растительность, Россия, Сибирь, история изучения.*

Key words: *mountain mires, vegetation, Russia, Siberia, study history.*

Горные регионы России неравномерно и чаще всего слабо изучены с болотоведческой точки зрения, хотя отдельные регионы имеют давнюю историю изучения болот.

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет

<sup>2</sup>Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН  
volkovhome@yandex.ru

В первой половине прошлого века обнаружены и обследованы отдельные болотные массивы в горах Кавказа [3 и др.] и Урала [11]. Болота Хибинских гор описаны в работах Ю.Д. Цинзерлинга [44] и М.С. Боч [2], синтаксономический обзор болот их горнотундрового пояса выполнен Н.Е. Королевой [19]. В недавнее время проведена инвентаризация и классификация растительности горных болот Южного Урала [15, 16].

В Сибири исследования горных болот проводились на территории Алтае-Саянской горной страны. В большинстве ранних работ лишь упоминается наличие болот и отмечается незначительная заболоченность территории [24, 38, 42 и др.]. Относительно высокая заболоченность отмечена только для отдельных районов Алтае-Саянской горной области: Чулышманского плато на Алтае [14 и др.], западного макросклона и центральной части Кузнецкого Алатау [6, 26, 27 и др.], центрально-осевой части Западного Саяна [45 и др.]. В то же время, болота могут занимать значительные площади и накапливать довольно мощную торфяную залежь даже в наиболее аридных районах Русского Алтая [48].

Одной из первых работ по изучению именно горных болот является статья Е.В. Никитиной [33], где описаны основные растительные сообщества и рассмотрены некоторые аспекты формирования горных болот долины р. Уймень в северо-восточной части Алтая.

Отдельные сведения о растительном разнообразии, распространении и типах горных болот Алтая можно почерпнуть в работах исследователей горной растительности юга Сибири, где среди прочих ими приводятся характеристики и болотных растительных сообществ. Так, в ходе экспедиций по Саянам В.В. Ревердатто [37, 38] отмечал травяные и осоково-кочкарные болота и ерники болотного типа в поймах рек и по расширенным долинам рек, а также болота по берегам многочисленных озер, в озерных котловинах и на седловинах. А.В. Куминовой [22] на Кизир-Казырском междуречье Саян обнаружены сфагновые и травянистые болота. На Восточном Саяне С.И. Глуздаковым [12] отмечены болота, формирующиеся не только по пониженным элементам рельефа, но и по склонам различной экспозиции и плоским водоразделам, развитие которых связано с широким распространением и неглубоким залеганием вечной мерзлоты. На Алтае Е.М. Лавренко [25] охарактеризовал осоковые низинные болота, отметив, что такой тип болот обнаруживается и в других азиатских горах, а Е.И. Лапшина [28] выделяет здесь камышово-осоковые кочковатые и вейниково-осоковые, а также высокогорные пушицево-осоковые и осоково-щучковые болота. А.С. Ревушкин [39] отмечал на высокогорных плато, в долинах рек, по дну высокогорных котловин и на месте зарастающих высокогорных озер осоковые и пушицево-осоковые (реже осоково-зеленомощные и сфагновые) болота с небольшой торфяной залежью.

А.В. Куминова [23] выделила 3 группы болот Алтая: 1) болота предгорий (осоковые и камышовые низинные и переходные березово-торфянистые согры), 2) межгорных котловин и долин (котловинные осоковые, осоково-моховые и солончаково-осоковые и долинные наледные) и 3) высокогорные (моховые и осоково-пушицевые).

Н.Я. Кац [17, 18] выделяет болотную провинцию Алтая, объединяющую территории Алтая, Салаирского кряжа и Кузнецкого Алатау, где в предгорьях встречаются березово- и ивово-осоковые и осоково-гипновые болота пойм и террас рек, в среднегорном поясе – осоково-гипновые ключевые, а в альпийском – мелкобугристые осоково-гипновые болота на месте озер и у выхода грунтовых вод.

Довольно детальную характеристику болот предгорий Западного Саяна дает Г.М. Платонов [34] указывая типы залегания, формации растительности, особенности стратиграфии торфяных залежей и основные виды торфа. И.М. Красноборов [20, 21] отмечает, что болота характерны для северных, наиболее увлажненных склонов Западного Саяна и представлены пушицевыми, пухоносowymi, осоковыми и моховыми болотами, а в высокогорьях – болотца с большим обилием пухоноса альпийского и сабельника болотного. М.Н. Ломоносова [29] на Уюкском хребте Западного Саяна отмечает осоковые кочковатые болота в степном поясе и осоковые закустаренные, местами со значительным участием разнотравья, болота в лесном поясе и приводит характерные для них виды сосудистых растений.

В.П. Седельников [40, 41] в работах, посвященных высокогорной растительности Алтае-Саянской горной области, выделяет две группы формаций болотной растительности – моховые и травянистые. В первую группу входят сфагновые и зеленомошные болота, во вторую пушицевые и осоковые, причем последние преобладают по площади.

Н.В. Степановым и В.И. Валущим в предгорьях Западного Саяна описаны редкие болотные растительные сообщества, занесенные в «Зеленую книгу Сибири» [13]: овсяницево-телиптерисово-гипновые, березово-телиптерисово-сфагновые сообщества, а также комплексы осоково-сфагновых топяных и осоково-кустарничковых олигомезотрофных сообществ. Значительные массивы болот отмечает Н.В. Степанов [43] в предгорной и низкогорной части Западного Саяна по междуречьям рек Амыла, Шадата, Тюхтета и Тайгиша в их нижних и средних течениях. Крупные болота находятся на олиготрофной стадии развития, а мощность их торфяной залежи достигает 7 м. Переходные травяно-моховые болота, на которых выявлено большое число редких видов семейств орхидных, широко распространены в нижних горных поясах, а низинные приурочены, как правило, к надпойменным террасам рек. Наиболее крупные болота – Тюхтецкое и Шадатское – внесены в перспективный список Рамсарской конвенции как хорошо сохранившийся болотный комплекс, поддерживающий существование редких видов растений и растительных сообществ [49]. Редкие растительные сообщества «Зеленой книги Сибири» – березовые криволеся – характерны для болот лесного пояса Кузнецкого Алатау [48].

Данные по растительности кустарничково-осоково-моховых и осоково-моховых болот в лесном поясе и нескольких типов болотных сообществ с доминированием осок, злаков и лука-скороды в высокогорном поясе Катунского заповедника Горного Алтая приводятся в работе И.А. Артемова с соавторами [1]. Фитоценотическая характеристика болот

Алтая приведена в работе В.И. Валуцкого [4]. Позже он представил обобщающую работу об отражении болотной растительности южной части Сибири на среднемасштабной карте на основе визуального анализа рукописной «Эколого-фитоценотической карты юга Западной и Средней Сибири» [5], дав краткий пояснительный текст с акцентом на характеристике растительности болот, выявлении разнообразия сообществ, содержании болотных разделов легенды и выявлении закономерностей географического распределения болот в пределах исследованного региона.

Ряд работ посвящены разнообразным характеристикам конкретных болотных массивов. Так, динамика растительности Абайского болотного массива Горного Алтая описана в статье Н.В. Логуенко [30]; растительный покров болотного массива в долине р. Ортолык-Тюргунь на юго-восточном Алтае охарактеризован в работе А.И. Пяка [35]; ландшафтно-экологическая характеристика крупнейшего болота Горного Алтая – Тюгюрюкского и седловинного болотного массива на хребте Иолго, включающая подробное описание растительности и торфяных залежей, приводятся в работах И.И. Волковой и соавторов [9, 10].

Авторами, в том числе под руководством Е.Д. Лапшиной и Е.Я. Мульдирова, за 25 лет выполнено детальное изучение горных болот Алтая-Саян. Проведен ряд комплексных болотоведческих исследований на Кузнецком Алатау, Западном Саяне и русской части Горного Алтая, опубликовано большое количество работ. Всего обнаружено и исследовано более 200 болотных массивов, классификация которых на основе топологической приуроченности позволила выделить 12 геоморфологических типов горных болот Южной Сибири [8, 26, 31, 45, 47]. Проведена инвентаризация флоры и растительности болот, выполнена эколого-флористическая и эколого-морфологическая классификация растительности. Мы изучили стратиграфию торфяных отложений горных болот и выявили генетические виды торфа, получили новые данные по пространственной и временной динамике болотных экосистем в связи климатическими флуктуациями, выявили экологическую роль болот в горных ландшафтах (в т.ч. особенности депонирования тяжелых металлов в торфяной залежи из проходящих через болотные массивы вод [7]), провели сравнительный анализ бриофлор болот Кузнецкого Алатау, Алтая и Западного Саяна [46].

Сведения о наличии болот и приблизительной степени заболоченности того или иного горного региона, которые удается почерпнуть из крупных обобщающих публикаций, определяют перспективность проведения специальных болотоведческих исследований. Перспективными представляются работы болотоведов в горах Станового нагорья, гор Северо-Восточной Сибири, Южной Якутии [36], Даурии, Дальнего Востока, Камчатки (например, исследование кустарничково-сфагновых болот урочища Ганальская тундра, горных «висячих» болот, болот пологих склонов [32]). Авторами проведены рекогносцировочные работы по комплексному изучению болот гор Субарктики Западной Сибири на плато Путорана.

К сожалению, ограниченный формат публикации не позволяет привести полный литературный обзор, касающийся изучения горных болот

России, и мы приносим извинения авторам, чьи работы по горным болотам не были упомянуты.

### Список литературы

1. Артемов И.А., Королюк А.Ю., Седельникова Н.В. и др. Флора и растительность Катунского заповедника (Горный Алтай). 2001. 314 с.
2. Боч М.С. О болотах лесной полосы Кольского полуострова // Бот. журн. 1989. Т. 74. № 12. С. 1747–1756.
3. Буш Н.А. О болотах озерного происхождения в Балкарии и Дигории. Тр. Бот. музея АН СССР. 1932. № 25. С. 7–16.
3. Валуцкий В.И. О фитоценоотическом разнообразии болот Горного Алтая // Роль биоразнообразия в экономике и экологии горных территорий. Матер. юбилейной науч.-практ. конф. 2005. С. 66–76.
5. Валуцкий В.И. Болотная растительность южной части Сибири и ее отражение на среднемасштабной карте // Turczaninowia. 2008. № 11(4). С. 106–128.
6. Волкова И.И. Пространственная структура присклоновых болот заповедника «Кузнецкий Алатау» // Мониторинговые исследования в заповедниках Южной Сибири. Природное наследие Кемеровской области. 2000. Вып. 1. С. 44–47.
7. Волкова И.И. Экологические функции горных болот Кузбасса // Вестн. Том. гос. ун-та. Прил. 2. 2002. С. 101–108.
8. Волкова И.И. К изучению болот в горах Южной Сибири // Вестн. Том. гос. ун-та. 2003. Прил. 7. С. 54–56.
9. Волкова И.И. О растительности Тюгюрюкского болота (Горный Алтай) // Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы. Матер. Всерос. науч. конф. с междунар. участием. 2011. Т. 1. С. 44–47.
10. Волкова И.И., Волков И.В. Ландшафтно-экологическая характеристика мерзлотного седловинного болота у г. Саганы (хребет Иолго, Центральный Алтай) // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. 2014. № 1 (25). С. 211–222.
11. Герасимов Д.А. Геоботаническое исследование торфяных болот Среднего Урала. //Торфяное дело. 1926. № 3. С. 53–58.
12. Глуздаков С.И. К вопросу о влиянии вечной мерзлоты на состав и распределение растительности в Восточном Саяне // Вестник МГУ. 1957. № 4. С. 233–238.
13. Зеленая книга Сибири. Редкие и нуждающиеся в охране растительные сообщества. 1996. 400 с.
14. Золотовский М.В. Очерк растительности Алтайского заповедника // Тр. Алтайск. гос. заповедника. Вып. 2. 1938. С. 5–93.
15. Ивченко Т.Г. Растительность болот Ильменского государственного заповедника (Южный Урал) // Растительность России. 2013. № 22. С. 38–62. <https://doi.org/10.31111/vegrus/2013.22.38>
16. Ивченко Т.Г. Растительность болот Южно-Уральского региона (в пределах Челябинской области). Автореф. дисс. ... д.б.н. 2019. 41 с.
17. Кац Н.Я. Типы болот СССР и Западной Европы и их географическое распространение. 1948. 320 с.
18. Кац Н.Я. Болота земного шара. 1971. 295 с.
19. Королева Н.Е. Синтаксономический обзор болот тундрового пояса Хибинских гор (Мурманская область) // Растительность России. 2001. № 2. С. 48–57. <https://doi.org/10.31111/vegrus/2001.02.48>
20. Красноборов И.М. Растительность высокогорий Западного Саяна // Растительные богатства Сибири. 1971. С. 249–267.

21. Красноборов И.М. Высокогорная флора Западного Саяна. 1976. 380 с.
22. Куминова А.В. Альпийская область центрального Саяна (Хребты Мирской и Араданский) // Известия Зап.-Сиб. Фил. АН СССР. Серия Биол. 1946. Т. 1. Вып. 2. С. 3–33.
23. Куминова А.В. Растительный покров Алтая. 1960. 452 с.
24. Куминова А.В. Характерные черты Алтайско-Саянской геоботанической области // Изв. Томск. отд. Всесоюз. бот. об-ва. 1973. Т. VI. С. 23–34.
25. Лавренко Е.М. О Центральноазиатских горных осоковых болотах и о сибирско-монгольских элементах во флоре Кавказа // Академику В.Н. Сукачеву к 75-летию со дня рождения. Сборник работ по геоботанике, лесоведению, палеогеографии и флористике. 1956. С. 340–353.
26. Лапшина Е.Д., Мульдьяров Е.Я. К характеристике болот заповедника «Кузнецкий Алатау» // Биоценотические исследования в заповеднике «Кузнецкий Алатау». 1995. С. 47–58.
27. Лапшина Е.Д., Мульдьяров Е.Я. Болота заповедника «Кузнецкий Алатау» // Биоценотические исследования в заповеднике «Кузнецкий Алатау». 2000. С. 60–75.
28. Лапшина Е.И. Картирование растительности Горного Алтая / Естественные кормовые базы Горно-Алтайской автономной области. 1956. С. 189–201.
29. Ломоносова М.Н. Растительность Уюкского хребта (Западный Саян) // Растительный покров бассейна Верхнего Енисея. 1977. С. 164–189.
30. Логутенко Н.В. Динамика растительности Абайского болотного массива (Горный Алтай) // Геоботанические исследования в Западной и Средней Сибири. 1987. С. 81–84.
31. Мульдьяров Е.Я., Чернова Н.А. О болотах горного массива Ергаки // Вестн. Том. гос. ун-та. Сер. биол. наук. 2003. Прил. № 7. С. 171–174.
32. Нешатаева В.Ю. Растительный покров полуострова Камчатка и его геоботаническое районирование // Труды КарНЦ РАН. 2011. № 1. С. 3–22.
33. Никитина Е.В. Альпийские болота левых притоков р. Уймень, притока Бии. // Изв. Том. ун-та. 1927. Т. 79. Вып. 1. С. 42–59.
34. Платонов Г.М. Болота предгорий Западного Саяна / Особенности болотообразования в некоторых лесных и предгорных районах Сибири и Дальнего Востока. 1965. С. 35–46.
35. Пяк А.И. Болото в долине ручья Ортолык-Тюргунь (Юго-Восточный Алтай) // Krylovia. 2001. № 2. С. 50–57.
36. Работнов Т. А. О подстилаемых льдами торфяных болотах в южной Якутии // Природа. 1939. № 9. С. 84–87.
37. Ревердатто В.В. Саянская ботаническая экспедиция 1928 г. // Материалы по изучению Сибири. 1931. Т. 3. С. 1–44.
38. Ревердатто В.В. Очерк растительности Западного Саяна // Изв. Зап.-Сиб. фил. АН СССР. Сер. биол. 1946. № 1. С. 5–26.
39. Ревушкин А.С. Высокогорная флора Алтая. 1988. 320 с.
40. Седельников В.П. Флора и растительность высокогорий Кузнецкого Алатау. 1979. 168 с.
41. Седельников В.П. Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области. 1988. 222 с.
42. Смирнов В.П. Заметка о болотах Горного Алтая // Ежегодник по геологии и минералогии России. 1911. Т. XIII. Вып. 1–2. С. 32–33.
43. Степанов Н.В. Горный узел Ергаки и прилегающие территории как основа биоферного полигона “Седые Саяны” / Флора Саян. 2003. С. 278–299.

44. Цинзерлинг Ю.Д. Растительность болот / Растительность СССР. 1938. Т. 1. С. 355–428.
45. Чернова Н.А. Болота хребта Ергаки (Западный Саян). Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. 2006. 19 с.
46. Volkova I.I., Chernova N.A., Muldiyarov E.Y. A check-list of bryophytes in mire habitats found within the Altai-Sayan mountains (Southern Siberia). Chapter 6. In Mosses: ecology, life cycle and significance. 2018. P. 153–174.
47. Volkova I.I., Chernova N.A., Volkov I.V. Landscape and environmental characteristics of slope mires in the mountains of the Ob river headwaters // International Journal of Environmental Studies. Vol. 72. Is. 3. 2015. P. 427–433. <https://doi.org/10.1080/0207233.2015.1028784>
48. Volkova I.I., Volkov I.V., Kuznetsova A.O. Mountain mires of South Siberia: biological diversity and environmental functions // International Journal of Environmental Studies/ 2009. Vol. 66. Is. 4. P. 465–472. <https://doi.org/10.1080/00207230902787062>
49. Wetlands in Russia. Wetlands International Global Series № 2. 2000. 91 p.

## Зонально-географические типы болот Западной Сибири

*Е. Д. Лапшина*

Zonal-geographical mire types of West Siberia

*E. D. Lapshina*

Ключевые слова: *болота, биоклиматические зоны, Западно-Сибирская равнина.*  
Key words: *peatlands, bioclimatic zones, Western-Siberian plain.*

Распространение торфяных болот по Земному шару подчинено общим законам географической зональности. В Северной Евразии широтная зональность в структуре болотного покрова отчетливо проявляется на равнинных пространствах Восточной Европы и Западной Сибири. Наиболее общей причиной географической неоднородности болотного покрова является изменение по широте соотношения тепла и влаги, которое приводит не только к формированию зональных, климатически обусловленных типов растительности (в Западной Сибири тундр, таежных и мелколиственных лесов, степей), но и к развитию болот определенного физиономического облика и структуры поверхности.

Торфяные болота, являясь интразональными образованиями, в своем общем строении отражают, прежде всего, влияние местных (почвенных, гео-лого-геоморфологических, гидрологических) факторов, предопределяющих саму возможность их возникновения, ход развития и в известной мере характер современного растительного покрова. Зональный климат накладывает на них лишь определенный отпечаток, что проявляется в развитии особых географических вариантов растительных сообществ, разной скорости накопления и разложения органического вещества (прироста торфа).

Вместе с тем, сами местные (эдафические) факторы, такие как: характер распространения вечной мерзлоты, литологическое строение территории, химический состав и степень выщелоченности грунтов, определяющие развитие тех или иных типов болот, в своем географическом распространении (с севера на юг) подчиняются ярко выраженной широтной зональности, связанной с историей формирования Западно-Сибирской равнины в позднем плейстоцене и голоцене и особенностями воздействия палеоклиматов этих периодов на природные условия региона. Таким образом, зонально-географический тип болот обусловлен не только и не столько современным климатом, сколько воздействием на природные условия Западно-Сибирской равнины климатов былых эпох.

Основываясь на закономерностях структуры болотных ландшафтов и их растительности во взаимосвязи с гидрометеорологическими факторами Е.А. Романова [1, 5] выделяет на территории Западной Сибири 6 болотных зон: полигональных, бугристых (плоско- и крупнобугристых); выпуклых олиготрофных (сфагновых); плоских эвтрофных и мезотрофных (осоково-гипновых и лесных); вогнутых эвтрофных (тростниковых) и засоленных болот. Принципиальные отличия типологической карты болот Западной Сибири Е.А. Романовой от более ранних схем болотного районирования [2–4] заключаются в уточнении границ господствующих типов болотных ландшафтов, демонстрирующих их реальное зонально-географическое распределение.

Болотные зоны различаются между собой по климатическим, гидрологическим и геолого-геоморфологическим условиям развития болот и, соответственно, по степени заболоченности, заторфованности, интенсивности и направленности болотного процесса.

Зона полигональных болот территориально соответствует подзоне настоящих арктических и северных гипоарктических тундр. Здесь преобладают полигональные болота, современный рисунок поверхности которых обусловлен морозобойным растрескиванием многолетнемерзлого грунта. Торфонакопление лимитируется низкими температурами и крайне малой продолжительностью вегетационного сезона, преобладают мелкозалежные и бесторфяные болота. Несмотря на свой древний (раннеголоценовый) возраст, полигональные болота находятся на эвтрофной стадии развития, что обусловлено распространением невыщелоченных или слабо выщелоченных подстилающих грунтов. Растительный покров образован сочетанием кустарничково-мохово-лишайниковых тундроподобных группировок и сообществ класса *Oxycocco-Sphagnetea* на повышенных участках полигонов и осоково-пушицево-гипновых сообществ союза *Caricion stantis* класса *Scheuchzerio-Caricetea* – в понижениях.

Зона бугристых болот в Западной Сибири территориально совпадает с подзонами южной тундры и северной тайги, достигая на юге широты Сибирских Увалов. Плоскобугристые болота занимают обширные площади междуречных пространств, определяя ландшафтный облик территории. Структура поверхности болот обусловлена мерзлотным пучением и термокарстовыми процессами. Характерной особенностью

плоскобугристых комплексных болот является их высокая заозеренность, составляющая нередко 20–40%. На долю мерзлых бугров высотой 0,5–1,0 (1,5) м приходится 70–90% свободной от озер площади. Крупные бугры образуются в местах постоянного притока влаги. Торфонакопление осуществляется в основном в термокарстовых депрессиях (ерсеях) и топях, на которые приходится соответственно от 10 до 30%. На поверхности мерзлых бугров развиты преимущественно багульниково-лишайниковые и кустарничково-сфагново-лишайниковые сообщества союза *Rubochamaemori-Dicranion elongati* и *Oxycocco-Empetrium hermaphroditum* класса *Oxycocco-Sphagnetum*. Мочажины и топи между буграми заняты гидрофильными осоково-сфагновыми, пушицево-осоково-сфагновыми сообществами из союзов *Sphagnion baltici* (подсоюза *Caricicion rariflorae*), *Drepanocladion exannulati*, реже *Scheuchzerion palustris*.

Зона выпуклых олиготрофных (сфагновых) болот занимает около половины площади Западно-Сибирской равнины. Территориально она совпадает южной частью подзоны северной тайги, всей средней и южной тайгой. Выпуклая поверхность болот обусловлена оптимальными климатическими условиями торфонакопления (преобладание осадков над испарением). Сложная ландшафтная структура (рямы, гряды, мочажины, топи, озера и их разнообразные сочетания) формируется в результате поверхностного внутриболотного стока. Болота этого типа питаются атмосферными осадками и развиваются на всех типах поверхности, в том числе на вершинах водоразделов, занимая обширные площади. Растительность представлена сообществами союзов *Oxycocco-Empetrium hermaphroditum* и *Sphagnion medii* на грядках, кочках и в рядах и союза *Scheuchzerion palustris* – в олиготрофных мочажинах и топях.

Зона плоских эвтрофных и мезотрофных (осоково-гипновых и лесных) болот простирается узкой полосой, располагаясь в зоне мелколиственных лесов или подтайги. Для нее характерно преобладание болот низинного и переходного типов над верховыми. Поверхность болот плоская или слабо наклоненная в сторону основного водосбора. Несмотря на заметное сокращение роли атмосферных осадков в питании болот, они активно развиваются не только в долинах рек, но и за их пределами, занимая обширные площади. В этой зоне располагается южная часть Большого Васюганского болота – крупнейшей болотной системы земного шара. Обширные низинные осоково-гипновые болота умеренно-богатого и богатого минерального питания имеют гомогенное или комплексное строение, образуя веретьевые комплексы, занятые сообществами союзов *Stygio-Caricion limosae*, *Saxifrago-Tomentypnion* в топях в сочетании с сообществами *Sphagno-Tomentypnion* класса *Scheuchzerio-Caricetea* на кочках и грядках. На переходных осоково-сфагновых болотах преобладают сообщества союза *Sphagno-Caricion canescentis*. Широким распространением в этой зоне пользуются разнообразные болота лесного облика класса *Alnetea glutinosae* (союзы *Salici pentandrae-Betulion pubescentis*, *Betulion pubescentis*) и его бореального крыла (*Carici cespitosae-Piceion obovatae*, *Carici appropinquatae-Laricion sibiricae*) и союза

*Vaccinio uliginosi–Pinion sylvestris* класса *Vaccinio-Piceetea*. Растительность верховых болот представлена залесенными сообществами союзов *Oxycocco microcarpi–Empetrium hermaphroditi* и *Ledo palustris–Pineon sylvestris* класса *Oxycocco–Sphagnetea*.

ЗОНА ВОГНУТЫХ ЭВТРОФНЫХ (ТРОСТНИКОВЫХ) И ЗАСОЛЕННЫХ (ТРАВЯНЫХ) БОЛОТ хорошо совмещается с подзонами лесостепи и северной степи. Болота здесь развиваются в условиях постоянного дефицита атмосферной влаги, в неглубоких депрессиях. Торфонакопление лимитировано резкими сезонными колебаниями уровня грунтовых вод. Верховые сфагновые болота носят реликтовый характер и представлены редкими островами рямов в окружении низинных травяных болот, известных в Сибири под названием «займищ». Растительный покров представлен тростниковыми зарослями с участием крупных осок союзов *Phragmition* и *Magnocaricion elatae* класса *Phragmito-Magnocaricetea*.

В Европейской части России между зонами крупнобугристых и выпуклых олиготрофных болот принято выделять особую зону болот аапа-типа [3, 4]. К аапа болотам относят сильно обводненные болотные массивы преимущественно низинного и переходного типа с вогнутым профилем и хорошо выраженными узкими грядами, ориентированными перпендикулярно направлению поверхностного стока. В настоящее время типичные аапа болота выявлены в разных природных зонах Западной Сибири от лесотундры до юга лесной зоны. Их развитие связано, прежде всего, с особенностями водно-минерального питания и гидрологического режима и в меньшей степени обусловлено климатом.

#### Список литературы

1. Болота Западной Сибири их строение и гидрологический режим. 1976. 446 с.
2. Боч М.С., Мазинг В.В. Экосистемы болот СССР. 1979. 189 с.
3. Кац Н. Я. Типы болот СССР и Западной Европы и их географическое распространение. 1948. 319 с.
4. Кац Н.Я. Болота земного шара. 1971. 295 с.
5. Романова Е.А., Быбина Р.Т., Голицина Е.Ф., Иванова Г.М., Усова Л.И., Трушникова Л. Г. Типологическая карта болот Западно-Сибирской равнины. Масштаб 1 : 2 500 000. 1977.

## Разнообразие болот Камчатского края

В. Ю. Нешатаев,<sup>1</sup> В. Ю. Нешатаева<sup>2</sup>

Diversity of mires of Kamchatka Krai

V. Yu. Neshatayev, V. Yu. Neshataeva

Ключевые слова: районирование, болотные провинции, болотные районы, типология болотных массивов, растительность.

Key words: zonation, mire provinces, mire districts, typology of mire massifs, vegetation.

Камчатский край включает п-ов Камчатка, относящийся к таёжной области, и материковую часть Корякского округа, территория которого относится к Берингийской лесотундровой области и частично – к Восточно-сибирской провинции таёжной области [7]. Площадь болот 6 819 тыс. га (14% территории). Общие запасы торфа – 15,3 млн. т; преобладают низинные торфа (62%) [14]. Особенностью болот ряда провинций является наличие в торфе прослоев вулканических пеплов. В основу типологии болотных массивов положены принципы Т.К. Юрковской [8]. Районирование основано на результатах исследований авторов [3–13] и литературных данных. Выделено 7 болотных провинций и 13 районов.

**I. КОЛЫМСКАЯ ПРОВИНЦИЯ ЛИСТВЕННИЧНО-СФАГНОВЫХ БОЛОТ (МАРЕЙ).** В материковой части Камчатского края (Северная Корякия) находится северо-восточная часть провинции, характеризующаяся горным рельефом, низкой заболоченностью (до 1%) и наличием в долинах рек лиственнично-кустарничково-сфагновых болот с *Larix cajanderi* [3].

1) ВЕРХНЕ-ПЕНЖИНСКИЙ р-н. Включает верховья р. Пенжины и её притока р. Оклан. Кроме лиственничных марей, которые встречаются по надпойменным террасам, отмечены пойменные осоковые болота с *Carex appendiculata* [3].

**II. СЕВЕРОКОРЯКСКАЯ ПРОВИНЦИЯ ТРАВЯНО-ЛИШАЙНИКОВО-МОХОВЫХ МЁРЗЛЫХ БОЛОТ (ПУШИЦЕВО-ОСОКОВЫХ КОЧКАРНЫХ, ПОЛИГОНАЛЬНЫХ И КРУПНОБУГРИСТЫХ БОЛОТ).** Границы: от р. Анадырь на севере до р. Рекинники на юге. Обширные низменности заняты осоково-пушицевыми (*Carex lugens* subsp. *soczavaeana* и *Eriophorum vaginatum*) кочкарными болотами на мерзлоте, которые некоторые исследователи неправильно рассматривают как зональные тундры. Залежь мощностью 30–50 см, мерзлота в августе на глубине 30–40 см [3]. В континентальных (северо-западных) районах отмечены полигональные болота с мерзлотой. Полигоны шириной 20–30 м; на валиках – кустарничково-сфагновые сообщества (*Empetrum nigrum*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *Ledum decumbens*, *Betula exilis*, *Rubus chamaemorus*); в центральных мочажинах – пушицевые (*E. polystachyon*, *E. scheuchzeri*), в канавах осоково-сфагновые и осоковые сообщества [3]. В горных долинах – крупнобугристые болота с кедровым стлаником (*Pinus pumila*):

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова  
<sup>2</sup>Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН [vneshatayeva@binran.ru](mailto:vneshatayeva@binran.ru)

кустарничково-лишайниково-моховые на буграх, осоково-сфагновые в ерсеях [3].

2) ПЕНЖИНСКИЙ р-н. Пенжинский дол от р. Анадырь, до р. Оклан. Сочетание осоково-пушицевых кочкарных и полигональных болот [3].

3) ПАРАПОЛЬСКИЙ р-н. Парापольский дол от р. Ваеги, до р. Рекинники. Характерны осоково-пушицевые кочкарные болота. В бессточных котловинах, по берегам озер встречаются травяно-сфагновые топи с участием *Carex chordorrhiza*, *C. gynocrates*, *C. livida*, *C. rariflora*, *C. rotundata*, *Eriophorum polystachyon*, *Comarum palustre*, *Menyanthes trifoliata*. На сфагновых коврах доминирует *Sphagnum steerei*, встречаются *S. angstroemi*, *S. balticum*, *S. fimbriatum*, *S. lenense*, *S. teres*, *S. warnstorffii* и др. [3, 4]. Болота включены в список Рамсарских водно-болотных угодий России [4].

4) ОЛЮТОРСКИЙ р-н. Включает Корякское нагорье и приморские районы Северной Корякии. Болота встречаются в основном по долинам рек. Преобладают кочкарные осоково-пушицевые болота, встречаются травяно-сфагнуво-гипновые (аапа), травяно-сфагновые, ивовые травяно-гипновые болота и крупноерниково-кустарничково-сфагновые болота с *Betula middendorffii* [3]. В долинах рр. Вывенка и Ветвей отмечены крупнобугристые болота с многолетней мерзлотой кедровостланиково-кустарничково-моховые на буграх, пушицево-осоково-сфагновые в ерсеях [3].

III. СЕВЕРОКАМЧАТСКАЯ ПРОВИНЦИЯ ТРАВЯНО-ЛИШАЙНИКОВО-МОХОВЫХ (БУГРИСТЫХ) БОЛОТ. Границы: от р. Рекинники на севере до р. Воямполка на юге. М.С. Боч [2, 16] выделяла «Северную провинцию аапа- и бугристых болот» в границах 58–61° с. ш. (до р. Тигиль на юге). Характерны бугристые болота с многолетней мерзлотой. На мерзлых буграх высотой 2–3 м: *Pinus pumila*, *Betula exilis*, *Rubus chamaemorus*, кустарнички (*Empetrum nigrum*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *Ledum decumbens*), зеленые мхи (*Dicranum majus*, *D. elongatum*, *Pleurozium schreberi*), сфагны (*Sphagnum fuscum*, *S. capillifolium*) и лишайники (*Flavocetraria cucullata*, *Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*). Возраст бугров по данным радиоуглеродного датирования около 8 тыс. лет [2]. В мочажинах *Carex rariflora*, *C. crryptocarpa*, *Equisetum fluviatile*, *Comarum palustre*, *Sphagnum lindbergii*.

5) ПАЛАНСКИЙ р-н: северная граница по р. Рекинники, южная – по басс. р. Эталона, восточная – по Срединному хр. Отмечено 473 болотных массива общей площадью 163,5 тыс. га [1]. Болота безлесные, расположены цепочками по долинам рек и побережью Охотского моря. На бугристых болотах – бугры высотой до 0,5 м, с кедровым стлаником; на буграх *Betula exilis*, *Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum*, *Ledum decumbens*, лишайники, зеленые мхи; в ерсеях *Carex rariflora*, *Comarum palustre*, *Ranunculus pallasii*, *Sphagnum squarrosum*, *S. warnstorffii*, *S. lindbergii*, *Warnstorffia sarmentosa*. По окрайкам осоково-сфагновые сообщества. Залежь мощностью 1–2 м, преимущественно низинного типа (осоковые и гипновые торфа). На побережье изредка встречаются залежи переходного типа (гипново-сфагновые и гипново-сфагнуво-осоковые торфа). Зольность торфа невысокая: 8,5–10,2%.

6) РУСАКОВСКИЙ р-н: северная граница – по басс. р. Анапка, южная – по водоразделу рр. Столбовая и Секачинская, западная – по Срединному хр. Отмечено 404 болота площадью 204 тыс. га [1]. Болота встречаются на побережье; вытянуты цепочками по долинам рек. Преобладают небольшие по площади болота; в южной части р-на (на побережье Укинской губы и залива Озерного) встречаются крупные болотные массивы. Распространены осоковые и травяно-сфагново-гипновые (аапа) болота. Преобладают залежи низинного типа; торф осоковый, прослоек вулканических пеплов нет, за исключением крайнего юга р-на.

7) КАРАГИНСКИЙ р-н: о. Карагинский (площадь 2,5 тыс. км<sup>2</sup>). Всего 34 болота, общей площадью 9,1 тыс. га [1]. Болота низинные, по долинам рек. В травяно-кустарничковом ярусе (ТКЯ) отмечены: *Betula exilis*, *Calamagrostis langsdorffii*, *Carex cryptocarpa*, *C. gmelinii*, *Chamaeperichlymenum suecicum*, *Comarum palustre*, *Equisetum fluviatile*, *Empetrum nigrum*, *Eriophorum polystachyon*, *Ledum palustre*, *Охуцoccus palustris*, *Rubus chamaemorus*, *R. arcticus*.

8) КОМАНДОРСКИЙ р-н: Командорские о-ва. Заболоченность низкая. Не изучен.

IV. ЗАПАДНОКАМЧАТСКАЯ ПРОВИНЦИЯ ОСОКОВО-КУСТАРНИЧКОВО-СФАГНОВЫХ БОЛОТ-ПЛАЩЕЙ. Границы: северная – по р. Воямполка, южная по р. Голыгиной, восточная – по Срединному хр. Площадь болот 2,5 млн. га, заболоченность 80%. Характерны болота-плати, покрывающие водоразделы и склоны крутизной до 6°. С глубины около 1 м в торфяной залежи этих болот представлен слой слабо разложившегося пушицевого торфа мощностью более 0,5 м. Обильны *Eriophorum vaginatum*, *Carex livida*, *Vaccinium uliginosum*, *Ledum decumbens*, *Sphagnum* spp. Широко представлены грядово-мочажинные травяно-гипново-сфагновые аапа болота. Преобладают залежи низинного типа, мощность 4–6 м, без вулканических пеплов. Верхний горизонт (0,5 м) – сильно- или среднеразложившийся осоково-сфагновый торф [1]. Ниже – прослойка (1 м) неразложившегося сфагнового торфа из *Sphagnum magellanicum*, под ним – среднеразложившийся осоково-гипново-сфагновый торф [1]. На грядах и кочках *Carex cryptocarpa*, *Iris setosa*, *Myrica tomentosa*, *Sieversia pentapetala*; в мочажинах *Carex rariflora*, *C. rotundata*, *C. cryptocarpa*, *Trichophorum cespitosum*, *Sphagnum lindbergii*. Распространены вторичные озёрки. На террасах – осоковые болота с *Carex vesicata*, *C. middendorffii*, *C. cryptocarpa*, *Calamagrostis holmii*, *Iris setosa*, *Menyanthes trifoliata*, *Sanguisorba tenuifolia*. На севере изредка встречаются травяно-лишайниково-моховые бугристые болота: в ТКЯ: *Empetrum nigrum*, *Carex middendorffii*, *C. cryptocarpa*, *Chamaedaphne calyculata*, *Ledum palustre*, *Rubus chamaemorus*; в мохово-лишайниковом ярусе (МЛЯ) *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*, *Pleurozium schreberii*, *Sphagnum fuscum*, *S. capillifolium*.

9) ХАЙРЮЗОВСКИЙ р-н: северная граница – по водоразделу рр. Эталона и Точило, южная – по водоразделу рр. Крутогорова и Кшук, восточная – по Срединному хр. Характерны крупные (1–5 тыс. га) болотные массивы в долинах рек и на водоразделах. Большинство болот – без мерзлоты;

изредка встречаются реликтовые бугристые болота [6]. Основные типы болотных массивов по [6]:

а) осоково-кустарничково-сфагновые болота-плащи покрывают водоразделы, склоны, террасы и речные долины. На болотах-плащах преобладают осоково-сфагновые сообщества в комплексе с кустарничково-сфагновыми. На высоких кочках, грядах и на дренированных участках болотах-плащей встречаются сфагново-шикшевые и осоково-кустарничково-лишайниковые сообщества. Небольшие площади по окрайкам болот занимают осоковые сообщества. К этому типу относятся описанные М.Н. Бокитько [1] осоково-пушицевые болота с *Carex livida*, *C. middendorffii*, *Eriophorum brachyantherum*; восковниковые с *Myrica tomentosa*; сфагновые и морошково-сфагновые с *Rubus chamaemorus*, *Empetrum nigrum*, *Carex globularis*, *Sphagnum fuscum*. Характерно распространение крупных (от 1 до 5 тыс. га) болотных массивов. Мощность торфяной залежи более 4 м (до 6 м). Преобладают осоковые, в верхней части – осоково-сфагновые торфа. В большинстве болот имеются прослойки вулканического пепла. Характерен неразложившийся пласт сфагнового торфа (мощностью до 1 м), перекрытый сверху слоем разложившегося гипново-осокового или осоково-сфагнового торфа, свидетельствующий о том, что ранее болота содержали мерзлоту. Поверхность болот наклонная, ровная. Болота расположены полосами вдоль рек, заходят на водоразделы. Характерно полное отсутствие деревьев;

б) травяно-гипново-сфагновые (запа) пойменные приморские болота. В нижнем течении рр. Утхолок и Квачина поверхность болот сильно обводнена. Представлены озерково-топяные и кочковато-озерково-топяные комплексы с осоково-сфагновыми сообществами топей и низких гряд и кустарничково-сфагновыми и осоково-лишайниковыми сообществами на кочках и грядах. В мочажинах-озерах отмечены *Eriophorum polystachyon*, *Equisetum fluviatile*, *Carex* spp., гипновые мхи; *Utricularia intermedia*, *Sparganium* spp, *Potamogeton* spp. Характерно полное отсутствие деревьев. В зоне воздействия морских вод по берегам рек – узкие полосы из *Carex appendiculata* и *Carex subspathacea*;

в) кочковато-мочажинный и кочковато-озерково-мочажинный комплексы характерны для центральных частей водораздельных болот. В мочажинах – *Carex rariflora*, *C. rotundata*, *C. cryptocarpa*; ковры из *Sphagnum lindbergii*. На кочках – *S. fuscum*, кустарнички, *Carex middendorffii*. Морошково-сфагновые сообщества – по окрайкам и вдоль водотоков;

г) лишайниково-осоково-сфагновые бугристые болота. Большинство болот района не содержит вечной мерзлоты, лишь на некоторых надпойменных террасах отмечены бугристые болотные массивы с остаточной мерзлотой. На буграх (высотой до 1 м) кустарничково-лишайниковые сообщества, в мочажинах-ерсеях – осоково-сфагновые сообщества. Бугры сложены слаборазложившимися сфагновыми верховыми торфами;

д) травяные пойменные болота: в поймах небольшие площади занимают осоковые болота с *Carex vesicata*, *C. middendorffii*, *C. cryptocarpa* *Carex rhynchophysa*, *C. vesicata*, *C. middendorffii*; вахтовые с *Menyanthes*

*trifoliata*; гипново-травяные с *Carex augustinowiczii* и коврами из гипновых мхов Торфяные залежи мощностью до 2 м сложены низинными торфами. Поверхность болот безлесная, обводненная, с озерами;

е) кустарниково-гипновые и гипново-кустарничковые с *Salix fuscescens* и *Empetrum nigrum*.

10). БОЛЬШЕРЕЦКИЙ р-н: южная граница – по басс. р. Озерная, северная – по водоразделу рр. Кшук и Крутогоровой, восточная – по Срединному хр. Всего 376 болотных массивов площадью 875 тыс. га. Заболоченность – 80% [1]. Характерны крупные болотные массивы (до 75 тыс. га). Залежь переходная, без мерзлоты, мощность до 8 м. Встречаются сфагновые грядово-мочажинно-озерковые болота. Древесная и стланиковая растительность (*Alnus hirsuta*, *Pinus pumila*) – на дренированных окрайках. Болота обводненные, с многочисленными озерами. В центральных частях болотных массивов – грядово-мочажинно-озерковый и кочковато-топяной комплексы. На грядах *Empetrum nigrum*, *Sphagnum fuscum*, *S. angustifolium*, *S. russowii*. На коврах: *Carex rariflora*, *C. middendorffii*, *Chamaepericlymenum suecicum*, *Sieversia pentapetala*, *Sphagnum papillosum*, *S. compactum*, *S. russowii*. В мочажинах-озерах *Carex cryptocarpa*, *C. limosa*, *Eleocharis palustris*, *Menyanthes trifoliata*, *Sparganium simplex*, *Warnstorfia fluitans*, *W. exannulata*, *Straminergon stramineum*. В периферических частях болотных массивов восковничево-сфагновые сообщества (*Myrica tomentosa*, *Sphagnum angustifolium*). На сфагновых болотах представлены также грядово-мочажинный и озерково-мочажинный комплексы. В мочажинах *Sphagnum lindbergii* и *S. papillosum*. На кочках и грядах: *Andromeda polifolia*, *Arctanthemum arcticum*, *Betula exilis*, *Carex middendorffii*, *Empetrum nigrum*, *Ledum palustre*, *Oxycoccus microcarpus*, *O. palustris*, *Rubus chamaemorus*, *Vaccinium uliginosum*, *Sphagnum fuscum*, *S. magellanicum*. Озерково-мочажинный комплекс с множеством вторичных озерков глубиной до 3 м; характерны *Carex cryptocarpa*, *Comarum palustre* и *Menyanthes trifoliata*. На дренированных участках – лишайниковые сообщества с преобладанием *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*, *C. stellaris*; в ТКЯ: *Empetrum nigrum*, *Ledum decumbens*, *Vaccinium uliginosum*; в депрессиях *Sphagnum angustifolium*. Мощность торфяной залежи 2,5–3,0 м. Нижние слои залежи – гипново-осоково-сфагновый и осоково-гипновый торф; мощность придонного слоя торфа 1 м, степень разложения 30–40%. Над ним залегает прослойка глины, перекрытая слоем торфа мощностью 5–6 м – следы голоценовой трансгрессии Охотского моря. Характерен неразложившийся пласт сфагнового торфа (до 1 м), перекрытый слоем разложившегося гипново-осокового или осоково-сфагнового торфа (50–70 см); что свидетельствует о том, что в прошлом эти болота содержали мерзлоту.

V. ВОСТОЧНОКАМЧАТСКАЯ ПРОВИНЦИЯ ТРАВЯНО-СФАГНОВО-ГИПНОВЫХ И НИЗИННЫХ БОЛОТ. Общая площадь болот около 1 млн. га. Распространены осоковые (*Carex middendorffii*, *C. dolichocarpa*, *Rhynchospora alba*) и восковниковые (*Myrica tomentosa*) болота. Залежь мощностью до 1,5 м; с прослойками вулканических пеплов.

11). ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ р-н: Северная граница – по р. Горбушка, южная – по водоразделу рр. Ильинская и Жёлтая, западная – по Валагинскому хр. Всего 314 болот, общей площадью 147,5 тыс. га. На побережье распространены безлесные аапа-болота: с *Carex chordorrhiza*, *C. cryptocarpa*, *C. vesicata*. Многочисленные мочажины-озерки с *Equisetum fluviatile*, *Comarum palustre*, *Menyanthes trifoliata*, *Eriophorum polystachyon* и гипновыми мхами. На грядах *Empetrum nigrum*, *Rubus chamaemorus*, *Sphagnum fuscum*. В мочажинах *Carex pauciflora* и *Trichophorum alpinum*. Для района характерны также восковниково-осоково-сфагновые болота с *Myrica tomentosa*. Залежь низинного и переходного типа мощностью до 1,5 м, с множественными прослойками вулканического пепла. Нами приведены описания крупных болотных массивов [5,7] и охарактеризованы ключевые болота термальных полей кальдеры Узон [12].

#### VI. ЮЖНОКАМЧАТСКАЯ ПРОВИНЦИЯ ТРАВЯНО-СФАГНОВО-ГИПНОВЫХ И ТРАВЯНЫХ БОЛОТ.

12). ЮЖНОКАМЧАТСКИЙ р-н. Включает южную безлесную оконечность п-ова Камчатка (до мыса Лопатка). Северная граница – по водоразделу рр. Гольгина и Безымянная, далее по водоразделу рр. Ильинская и Жёлтая. Для болотных массивов характерно отсутствие деревьев, на окрайках преобладают травяно-сфагновые сообщества с участием *Myrica tomentosa*, *Sanguisorba tenuifolia*, *Carex cryptocarpa* и луговых видов. Эти черты сближают болота Южно-Камчатского заказника с аапа-болотами Кроноцкого заповедника, описанными на побережье Кроноцкого и Камчатского заливов Тихого океана [9]. Структура болотных комплексов побережий восточной и южной Камчатки сходна с сообществами европейских травяно-сфагново-гипновых аапа-болот. Болота южной оконечности Камчатки могут быть отнесены к особому южнокамчатскому типу аапа-болот: отличаются маломощной торфяной залежью, молодым возрастом, комплексностью растительного покрова, флористическими особенностями [9]. Характерны травяно-гипновые (*Carex cryptocarpa*, *Sanguisorba tenuifolia*, *Aulacomnium palustre*, *Plagiomnium ellipticum*, *Rhizomnium magnifolium*) и травяно-гипново-сфагновые аапа-болота (*Carex cryptocarpa*, *C. chordorrhiza*, *C. rariflora*, *C. limosa*, *Comarum palustre*, *Menyanthes trifoliata*, *Calliigon richardsonii*, *Limprichtia revolvens*, *Scorpidium scorpioides*, *Sphagnum warnstorffii*, *Warnstorfia exannulata*) [9]. В мелкой торфяной залежи отмечены прослойки вулканического пепла мощностью 3–20 см. Зольность торфа высокая (20–50%) [1]. Описаны термальные осоковые (с *Carex appendiculata*) и травяно-сфагновые болота с *Eriophorum scheuchzeri*, *Carex appendiculata*, *C. eleusinoides*, *C. hakkodensis*, *C. micropoda*, *Sphagnum centrale*, *S. compactum*, *S. fimbriatum*, *S. riparium* [13].

VII. ЦЕНТРАЛЬНОКАМЧАТСКАЯ ПРОВИНЦИЯ ЛИСТВЕННИЧНО-СФАГНОВЫХ БОЛОТ (МАРЕЙ). Характерны пойменные низинные болота с *Alnus hirsuta*, лиственничные мари с *Larix cajanderi*. Залежь слоисто-пепловая.

13). КАМЧАТСКОРЕЧЕНСКИЙ р-н: в границах долины р. Камчатки. Всего насчитывается около 200 болот общей площадью 453,7 тыс. га.

Преобладают низинные пойменные болота, реже – кустарничково-сфагновые болота. На левобережье р. Камчатки распространены лиственничные мари, для них характерны редины лиственницы (высотой 5–9 м) и кустарники *Betula exilis*, *Salix pseudopentandra*, *S. pulchra* subsp. *parallelinervis*. В ТКЯ: *Andromeda polifolia*, *Calamagrostis neglecta*, *Calla palustris*, *Carex rhynchophysa*, *C. schmidtii*, *Comarum palustre*, *Ledum palustre*, *Menyanthes trifoliata*, *Parnassia palustris*, *Vaccinium uliginosum*. В МЛЯ: *Aulacomnium palustre*, *Paludella squarrosa*, *Sphagnum warnstorffii*, *S. teres*, *Tomentypnum nitens*. Торфяная залежь слоисто-пепловая, мощностью до 1,8 м.

На кустарничково-сфагновых болотах в ТКЯ: *Andromeda polifolia*, *Chamaedaphne calyculata*, *Ledum palustre*, *Oxycoccus palustris*; в МЛЯ: *Sphagnum fuscum*, *S. magellanicum*. Мощность торфа более 2 м. По окрайкам болотных массивов и в поймах рек – ольховые болота с *Alnus hirsuta* и кустарниками *Rosa amblyotis*, *Salix pseudopentandra*, *Spiraea salicifolia*. Ольха редкостойная высотой до 6 м; в ТКЯ: *Calamagrostis langsdorffii*, *C. neglecta*, *Carex cryptocarpa*, *Comarum palustre*, *Equisetum fluviatile*, *Iris setosa*, *Menyanthes trifoliata*. Микрорельеф крупнокочковатый. Залежь низинного типа мощностью до 1,5 м, с прослойками вулканического пепла.

*Работа поддержана РФФИ: Проект № 19-05-00805-а.*

#### Список литературы

1. Бокитко Н.М. Условия образования и характеристика Камчатского торфяного бассейна // Сб. материалов Камчатской научно-исслед. Торфяной станции (1938–1948). 1949. Рукопись. (Рос. Геол. фонд, Отдел торфа, № 30). Т. 1. 590 с.
2. Боч М.С. Северокамчатская провинция аапа-бутристых болот // Тез. докл. VII Делегатского съезда ВБО. 1983. С. 129–130.
3. Нешатаев В.Ю., Нешатаева В.Ю., Кириченко В.Е. Типы болотных массивов севера Корякского округа // IX Галкинские чтения. 2018. С. 168–170.
4. Нешатаев В.Ю., Нешатаева В.Ю., Носкова М.Г. Растительность болот Рамсарского угодья «Парапольский дол» // VIII Галкинские чтения. 2017. С. 83–86.
5. Нешатаев В.Ю., Нешатаева В.Ю., Хабарова Н.Н. Растительность болот. // Растительность Кроноцкого государственного заповедника (Восточная Камчатка). 1994. С. 167–196.
6. Нешатаев В.Ю., Черныгина О.А., Нешатаева В.Ю., Кораблев А.П., Кузьмина Е.Ю. Флора и растительность проектируемого лососевого заказника «Утхолок» (Западная Камчатка) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Докл. VIII Междунар. конф. 2008. С. 141–166.
7. Нешатаева В.Ю. Растительность полуострова Камчатка. 2009. 537 с.
8. Нешатаева В.Ю. Растительность болот полуострова Камчатка и ее геоботаническое районирование // Западно-Сибирские торфяники и цикл углерода: прошлое и настоящее. Матер. III Междунар. полевого симпозиума. Ханты-Мансийск, 27 июня–5 июля 2011 г. 2011. С. 57–59.
9. Нешатаева В.Ю., Нешатаев В.Ю. Растительность болот Южно-Камчатского федерального заказника // Растительность России. 2001. № 2. С. 58–70. <https://doi.org/10.31111/vegus/2001.02.58>
10. Нешатаева В.Ю., Нешатаев В.Ю. Ботанико-географические закономерности растительного покрова болот Камчатки // Сохранение биоразнообразия Камчат-

- ки и прилегающих морей. Матер. V научн. конф., Петропавловск-Камчатский, 22–24 ноября 2004 г. 2004. С. 66–72.
11. Нешатаева В.Ю., Нешатаев В.Ю. Ботанико-географические особенности болот Камчатского края // Растительность болот: современные проблемы классификации, картографирования, использования и охраны. Матер. III Междунар. науч. семинара. 26–28 сентября 2018 г. Минск–Гродно. 2018. С. 92–96.
  12. Нешатаева В.Ю., Пестеров А.О., Нешатаев В.В. Ключевые болота термальных полей кальдеры Узон (Кроноцкий за-к, Камчатка) // IX Галкинские чтения. 2018. С. 171–174.
  13. Нешатаева В.Ю., Чернядьева И.В., Нешатаев В.Ю. Растительный покров территории Нижне-Кошелевских термальных источников (Южная Камчатка) // Бот. журн. 1997. Т. 82. № 11. С. 65–79.
  14. Новиков С.М., Усова Л.И. Новые данные о площади болот и запасах торфа на территории России // Динамика болотных экосистем Северной Евразии в голоцене. 2000. С. 49–52.
  15. Юрковская Т.К. География и картография растительности болот Европейской России и сопредельных территорий. 1992. 256 с.
  16. Botch M. Mires of Kamchatka Peninsula // Consortium Masingii: A Festschrift for Victor Masing. Tartu, 1995. P. 37–42.

# ГЕОГРАФИЯ И ТИПОЛОГИЯ БОЛОТ

## Болота национального парка «Водлозерский»

*В. К. Антипин<sup>1,2</sup>, М. А. Бойчук<sup>1</sup>, В. А. Смагин<sup>3</sup>*

*Mires of the Vodlozersky National Park*

*V. K. Antipin, M. A. Boychuk, V. A. Smagin*

Ключевые слова: *национальный парк «Водлозерский», болотная растительность, типы болотных массивов.*

Key words: *Vodlozersky national park, mire vegetation, mire types.*

20 апреля 1991 г. вышло Постановление Совета Министров РСФСР о создании национального парка «Водлозерский» (НПВ) на территории Карелии и Архангельской обл. Так, на северо-западе России появился первый и самый крупный (площадь – 468,3 тыс. га), уникальный по разнообразию таежных природных комплексов национальный парк. Он расположен в 150 км на северо-восток от г. Петрозаводска, в 230 км на юго-запад от г. Архангельска. Его территория вытянута с севера на юг (63°35'30"–62°7'30" с.ш.) на 135 км, а с запада на восток (36°14'50"–37°30'00" в.д.) на 25 км. Границы Водлозерского парка почти полностью охватывают бассейн р. Илекса и оз. Водлозеро. Бассейн относится к водосбору Балтийского моря, дает начало крупнейшей в Европе озерно-речной системы, заканчивающейся р. Невой. В 2001 г. парк включен во всемирную сеть биосферных резерватов и стремится стать модельной территорией для изучения и апробации подходов к сохранению среды и устойчивому развитию региона Восточной Фенноскандии.

Главная природоохранная ценность НПВ заключается в большом разнообразии лесных, лесо-болотных, болотных, водно-болотных и водных экосистем, характеризующих биоту таежной зоны Европейской России. Более того, парк – один из крупнейших национальных парков Европы по площади лесных и болотных экосистем. Водно-болотные угодья парка имеют международное значение как узловой пункт миграции и размножения водоплавающих птиц (гагары, лебеди, утки, гуси, кулики и чайковые птицы), в том числе редких (лебедь малый, кликун, белошекая казарка). На этом основании в 1998 г. он был включен в международный список ключевых орнитологических территорий.

Высокая степень заболоченности парка (более 40%) обусловлена перманентным образованием и развитием болот, накоплением торфа на протяжении более 8 тыс. лет в условиях равнинно-западного рельефа бассейна р. Илекса. Болота занимают более 190 тыс. га и являются в парке важнейшим ландшафтообразующим компонентом. В настоящее время на

<sup>1</sup>Институт биологии Карельского научного центра РАН

<sup>2</sup>Национальный парк «Водлозерский»

<sup>3</sup>Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

*avk-krc@yandex.ru*

*boychuk@krc.karelia.ru*

большей части территории парка между болотными, лесными и водными экосистемами наблюдается динамическое равновесие.

В парке регулярно проводится изучение флоры и растительности, структуры и динамики болот, их растительных ресурсов, выявляется природоохранная и рекреационная значимость болотных экосистем. Большое внимание уделяется картированию болот парка на основе ГИС-технологий [3, 4]. Первые исследования природного разнообразия болот Водлозерья проведены в 1986–1989 гг., а их результаты вошли в состав научных обоснований организации ландшафтного заказника «Водлозерский» и, затем, национального парка «Водлозерский» [5].

К настоящему времени хорошо исследованы болота южной, прилегающей к оз. Водлозеру, части парка, выборочно болота побережья реки Илекса [1]. В 2017–2019 гг. исследовались болота северной части парка, примыкающей к кряжу Ветренный Пояс [7]. Однако до сих пор не проведено полевых исследований труднодоступных болот северо-восточной и восточной частей парка.

Флора сосудистых растений болот парка насчитывает 117 видов, относящихся к 38 семействам. Среди семейств преобладают *Cyperaceae* (23 вида), *Ericaceae* и *Orchidaceae* (по 9 видов), *Poaceae* (7), *Rosaceae* и *Salicaceae* (по 6). Флора мхов парка включает 91 вид [6] из 19 семейств. Ведущими семействами являются *Sphagnaceae* (30 видов); *Dicranaceae*, *Mniaceae*, *Calliergonaceae* (по 7 видов); *Polytrichaceae*, *Brachytheciaceae*, *Amblystegiaceae*, *Hylocomiaceae* (по 5).

Важным результатом геоботанических исследований стало нахождение на болотах парка сфагновых сообществ с *Calluna vulgaris*, *Molinia caerulea*, *Carex livida*, характерных для карельских аапа болот, но ранее неизвестных для данного восточного региона. Болота с преобладанием комплексов таких сообществ предложено выделить в новый географический тип аапа болот – илексо-водлозерский. Появлению и расселению *Molinia caerulea* на болотах парка способствовали, вероятно, неотектонические процессы и катастрофические лесные пожары [2].

Болотная биота парка уникальна своим разнообразием. Выделено и изучено 9 типов болотных массивов, различных по режиму водно-минерального питания, структуре и растительному покрову. Преобладают олиготрофные сфагновые грядово-мочажинные (печорско-онежские) и мезотрофные с кустарничково-травяно-сфагновыми грядами, травяно-сфагновыми и травяными мочажинами, вторичными озерами (онежско-печорские аапа) болота. Встречаются бедные по видовому составу дистрофные болота с вересково-воронично-лишайниковыми грядами, вторичными озерами, сфагновыми и с деградированным моховым покровом мочажинами, а также богатые мезоевтрофные и евтрофные травяно-моховые и травяные болота.

Особым разнообразием отличаются болота северной части парка, представляющей собой в орографическом отношении южный склон кряжа Ветренный Пояс. Здесь на небольшой по площади территории (не более

80 тыс. га) встречаются все выше перечисленные типы болот. И здесь же были впервые обнаружены болотные массивы, схожие по структуре и составу сообществ с болотами карельского аапа типа.

Результаты исследований позволяют сделать вывод, что на территории парка наиболее полно, по сравнению с другими ООПТ этого региона, представлено разнообразие болот Восточной Фенноскандии.

*Работа выполнена в рамках госзадания Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН № 121032500047-1; Института биологии КарНЦ РАН № АААА-А19-119062590056-0, Национального парка «Водлозерский» № 051-00025-21-00.*

### Список литературы

1. Антипин В.К. Болота биосферного национального парка «Водлозерский» и их природоохранное значение // Болотные экосистемы Севера Европы: разнообразие, динамика, углеродный баланс, ресурсы и охрана. 2006. С. 35–42.
2. Антипин В.К., Бойчук М.А. Сфагновые сообщества с *Molinia caerulea* (Poaceae) на онежско-печорских аапа болотах // Бот. журн. 2004. Т. 89. № 2. С. 244–251.
3. Антипин В.К., Бойчук М.А., Бразовская Т.И., Талбонен Е.Л. Растительный покров болот национального парка «Водлозерский» // Национальный парк «Водлозерский»: природное разнообразие и культурное наследие. 2001. С. 135–144.
4. Антипин В.К., Бойчук М.А., Шредерс М.А. Цифровые карты растительности южной части Национального парка «Водлозерский» // Труды Кольского научного центра РАН. 2017. Вып. 5. С. 67–80.
5. Антипин В.К., Елина Г. А., Токарев П.Н., Бразовская Т.И. Болотные экосистемы национального природного парка «Водлозерский»: прошлое, настоящее, будущее // Бот. журн. 1996. Т. 81. № 1. С. 21–37.
6. Бойчук М.А., Антипин В.К. Бриофлора болот Национального парка «Водлозерский» // Национальный парк «Водлозерский»: природное разнообразие и культурное наследие. 2001. С. 162–166.
7. Смагин В.А., Антипин В.К., Бойчук М.А. Болота южных склонов кряжа Ветреный Пояс (Восточная Фенноскандия) // Бот. журн. 2019. Т. 104. № 4. С. 602–616. <https://doi.org/10.1134/S0006813619040082>

## **Болота и торфяники северной части Санкт-Петербурга: история, современное состояние и место в градостроительном планировании**

*О. В. Галанина<sup>1,2</sup>, Г. А. Исаченко<sup>1</sup>, А. И. Резников<sup>1</sup>*

*Mires and peatlands in the northern part of St. Petersburg: history, current state and place in urban planning*

*O. V. Galanina, G. A. Isachenko, A. I. Reznikov*

Ключевые слова: *болота, торфяники, Санкт-Петербург, территориальное планирование.*

Key words: *mires, peatlands, St. Petersburg, city planning.*

Санкт-Петербург со времени своего основания в 1703 г. воспринимался как «город на болоте». И, хотя это и является некоторым преувеличением (по подсчетам авторов, заболоченные земли составляли около 40% территории современного города, из которых 15–20% были собственно торфяными болотами [5]), несомненно, значительная часть Санкт-Петербурга расположена на болотах и заболоченных землях, постепенно осушенных и освоенных в ходе развития города. Рассмотрим современный этап этого процесса на примере территорий, спустя три столетия вошедших в состав разросшегося города в качестве его северных районов.

В этой работе рассматриваются история и современное состояние болот трех северных административных районов Санкт-Петербурга: Выборгского, Приморского и Курортного общей площадью 498,5 км<sup>2</sup>, или свыше 1/3 общей площади субъекта РФ. Эти административные районы расположены в пределах ландшафтных районов Приневской низины и Приморского северобережного [5], относящихся к подзоне южной тайги, что обуславливает их довольно высокую заболоченность. В Приморском северобережном ландшафтном районе преобладают верховые и переходные торфяники, а в Приневской низине в пределах города – переходные и низинные болота на Литориновой террасе.

Как можно судить по историческим источникам и старым картам, перед началом интенсивного освоения рассматриваемой территории болота занимали примерно 20% от ее площади (99 км<sup>2</sup>), что в целом несколько выше средней заболоченности восточно-европейского сектора южной тайги. Наиболее крупными болотами были Сестрорецкое (18 км<sup>2</sup>), Лахтинское (13 км<sup>2</sup>), Шуваловское (13 км<sup>2</sup>), Стародеревенское (12 км<sup>2</sup>).

Г.И. Танфильев в работе «О болотах Санкт-Петербургской губернии» [8] упоминает о Шуваловском торфянике, который был им описан в 1887 г. Размышляя о причинах формирования мощных слоев торфа Шуваловского и Левашовского торфяников, автор полагает, что появление и рост болот были вызваны деятельностью ключей.

В 1921 г. растительность Шуваловского торфяного болота, расположенного к востоку от ж.-д. ст. Парголово, детально описал В.Н. Су-

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет

*o.galanina@spbu.ru*

<sup>2</sup>Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

качев [7]. О причинах возникновения болота В.Н. Сукачев высказывает другое мнение. На его взгляд, на месте болота первоначально существовало озеро или несколько озерков, которые постепенно заторфовывались. Ученый реконструирует стадии формирования торфяника, считая его «старым» и вполне сложившимся сфагновым болотом. Изучение разрезов в западной окраинной части болота, где имели место торфоразработки, позволило сделать вывод об имевшем место суходольном заболачивании. Детальное исследование Шуваловского торфяника (другое название – Черная гора) провел М.М. Юрьев [9].

Изучению Лахтинской низины посвящена работа Б.Б. Полынова и М.М. Юрьева [6], которая снабжена картой Лахтинского торфяника. Общественный интерес к болотам подтверждался созданием в 1919 г. Лахтинской и Шуваловской (Парголовской) школьных экскурсионных станций для изучения природы и истории родного края. При Лахтинской станции существовал музей, имевший, среди прочих, и болотный отдел.

По мере развития города болота в его черте и ближайших окрестностях осушались, местами засыпались грунтом (так образовались захороненные или погребенные болота), использовались в сельском хозяйстве и под застройку. Так, для сельскохозяйственных нужд было частично осушено Лахтинское болото. Осушение болот производилось в окрестностях города также с целью увеличения продуктивности лесов и повышения их рекреационных свойств. В частности, были осушены практически все болота западной части Курортного района. Всего в рассматриваемом районе расположено свыше 27 км<sup>2</sup> осушенных в разной степени верховых и переходных торфяников (здесь и далее площади болот приводятся по [1] с исправлениями на текущий момент); на них, в зависимости от типа торфяной залежи и степени осушения, формируются преимущественно сосновые и березовые кустарничково-сфагновые, осоково-сфагновые, а иногда и кустарничково-зеленомошные леса. В условиях интенсивной рекреационной нагрузки на осушенных торфяниках легко возникают торфяные пожары, они наблюдаются на осушенной части болота в парке Сосновка (Выборгский район), а также на сохранившейся части Стародеревенского болота. Осушенные низинные болота с маломощным торфом быстро теряют свой первоначальный облик и превращаются в искусственно дренируемые равнины (например, парк Дубки в Сестрорецке расположен преимущественно на месте бывших низинных черноольховых болот).

На протяжении XX в. на рассматриваемой территории велись торфоразработки [4]. В частности, был полностью выработан (и позже застроен) Шуваловский торфяник, почти полностью – Стародеревенский, в значительной степени – Лахтинское болото в Приморском районе. Всего в регионе было выработано не менее 25 км<sup>2</sup> торфяников, однако до настоящего времени сохранилось чуть больше 3 км<sup>2</sup> ландшафтов торфяных выработок: это части Лахтинского, Левашовского, Парголовского болот, а также болото в парке Сосновка. По подсчетам авторов, еще в 2004 г. таких ландшафтов было существенно больше – свыше 11 км<sup>2</sup>; таким образом, выработанные торфяники сейчас интенсивно застраиваются.

Т.К. Горышина [2] отмечала, что «в наши дни «петербургские болота» – понятие целиком историческое...». Автор, в частности, выражала тревогу о сохранении Лахтинского болота в связи с надвигающейся на него застройкой. Создание Юнтоловского заказника в 1990 г. смогло остановить этот процесс.

В результате, на настоящий момент на рассматриваемой территории осталось примерно 33 км<sup>2</sup> болот, избежавших радикальных техногенных воздействий: примерно по 13 км<sup>2</sup> верховых и переходных болот. Кроме того, на литориновой террасе расположено примерно 7 км<sup>2</sup> низинных болот и заболоченных равнин (рис. 1). Крупнейшее из сохранившихся болот – Сестрорецкое (14 км<sup>2</sup>) в Курортном районе.

По данным Е.Г. Захаровой [3], в Санкт-Петербурге особое влияние на реконструкцию и строительство зданий и сооружений и прежде всего, исторических памятников архитектуры, оказывают погребенные торфяники. Они составляют характерную черту подземного пространства города.

В пределах мегаполиса сохранившиеся болота и торфяники являются не просто природными объектами, а «вплетены» в городскую ткань, где каждая территория выполняет определенную функцию. В самом общем виде эти функции определяются функциональным зонированием, определяемым Генеральным планом развития города, и территориальным зонированием, установленным разрабатываемыми на основе Генплана Правилами землепользования и застройки (ПЗЗ). Кроме того, на рассматриваемой территории расположены 8 особо охраняемых природных территорий (ООПТ) общей площадью около 55 км<sup>2</sup>. Согласно законодательству, на ООПТ не действуют градостроительные регламенты ПЗЗ, вместо

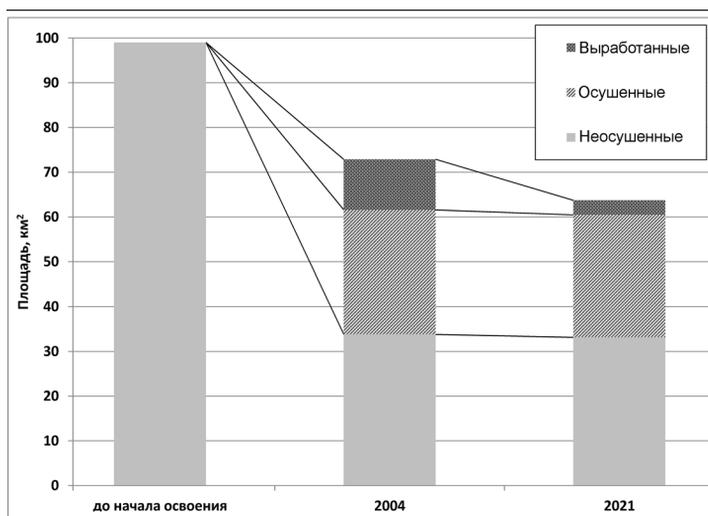


Рисунок 1. Изменение площади болот и торфяников Санкт-Петербурга.  
Figure 1. Change in the area of mires and peatlands in St. Petersburg.

них применяются режимы особой охраны ООПТ. Среди существующих ООПТ две состоят преимущественно из болотных массивов – это заказники «Сестрорецкое болото» и «Юнтоловский». Законодательно предусмотрено обследование на предмет возможного создания ООПТ еще 14 участков территорий общей площадью свыше 160 км<sup>2</sup>, на них также расположено примерно 13 км<sup>2</sup> неосушенных и 16 км<sup>2</sup> частично осушенных болот. Восемь из этих территорий уже обследовано и на них проектируются новые ООПТ.

Рассмотрим теперь для выбранной территории соотношение сохранившихся на ней болотных массивов и территориальных зон ныне действующих ПЗЗ. В отношении к природным комплексам болот и торфяников, эти территориальные зоны можно разделить на следующие типы:

1. Зоны, предусматривающие сохранение природных комплексов, в т.ч. болот. Это одна зона, но обширная – зона городских лесов ТР1, в нее попадает большинство болот данной территории.

2. Зоны, в которых ландшафты выполняют, преимущественно, рекреационные либо защитные функции: зона зеленых насаждений ТР2, зона санитарно-защитных лесов ТР5-2 и зона пляжей и других прибрежных территорий ТР0-1. Попавшие в эти зоны болота и торфяники, по идее, должны быть благоустроены и приспособлены для рекреации (в зоне ТР52 возможна частичная застройка).

3. Все остальные территориальные зоны, реализация функционала которых не может осуществляться на любых болотах и торфяниках, поэтому последние, попав в такие зоны, должны быть полностью ликвидированы. Это зоны жилой, промышленной и деловой застройки, санаторно-курортных учреждений, развития улично-дорожной сети и т.д.

Если объединить болота, расположенные на существующих ООПТ и в территориальной зоне ТР1 в одну категорию болот, подлежащих сохранению, а остальные распределить по оставшимся двум типам зон, мы получим распределение, приведенное на рис. 2. Следовательно, естественные верховые и переходные болота на рассматриваемой территории, в целом, неплохо защищены. Тревогу вызывает возможная застройка некоторых низинных болот (в основном, речь идет о территории, примыкающей к планируемому намыву между Дубковским и Тарховским мысами). На этих ценных в природоохранном отношении территориях проектируются новые ООПТ, однако будут ли они созданы, когда и на какой площади – до сих пор неизвестно. Отдельной проблемой выступает наличие свыше 80 га выработанных торфяников в рекреационных зонах, поскольку непонятно, как именно их можно использовать для рекреации.

Подводя итог, подчеркнем, что концепт «болотных огней» Петербурга должен быть непременно сохранен для будущих поколений горожан.

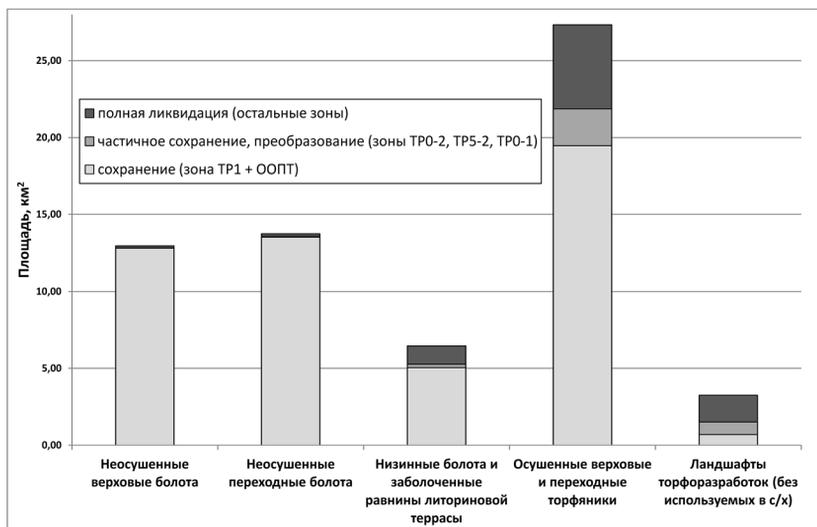


Рисунок 2. Перспективы сохранения, преобразования или ликвидации болот и торфяников Санкт-Петербурга.

Fig. 2. Perspectives for conservation, transformation or elimination of mires and peatlands of St. Petersburg.

### Список литературы

1. Атлас особо охраняемых природных территорий Санкт-Петербурга / Отв. ред. В.Н. Храмцов, Т.В. Ковалева, Н.Ю. Нацваладзе. 2-е изд. 2016. 176 с.
2. Горышина Т.К. Зеленый мир старого Петербурга. 2010. 383 с.
3. Захарова Е.Г. Влияние погребенных болот на формирование инженерно-геологических и геоэкологических условий в подземном пространстве Петербурга / Автореф. дисс. ... канд. геол.-минерал. наук. СПб. 2006. 20 с.
4. Исаченко Г.А., Резников А.И. Изменение ландшафтов северного побережья Невской губы (Лахтинская впадина) в процессе их освоения // Изв. РГО. 1997. Т. 129. Вып. 4. С. 24–33.
5. Исаченко, Г.А., Резников А.И. Ландшафты Санкт-Петербурга: эволюция, динамика, разнообразие // Биосфера. 2014. Т. 6. № 3. С. 231–249. <https://doi.org/10.24855/biosfera.v6i3.220>
6. Польшов Б.Б., Юрьев М.М. Лахтинская впадина // Изв. Научно-мелиорац. инст. 1924. Вып. 8–9. С. 76–172.
7. Сукачев В.Н. Экскурсия на торфяное болото. Инструкторская экскурсионная станция для подготовки руководителей экскурсий им. В. В. Половцова. Петербург. 1921. 36 с.
8. Танфильев Г.И. О болотах Санкт-Петербургской губернии: Предварит. отчет Имп. Вольн. экон. о-ву об исслед. болот в 1888 г. 1899. 18 с.
9. Юрьев М.М. Шуваловский торфяник Черная гора: физ.-геогр. и историч. очерк. Ч. 1. Науч.-мелиорац. ин-т. 1926. 129 с.

## О Большом Писцовом болоте Ивановской области

Е. А. Борисова

About the Bolshoe Pistsovskoe mire of the Ivanovo Region

Е. А. Borisova

Ключевые слова: *болото, редкие виды сосудистых растений, Ивановская область.*

Key words: *mire, rare vascular plant species, Ivanovo Region.*

Большое Писцовское болото относится к крупным водораздельным болотам Ивановской области. Оно расположено в Комсомольском районе (ранее Тейковский уезд Иваново-Вознесенской губернии) в окрестностях д. Бутово, с. Октябрьский, с. Архангельское, д. Остров. В 1919–1920 гг. это болото изучалось Н.Я. Кацем [3]. В течение 2 полевых сезонов он проводил геоботанические исследования, описал различные ассоциации низинных, переходных и верховых участков данного болота. Н.Я. Кац отмечал, что северная часть массива была занята ассоциациями верховых болот (сосняки сфагново-багульниковые, сосняки пушицевые, фации с доминированием *Carex limosa*, реже шейхцерии болотной, очеретника белого и др.), южная – обширными низинными участками (кочкарные березняки, ольшаники травяные, осоковые кочкарники, ассоциации доминированием вахты и др.). Переходные болота были приурочены к периферии верховых участков (ассоциации с доминированием *Carex rostrata*, *C. lasiocarpa*, березняки пушицевые). При описании ассоциаций Н.Я. Кац указывал на произрастание здесь некоторых очень редких в регионе видов, например, *Carex chordorrhiza*, *Cyripedium calceolus*, *Eriophorum gracile*, *Rubus arcticus*, *Rubus chamaemorus* и др.) [3]. Некоторые гербарные образцы, собранные Н.Я. Кацем на этом болоте, хранятся в фондах Ивановского областного краеведческого музея им. Д.Г. Бурылина.

В связи со строительством Комсомольской ИВГРЭС началось осушение Большого Писцовского болота и добыча торфа, которая продолжалась с 1932-х до 1980-х гг. Не выработанными остались лишь некоторые участки центральной части болота у озер Черное, Белое и Ростовское (Ростовец). На месте выработанных торфяников сформировалась система карьеров, с преобладанием мелководных водоемов соединенных канавами и протоками. Некоторые водоемы крупные с островами, некоторые затянуты сфагновой слявиной, многие высохшие участки поросли крупными зарослями тростника южного и вейника седеющего, густым березняком с осиной и ивами. В 2010 г. карьеры были пройдены пожарами.

Исследования участков болота Большое Писцовское специально проводились в 2008 г. и позднее в 2017 г. в рамках работ по ведению Красной книги Ивановской области, а также при изучении памятника природы «Озеро Белое». Участок болота у озера Черное, по мнению Н.Я. Каца, представляет наиболее древнюю часть болотного комплекса с мощными торфяниками [3]. Вероятно, присутствие на данном участке озер затрудняло

добычу торфа, и он остался не разработанным. Здесь сохранились типичные ассоциации верховых болот, однако озера сильно обмелели, значительно сократились их площади, берега стали низкими, сплавинными.

В результате исследований у озера Белое обнаружено более 70 видов сосудистых растений, найдены популяции 5 редких видов (*Eriophorum gracile*, *Pedicularis sceptrum-carolinum*, *Rubus chamaemorus*, *Salix lapponum*, *Utricularia minor*) [1], включенных в Красную книгу региона [4]. К сожалению, не был найден редкий вид – *Empetrum nigrum*, зафиксированный на болоте у озер Черное и Ростовское, 3.07.1919 г. Н.Я. Кацем [5]. Вероятно, он исчез в связи с нарушением гидрологического режима.

В 2008 г. у озера Черное найдены популяции таких редких видов, как *Drosera anglica*, *Eriophorum gracile*; *Rhynchospora alba* местами встречается в массе, образуя заросли [6], в 2017 г. близ озера на нарушенных участках отмечены крупные популяции *Pedicularis sceptrum-carolinum* [2].

В 2017 г. специально исследованы окрестности с. Архангельское, где на низинных участках болота (кочкарные березняки с елью и порослью ольхи черной) отмечены *Rubus arcticus*, *Cypripedium calceolus*. В связи с крупномасштабными работами по добычи торфа участки природной растительности здесь были уничтожены. Большие площади в настоящее время занимают мелкие водоемы, зарастающие по краям березой, осиной, ивовыми кустарниками, тростником южным, реже рогозом широколистным. По краям отмечены группы деревьев *Acer negundo*, реже *Amelanchier spicata*. При исследовании березово-еловых лесов у с. Архангельское и д. Остров были отмечены некоторые редкие виды региона: *Anemone nemorosa*, *Carex sylvatica*, *Poa remota*, *Trollius europaeus*, обнаружить отмеченные Н.Я. Кацем *Cypripedium calceolus* и *Rubus arcticus* не удалось.

Таким образом, Большое Писцовское болото, которое было описано Н.Я. Кацем в 1919–1920 гг., после его разработки и добычи торфа сильно трансформировано, полностью уничтожена южная, занятая низинными участками часть. Мало нарушенным остался болотно-озерный комплекс в центральной части, у озер Белое, Черное, Ростовское, где сохранились верховые болота с типичным набором видов, а также найдены популяции редких растений. Благодаря сохранению этого участка на многих карьерных комплексах постепенно восстанавливаются сообщества болот, карьеры затягиваются сфагновыми сплавиными с болотными кустарничками. Статус ООПТ имеет только озеро Белое, в перспективе рекомендовано увеличить площадь данной ООПТ, включив в нее и другие озера – Черное, Ростовское, Клюка с участками верховых болот.

#### Список литературы

1. Борисова Е.А., Курганов А.А., Марков Д.С. Озеро Белое – особо охраняемая территория Комсомольского района Ивановской области // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2018. Т. 20. № 5(3). С. 417–422.
2. Борисова Е.А., Курганов А.А. О находках редких видов сосудистых растений в Ивановской области в 2017–2019 годах: материалы для ведения Красной книги // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2020. Т. XIV. № 2. С. 125–136. <https://doi.org/10.24411/2072-8816-2020-10070>

3. Кац Н.Я. Материалы к геоботаническим исследованиям болот Иваново-Вознесенской губернии в 1919–1920 гг. // Изв. экспериментального торфяного института. 1922. № 3–4. С. 1–24.
4. Красная книга Ивановской области. Т. 2: Растения и грибы. Изд 2-е. 2020. 256 с.
5. Хорошков А.А. Ботанические исследования Иваново-Вознесенской губернии // Известия Иван.-Вознесен. политех. ин-та. 1921. Вып. 4. С. 1–7.
6. Шилов М.П., Борисова Е.А. Редкие виды растений в окрестностях озер Юрцино и Черное Комсомольского района // Борисовский сборник. Вып. 1 / отв. ред. В.В. Возилов. 2009. С. 216–221.

## Урсово болото – ценная природная территория Владимирской области

*Е. А. Борисов*

Ursovo bog – valuable natural area of the Vladimir Region

*E. A. Borisov*

Ключевые слова: *болото, рефугиум, растения, торф, торфоразработки.*

Key words: *bog, refugium, plants, peat, peat extraction.*

Урсово болото – ценная природная территория в Камешковском районе Владимирской области, которая долгое время не выделялась как территория ботанического интереса.

В 1917 г. на территории болота предпринимаются активные исследования торфяных залежей. В 1919 г. в тяжелейших условиях начинается добыча брикетного торфа, появляются первые рабочие поселки. К середине XX в. происходит почти полная механизация тяжелого труда торфяников – начинается добыча фрезерного торфа: предприятие пребывает в своем расцвете. Начиная с 1980-х гг. количество добываемого торфа уменьшается, а в 2003 г. предприятие исчезает, оставив после себя выработанные территории площадью около 3 тыс. га. Все эти процессы наносят ущерб природному, в особенности ботаническому и орнитологическому разнообразию территории. Публикаций о дореволюционных исследованиях флоры нами не было обнаружено. Однако в 1875 г. в Ежегоднике Владимирского статистического комитета печатается статья Д.П. Гаврилова «Топография и статистика охоты во Владимирской губернии» [1]. Это, наверное, единственный источник о природе здешнего края в XIX в. Гаврилов отмечает, что данная территория представлена верховым сфагновым и зеленомошным болотом и что она, благодаря зарослям кустарника и большому количеству кочек на болоте, является местообитанием огромного количества дичи [1]. Также он отмечает, что Урсово болото – одно из трех мест обнаружения охотниками во Владимирской губернии лося. Видный исследователь флоры А.Ф. Флёров в «Флоре Владимирской

губернии» [6] не упоминает про Урсово болото – скорее всего данная территория не привлекла внимание исследователя. Самым интересным, на наш взгляд, является исследование Урсова болота Н.Я. Кацем, которое опубликовано в статье «Б. Урсово болото Владимирской губернии» в Вестнике торфяного дела в 1922 г. [2]. Н.Я. Кац, используя бурение, изучает строение торфа, его мощность и энергоемкость для начала добычи полезного ископаемого [2]. Это исследование сопровождалось частичным описанием современной флоры, а также флоры некоторых прошлых эпох. По мнению автора, Урсово болото сформировалось в истоках рек Суймы и Наромши, мощность торфяной залежи составила около 14 м. В 1971 г. издается «Путеводитель ботанических экскурсий по Владимирской области», в котором окрайке Урсова болота посвящено всего несколько строк [3]. Путеводитель описывает, что на узкой, невыгоревшей в 1966 г. полосе болота произрастает несколько интересных видов растений: *Betula humilis*, *Betula nana*, *Salix lapponum*, *Salix myrtilloides* и т.д.

В наши дни болото исследовали Вахромеев И.В., Серегин А.П. [5] и Орлова Н.С., создав базу флористических находок на территории болота и, тем самым, показав значимость и ценность изучаемой территории. Ими были подтверждены почти все находки растений в XX в. Урсовом болоте.

Наше исследование проводилось в течение нескольких лет, но нерегулярно вследствие повторного обводнения некоторых участков болота и их трудной проходимости. Наиболее интересной частью болота для нас, как и для других исследователей, стала узкая полоса на восточном кластере около ст. Тереховицы. Эта часть болота представляет собой хорошо сохранившуюся и нетронутую промышленными разработками территорию. На ней был отмечен ряд орхидей, *Betula humilis* и *B. nana*, *Drosera anglica* и *D. ×obovata*, *Salvinia natans*. Основным методом сбора информации о растениях, их определения и картирования находок стала платформа INaturalist. Однако нами не были найдены *Dactylorhiza russowii*, *D. traunsteineri* и *D. maculata*, которые отмечались исследователями на этой территории. Но в прибрежной зоне Малого озера нами была найдена *Platanthera bifolia*. Нахождение орхидных может быть объяснено близким залеганием карстующихся пород. Также нами отмечены *Drosera anglica* и *D. ×obovata* вдоль мелких болотных луж в большом количестве. *Salvinia natans* на территории Урсова болота произрастает спорадически, но довольно крупными популяциями. Этот вид не был отмечен на нетронутой полосе на краю восточного кластера болота, но встречен неоднократно на заболоченных картах в глубине болотного массива. Вероятно, это связано с требовательностью сальвинии к уровню воды. *Betula humilis* была обнаружена лишь в одной точке на Урсовом болоте 3 экземплярами, которые произрастают на суходоле между кластерами вблизи садовых участков. В этом же месте была обнаружена не крупная популяция *Salix lapponum*. Бутряков [3] отмечает *Betula humilis* на узкой полосе по краю болота. Нами она там не была найдена, возможно требуется более тщательное изучение местности. Также Бутряковым отмечена *Betula nana* на узкой полосе вдоль восточного края болота. Никто кроме него ее с 1971 г. не находил.

С 2018 г. мы проводим исследования на Урсовом болоте. За это время на болоте было подтверждено произрастание редких и исчезающих видов растений. Орнитологами ведется ежегодный мониторинг птиц. Но для формирования целостного представления об Урсовом болоте требуется его дальнейшее и более комплексное изучение. Природный комплекс «Урсово болото» объединяет в себе и сосняки-зеленомошники, и сельскохозяйственные угодья, и озера, и сами болота в виде канав, фрезерных полей и неразработанных участков. Сегодня Урсово болото внесено в реестр проектируемых ООПТ Владимирской области и является ключевой орнитологической территорией федерального значения [4]. Однако решение о создании комплексного заказника «Урсово болото» администрацией Владимирской области до сих пор не принято.

#### Список литературы

1. Гаврилов Д.П. Топография и статистика охоты во Владимирском уезде // Ежегодник Владимирского губернского статистического комитета. 1875. Вып. 1.
2. Кац Н.Я. Большое Урсово болото Владимирской губ. // Вестник торфяного дела и сельскохозяйственного использования болот. 1922. № 1–2.
3. Путеводитель ботанических экскурсий по Владимирской области: пособие для учителей и студентов / под общ. ред. П.Д. Ярошенко. 1971. Вып. 1.
4. Сергеев М.А. Урсово болото – ключевая орнитологическая территория Владимирской области // Особо охраняемые природные территории и объекты Владимирской области и сопредельных территорий. 2014 Вып. 3.
5. Серёгин А.П. Флора Владимирской области: Конспект и атлас. 2012. 620с.
6. Флёров А.Ф. Флора Владимирской губернии. 1902. 477с.

### **Разнообразие типов болот Среднерусской возвышенности**

*Е. М. Волкова*

The diversity of mire types on Mid-Russian Upland

*Е. М. Volkova*

Ключевые слова: *болота, растительность, торфяная залежь, Среднерусская возвышенность.*

Key words: *mires, vegetation, peat deposits, Mid-Russian Upland.*

Среднерусская возвышенность характеризуется низкой заболоченностью (0,5%), но сформированные на территории болота отличаются по характеру растительности и питающим водам, мощности и строению торфяных отложений, подстилающим породам, положению в рельефе и т.д. М.С. Боч и В.В. Мазинг [1] для Среднерусской возвышенности (в границах Среднерусской провинции) выделяли тростниковые, тростниково-осоковые, рогозовые, осоковые, осоково-бриевые ключевые, черноольховые и мезотрофные сосново-сфагновые болота. Н.Я. Кац [2] для

Верхнедонской провинции лесостепи, тростниковых и крупноосоковых болот выделял 6 типов болот: 1 – высокотравные болота – тростниковые, крупноосоковые, тростниково-осоковые, злаковые; 2 – осоково-гипновые; 3 – лесные евтрофные – черноольшаники, березняки, ивняки; 4 – мезотрофные березовые сфагновые; 5 – своеобразные сплавинные сфагновые болота водораздельных котловин; 6 – олиготрофные сфагновые с сосной и другими видами.

Проведенные многолетние исследования болот в границах Среднерусской возвышенности и прилегающих территорий позволили диагностировать более высокое разнообразие типов болот. Разработанная автором геоморфолого-фитоценотическая классификация состоит из трех ступеней: класс типов, группа типов и типы болотных массивов. В пределах некоторых типов выделяются варианты. Классы типов болот выделены в соответствии с приуроченностью болотных массивов к наиболее крупным геоморфологическим выделам региона:

I Водораздельные болота в карстово-суффозионных депрессиях;

II Террасные и склоновые водораздельные болота на заандровых и моренных отложениях в суффозионных депрессиях;

III Пойменные и балочные болота.

На второй ступени классификации болота дифференцировали по трофности слагающих их биотопов (болотных участков) на группы типов: евтрофный, мезотрофный и олиготрофный. При этом, основополагающим фактом являлась трофность биотопов центральной части болота (т.н. «генетического центра»).

Горизонтальная структура растительности и доминирующие растительные сообщества на трансекте «центр – окраина» [3] являлись диагностическим признаком при дифференциации типов болот на 3-ей ступени классификации. Типы болот выделены по формациям или, при экологической специфичности, ассоциациям на основе эколого-фитоценотической классификации растительности. В пределах типов выделяли варианты болот по доминирующим на них ассоциациям или субассоциациям.

Оценка разнообразия болотных массивов Среднерусской возвышенности позволила выделить 38 типов болот и 13 вариантов, относящихся к 3-м классам типов. Максимальное разнообразие показано для класса типов водораздельных болот в карстово-суффозионных депрессиях – 14 типов и 8 вариантов. При этом болота относятся к 3 группам типов и большинство – к евтрофной группе (7 типов, 7 вариантов). Среди класса типов террасных и склоновых водораздельных болот на заандровых и моренных отложениях в суффозионных депрессиях также представлены 3 группы типов, к которым относятся по 4–5 типов болот.

Наиболее низкое разнообразие типов болот характерно для класса типов пойменных и балочных болот (10). Выявленное разнообразие типов болот относится к евтрофной группе типов. Максимальное разнообразие (8 типов) свойственно пойменным болотам.

Проведенная классификация подтверждает высокое типологическое разнообразие болот Среднерусской возвышенности, несмотря на низкую

заболоченность. Это свидетельствует о важности сохранения болот как уникальных природных экосистем.

#### Список литературы

1. Боч М.С., Мазинг В.В. Экосистемы болот СССР. 1979. 188 с.
2. Кац Н.Я. Болота Земного шара. 1971. 294 с.
3. Юрковская Т.К. География и картография растительности болот Европейской России и сопредельных территорий. 1992. 256 с.

### Болотная растительность Дагестана

*Н. С. Ликсакова,<sup>1</sup> Д. С. Шильников,<sup>2</sup> Г. Я. Дорошина,<sup>1</sup> К. В. Щукина<sup>1</sup>*

*Mire vegetation of Dagestan*

*N. S. Liksakova, D. S. Shilnikov, G. Ya. Doroshina, K. V. Shchukina*

Ключевые слова: *растительность Дагестана, болота.*

Key words: *vegetation of Dagestan, mire, fen.*

Болота в горном Дагестане встречаются крайне редко и не занимают больших площадей. Ранее они практически не исследовались геоботаниками. Краткие сведения приводятся в работе, посвященной физической географии Дагестана [1]. По данным автора, во Внутригорном и Высокогорном Дагестане встречаются осоковые, осоково-злаковые, осоково-моховые болота грунтового питания и приледниковые болота. Они располагаются в субальпийском, альпийском, субнивальном и нивальном поясах. Типология болот в зависимости от их положения в ландшафте дана в палинологической работе, выполненной на среднегорном торфянике на Хунзахском плато, при этом сведения о его растительности очень скудны [2].

Во время экспедиции 2020 г. нами были исследованы 3 болота. По физико-географическому районированию два из них (1, 2) расположены в провинции Внутригорный (Среднегорный) Дагестан и одно (3) – в провинции Высокогорный Дагестан [1]. Выполнено 27 геоботанических описаний, на основе которых с применением эколого-фитоценотического подхода были выделены формации болотной растительности. Названия видов даны в соответствии с международными базами таксономических данных IPNI и WFO ([www.ipni.org](http://www.ipni.org); [www.worldfloraonline.org](http://www.worldfloraonline.org)).

1. Болото площадью около 3 га располагается вдоль правого берега р. Бурши (верховья р. Казикумухское Койсу) в 500 м к востоку от пос. Кундах (Лакский р-н), на высоте 1794–1799 м н.у.м. (41,32429 N, 47,86712 E). Оно находится в зоне перехода от плоской долины к прилегающему хребту, по-видимому, в месте разгрузки грунтовых вод [2]. Наибольшую площадь занимают сообщества формации *Cariceta rostratae* –

<sup>1</sup>Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

[nliks@mail.ru](mailto:nliks@mail.ru)

<sup>2</sup>Перкальский дендрологический парк Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН

от практически чистых зарослей *Carex rostrata* до смешанных сообществ с участием *Carex leporina*, *C. transcaucasica*, *Juncus inflexus*, *J. articulatus*, *Mentha longifolia* и др. Моховой покров чаще не выражен, реже его покрытие достигает 20%, в нем доминирует *Drepanocladus aduncus*, встречаются *Climacium dendroides*, *Caliergonella cuspidata*. На отдельных участках встречаются сообщества формации *Phragmiteta australis*, в которых тростник образует практически чистые заросли. Формация *Equiseteta palustris* представлена как монодоминантными сообществами, так и фитоценозами с участием разнотравья – *Thalictrum simplex*, *Geranium palustre*, *Epilobium palustre*, местами *Bidens tripartita* и др. По обводненным местам расположены сообщества формации *Cariceta acutiformis*, в сложении которых иногда присутствует тростник. На окраине болота описаны мелкотравные фитоценозы формации *Blysmeta compressi*, в которых принимают участие *Equisetum palustre*, *Agrostis tenuis*, *Deschampsia cespitosa*, *Iris sibirica*, *Ranunculus oreophilus*, *Trifolium repens*, *Juncus articulatus*, *Potentilla erecta*, *Triglochin palustre*, *Carex pallescens* и др.

2. Ключевые болота исследованы в окрестностях Горного ботанического сада ДНЦ РАН на плато Гуниб (Гунибский р-н) на склоне восточной экспозиции, на высоте 1720–1750 м н.у.м. (42.40154 N, 46.91515 E). Это – каскадная система, состоящая из нескольких заболоченных участков, расположенных друг над другом. Площадь наиболее крупного, нижнего участка 0,25 га. Здесь вдоль ручья отмечены заросли *Salix cinerea*, окруженные тростником. В сообществах формации *Phragmiteta australis* единично встречаются *Carex vesicaria*, *Cirsium incanum*, *Cephalaria gigantea*, *Tephrosia subfloccosa*, *Galium spurium*, *Valeriana officinalis*. Ближе к краю болота, у вытекающего из него ручья, наряду с тростником обильна *Mentha longifolia*, встречаются *Equisetum pratense*, *Carex hirta*, *C. songorica*, *Lythrum salicaria*, *Eupatorium cannabinum*, *Juncus inflexus*. Местами здесь хорошо выражен моховой покров из *Palustriella commutata*, *Caliergonella cuspidata*, с участием *Campylium protensum* и *Plagiomnium ellipticum*. На окраине болота найдено заболоченное сообщество с высоким обилием *Rubus saxatilis* и *Galium rubioides*, в составе которого принимают участие *Phragmites australis*, *Equisetum palustre*, *Mentha longifolia* и др. Выше по склону располагается участок тростникового болота с *Dasiphora fruticosa*. Еще выше, вблизи водозабора, вода местами стоит на поверхности. Здесь находится сообщество формации *Blysmeta compressi*, в котором обильны *Carex vaginata*, *Juncus inflexus*, встречаются *Mentha longifolia*, *Equisetum palustre*, *Eupatorium cannabinum*, выражен моховой покров из *Palustriella commutata*. Менее обводненный участок занимает сообщество формации *Equiseteta palustris* с участием *Carex vaginata*, *Equisetum pratense*, *Briza media*, *Festuca rubra*, *Lotus caucasicus* и др. На следующей террасе расположено сообщество формации *Cariceta vaginati* с участием *Galium rubioides*, *Equisetum pratense*, *E. palustre* и ряда луговых видов. На более обводненном участке этой террасы у ручья в высокотравном сообществе доминируют *Mentha longifolia* и *Cirsium incanum*, встречаются *Jacobaea grandidentata*, *Equisetum pratense*, *E. palustre*, *Eupatorium canna-*

*binum*, *Cephalaria gigantea* и др. На самой верхней террасе расположено сообщество формации *Equiseteta palustris*. Террасы, по-видимому, имеют антропогенное происхождение.

3. Болота между пос. Текипиркент и Куруш (Докузпаринский р-н) расположены на оползневом участке склона восточной экспозиции. Отдельные расширенные участки болота площадью до 0,25 га также образуют каскад вдоль ручья на высоте от 1981 до 2033 м н.у.м. (41,32346 N, 47,86662 E). Нижнюю часть занимают низкотравные сообщества с доминированием *Blysmus compressus*, *Carex transcaucasica*, *Trichophorum pumilum*. В них встречаются *Deschampsia cespitosa*, *Mentha longifolia*, *Parnassia palustris*, *Carex capillaris*, *C. panicea*, *Gymnadenia conopsea* и др. Моховой покров составляет 20–50%, представлен *Bryum pseudotriquetrum*, *Caliergonella cuspidata* и др. Несколько выше вдоль ручья располагается еще один низкотравный участок с доминированием *Eleocharis palustris* и *Trichophorum pumilum*. Здесь встречаются *Equisetum palustre*, *Deschampsia cespitosa*, *Senecio grandidentatus*, *Carex pamirica* subsp. *dichroa*, *Lythrum salicaria* и др., в том числе виды, приведенные выше. Некоторые виды этих сообществ считаются кальцефильными.

Выше на пологом участке располагаются сообщества формации *Deschampsieteta cespitosae* с участием *Equisetum palustre* и *Blysmus compressus*. Местами значительную роль играют виды высокотравья *Filipendula ulmaria*, *Sonchus palustris*, *Jacobaea grandidentata*, *Inula helenium*. Над ними находятся сообщества формации *Equiseteta palustris* с участием *Blysmus compressus*, *Deschampsia cespitosa*, *Carex transcaucasica* и видов высокотравья. Сообщество формации *Blysmeta compressi* описано на окраине хвощевого болота, в нем встречаются многие виды, участвующие в сложении и предыдущих сообществах. На самом верхнем заболоченном участке найдено сообщество формации *Junceta inflexi* с участием *Epilobium hirsutum*, *Equisetum pratense*, *Ranunculus repens* и видов высокотравья.

Большинство формаций, выделенных на изученных нами болотах, широко распространены как в горах, так и на равнинах Евразии. Однако флористический состав, и, видимо, фитоценотический спектр формаций у дагестанских болот довольно своеобразен, часто в составе одной формации на разных участках одного болотного массива присутствуют разные виды. Ряд сообществ не удалось объединить в формации из-за содоминирования нескольких видов. Необходимы более подробные исследования, чтобы выявить все разнообразие болотной растительности Дагестана.

*Работа выполнена в рамках госзадания Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН № 121032500047-1.*

#### Список литературы

1. Лепехина А.А. Растительность / Физическая география Дагестана: учеб. пособие. 1996. С. 267–313.
2. Рябогина Н.Е., Идрисов И.А., Борисов А.В., Афонин А.С., Зазовская Э.П. Болота восточного Кавказа как высококоразрешающие архивы палеогеографической информации // География и природные ресурсы. 2019. № 2. С. 85–94. [https://doi.org/10.21782/GIPR0206-1619-2\(85-94\)](https://doi.org/10.21782/GIPR0206-1619-2019-2(85-94))

## Закономерности распространения типов болотных массивов по территории Челябинской области

Т. Г. Ивченко

Regularities of the distribution of mire types in the Chelyabinsk Region

T. G. Ivchenko

Ключевые слова: *болота, растительность, Южный Урал.*

Key words: *mires, vegetation, Southern Urals.*

Большая часть Челябинской области включает горы Южного Урала и Зауральский пенеппен. Восточная ее часть имеет типично равнинный рельеф и относится к Западно-Сибирской низменности. В свою очередь, согласно Н.Я. Кацу [4], территория области расположена в зоне контакта таких болотных провинций, как Уральская провинция горных болот, Западно-Сибирская провинция тростниковых и крупноосоковых болот и провинция тростниковых и засоленных болот юга Западной Сибири и Казахстана. М.С. Боч и В.В. Мазинг [1] рассматривают данную территорию в тех же границах: провинции Урала, зоны низинных тростниковых и осоковых болот в пределах Западно-Сибирской провинции и зоны пресноводных и засоленных травянистых болот. Проведенные автором многолетние исследования болот в пределах указанного региона позволили выявить разнообразные типы болотных массивов [2, 3]. Цель данной работы показать закономерности распределения исследованных типов болотных массивов в зависимости от зонального и высотно-поясного деления Южно-Уральского региона.

Территория Челябинской области расположена в пределах двух зон лесостепной и степной, также занимает горы Южного Урала, где представлены три пояса растительности: горно-таежный, подгольцовый и гольцовый. Изученные автором болота приурочены только к горно-таежному поясу, растительный покров которого хорошо делится на два высотных уровня (выше и ниже 600–650 м над ур. м.): среднегорный, представленный южно-таежными и среднетаежными елово-пихтовыми и пихтово-еловыми лесами, и низкогорный с произрастанием широколиственно-темнохвойных, южно-таежных хвойных и сосново-березовых лесов.

Все исследованные типы болотных массивов по приуроченности к горной или равнинной территории было предложено разделить на пять групп: среднегорные, низкогорные, равнинные лесостепи Зауральского пенеппена, равнинные лесостепи Западно-Сибирской низменности, равнинные болота степной зоны.

Каждая группа, за исключением таковой в степной зоне, включает набор выделенных типов болот разного водно-минерального питания: верховых, переходных и низинных, обладающих своеобразным флористическим, ценогическим составом и структурной организацией. Выделенные типы среднегорных южноуральских болот имеют более узкую ботанико-географическую локацию по сравнению с относительно широко

распространенными типами низкогорных болотных массивов. Равнинные болота на территории Западно-Сибирской низменности в пределах региона исследования по своей структурной организации и набору фитоценозов резко отличаются от таковых в горной части и объединены нами в самостоятельные типы. Среди них особо выделяются верховые западносибирские болотные массивы (рямы), маркирующие западную границу лесостепной зоны Западной Сибири. На территории лесостепи Зауральского пенепплена расположены типы болотных массивов, характерные с одной стороны для низкогорий Южного Урала, с другой – для лесостепи Западно-Сибирской низменности, тем самым отражается историческая связь данной территории с горами и ее современный равнинный статус.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-05-00830а.*

#### Список литературы

1. Боч М.С., Мазинг В.В. Экосистемы болот СССР. 1979. 183 с.
2. Ивченко Т.Г. Выпуклые верховые суббореальные болота лесостепной зоны Западной Сибири на границе ареала (Челябинская область) // Бот. журн. 2013. Т. 98. № 7. С. 885–902. <https://doi.org/10.1134/S1234567813070069>
3. Ивченко Т.Г., Ерохина О.В., Пустовалова Л.А. Среднегорные верховые болота западного макросклона Южного Урала (в пределах Челябинской области) // Бот. журн. 2020. Т. 105. № 11. С. 1075–1092. <https://doi.org/10.31857/S0006813620080074>
4. Кац Н.Я. Типы болот СССР и Западной Европы и их географическое распространение. 1948. 319 с.

## Стратиграфия и генезис комплексных фаций болот лесной зоны Западной Сибири

*Ю. И. Прейс*

Stratigraphy and genesis of mire complex facies in the forest zone of Western Siberia

*Yu. I. Preis*

Ключевые слова: *болото, комплексные фации, стратиграфия, генезис, Западная Сибирь.*

Key words: *mire, complex facies, stratigraphy, genesis, Western Siberia.*

На болотах лесной зоны Западной Сибири комплексные микроландшафты являются преобладающими. Характерно значительное их разнообразие. Однако до настоящего времени вопросы об их генезисе, причинах широкого распространения, высокой обводненности и заозеренности остаются открытыми.

*Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН*

*preisyyi@imces.ru*

Цель исследования – выявить региональные особенности генезиса и путей формирования болотных комплексов лесной зоны Западной Сибири.

Полученные результаты основаны на большом фактическом материале исследования морфологии, растительного покрова, детальной стратиграфии, свойств и радиоуглеродного датирования торфяных отложений комплексных фаций пойменных, притеррасных и водораздельных болот средней, южной тайги и подтайги Западной Сибири, по которому выполнены традиционными методами реконструкции водных (по ботаническому составу, степени разложения и плотности торфа) и гидротермических режимов (по  $\delta^{13}\text{C}$ ) болотных палеозотопов, а также криогенных процессов в подстилающих грунтах и торфяных отложениях (на основе авторского системно-эволюционного подхода выявления нарушений аутогенного развития болот и по диагностическим признакам влияния их на динамику и скорость накопления торфа болот современной криолитозоны [1, 2]).

Нами установлено, что наряду с биогенными грядово-мочажинно-озерковыми комплексами, формирующимися, как и в других регионах Голарктики, на поздних стадиях развития болот поперек поверхностного стока, здесь широко представлены региональные комплексы, имеющие иной генезис и, соответственно иные структурные элементы и стратиграфию. Во-первых, это выявленные на всех типах болот комплексы, формирующие уже на стадии заболачивания из-за исходной неоднородности гидротермического режима, обусловленной преломлением континентального климата хорошо дифференцированными элементами мезо- и микро-рельефа минерального дна, термокарстового и суффозионного генезиса. На этих элементах сразу формируются блоки торфяных залежей, различающиеся ботаническим составом, степенью разложения, плотностью, зольностью, влажностью, а в периоды похолоданий и их физическим состоянием (длительно сезонно- или многолетнемерзлым / тальм). Это обусловило широкое распространение криогенных гетеротрофных комплексов на ранних стадиях развития болот. Информация об условиях заболачивания фиксируется и сохраняется в свойствах торфов и проявляется даже после сильно обводненных, не комплексных стадий развития при понижении уровня болотных вод через различие величин усадки этих торфяных блоков. Поэтому в голоцене, в условиях частых, резких смен гидротермического режима континентального климата Западной Сибири, мезо- и микро-рельеф минерального дна неоднократно и длительное время проявлялся в рельефе поверхности болота. Типичны комплексы с приуроченностью гряд, моховых подушек или бугорков к повышению микро-рельефа или изломам мезорельефа минерального дна. На уплотненных поверхностях сначала формируются сетчатые комплексы, которые при возникновении в процессе развития болот уклонов постепенно трансформируются в комплексы с линейными элементами и наличием озерков. Во-вторых, региональными являются комплексы, в которых вторичные озера и озера сформировались над минеральными гривами или островами в результате подтопления их водами активно нарастающих торфяных от-

ложений соседних понижений дна. В-третьих, это криогенные комплексы, формирующиеся на более поздних стадиях развития болот в связи с пучением крупных и мелких бугров в периоды похолоданий голоцена. Криогенные процессы вызывали увеличение пространственной неоднородности торфяных отложений по плотности и обводненности, а локальное прекращение торфонакопления на крупных буграх пучения обусловило формирование после их деградации озерков и сильно обводненных мочажин на дренированных участках болот и пятен нетипичных фитоценозов на топях. Криогенный генезис подтверждает совпадение возраста этих прекращений с глобальными похолоданиями голоцена.

Установлено, что криогенные процессы в минеральных и торфяных отложениях района исследования происходили неоднократно, и были широко распространены. Эти процессы также внесли значимый вклад в формирование комплексных фаций болот и обусловили продвижение гетеротрофных комплексов, характерных в других регионах для северотаежных апа-болот, далеко на юг, вплоть до подтайги.

#### Список литературы

1. Преис Ю.И. Палеокриогенные процессы в торфяных отложениях юго-востока Западной Сибири // Тр. Междунар. Конф. «Арктика, Субарктика: мозаичность, контрастность, вариативность криосферы», Тюмень, 2–5 июля 2015 г. 2015. С. 305–308.
2. Васильчук Ю.К., Васильчук А.К., Буданцева Н.А., Чижова Ю.Н. Выпуклые бугры пучения многолетнемерзлых торфяных массивов. 2008. 571 с.

### Койморские водно-болотные угодья (Прибайкалье)

*О. В. Галанина,<sup>1,2</sup> И. В. Федорова,<sup>1</sup> Н. Н. Воронай,<sup>3,4</sup>  
М. П. Кашкевич,<sup>1</sup> Т. В. Паршина<sup>1</sup>*

The Koymorskie wetlands (Cis-Baikal)

*O. V. Galanina, I. V. Fedorova, N. N. Voropay,  
M. P. Kashkevich, T. V. Parshina*

Ключевые слова: *водно-болотные угодья Тункинской котловины, торф.*

Key words: *wetlands, Tunkinskaya depression, peat.*

Койморские озера и болота расположены в Тункинской котловине на территории Юго-Западного Прибайкалья и представляют собой обширное водно-болотное угодье (ВБУ), состоящее из многочисленных мелких озер и межозерных заболоченных пространств. Геологическое строение, гидрогеологические условия, локальный климат и островная многолетняя мерзлота способствовали заболачиванию.

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет

*o.galanina@spbu.ru*

<sup>2</sup>Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

<sup>3</sup>Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН

<sup>4</sup>Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН

Наиболее крупные озера, находящиеся в данном районе: Большая и Малая Ангара, Ехе-Толта, Бахын-Нуур, Ехе-Саганур, Бага-Саганур. Рядом с озерами находятся древние потухшие вулканы. Характерны многочисленные родники.

Территория исследования относится к Верхне-Енисейской болотной провинции, для которой характерны, главным образом, евтрофные болота. Крупные болотные массивы сильно обводнены, они безлесные и представляют собой евтрофные осоково-глинистые торфяники с низинной залежью и комплексным микрорельефом [2].

Антропогенное влияние сказалось на степени сохранности ВБУ. Традиционные пастбища впоследствии были частично превращены в сенокосные угодья и пашни. Отметим, что в 1960-х гг. проводились и мелиоративные работы. Так называемые Койморские болота, расположенные в центральной части Тункинской котловины, отнесены к геосистемам: а) низинных болот и заболоченных осоковых лугов с болотными торфяно-глеевыми и торфяными почвами; б) низинных болот с ельниками моховыми и заболоченными осоковыми лугами с болотными торфяно-глеевыми и торфяными почвами [3].

Воды Тункинской долины относятся к гидрокарбонатно-кальциевым и гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевым (реки Большой и Малый Зангисан), они имеют среднюю жесткость. Воды р. Иркут и оз. Большая Ангара (система Койморских озер) характеризуются высокой жесткостью и средней минерализацией (83–306 мг/л). Воды оз. Ергангинское и проточных озер вблизи оз. Большая Ангара относятся к водам слабой минерализации (163–167 мг/л), слабощелочным и щелочным.

В августе 2020 г. проведены исследования в точке с координатами (51°45'28,9" с.ш., 102°26'35,7" в.д.). Были изучены гидрохимические характеристики вод, с помощью георадара проведены геофизические измерения, отобраны образцы торфяных отложений. На территории ВБУ начиная с 2011 г. в автоматическом режиме проводятся микроклиматические измерения (5 площадок наблюдения). Фиксируются температура и влажность воздуха, температура почвы в скважинах от поверхности до 3,2–7,0 м. По результатам измерений (2011–2020 гг.), температура многолетнемерзлых почв в течение года изменяется в диапазоне -3,5 – -0,5°C. Летом глубина протаивания не превышает 1,0–1,2 м [4].

Изучавшийся объект представлял собой приозерное болото. Минерализация вод на окрайке болота составила 417 мг/л, непосредственно на болоте – 1056 мг/л, приозерной части – 206 мг/л и в озере – 150 мг/л. Это свидетельствует о грунтовой питании болота.

В 80 м от озера на профиле был отобран торф из скважины № 2 – «болото» (рис.). Глубина скважины составила 0,63 м. На дне подстилающая порода – мерзлый песок темно-серый. В торфонакоплении выделяются несколько стадий. Степень разложения торфа в образцах колеблется от 35 до 40%. На начальной стадии торфонакопления заметную роль в составе растительных сообществ играли осоки и гипновые мхи (*Calliergon* sp., *Drepanocladus* sp., *Tomenthypnum nitens*). Сформировался гипново-осоко-

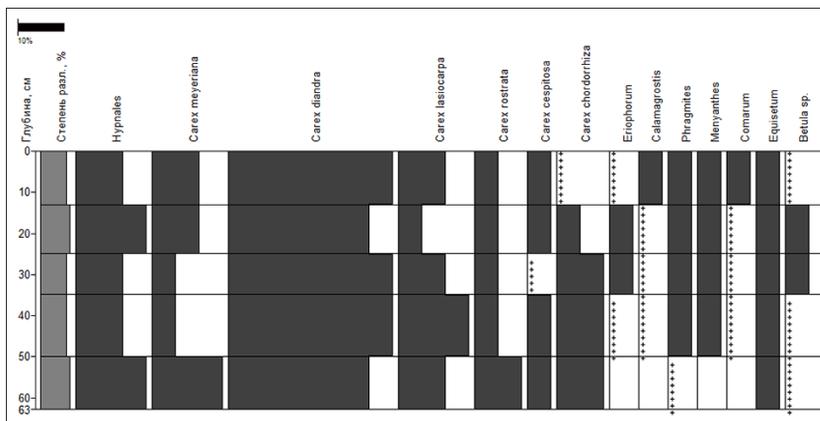


Рисунок. Стратиграфия торфяных отложений.  
Figure. Stratigraphy of peat deposits.

вый низинный торф. В ботанических остатках (аналитик В.П. Денисенков) определены *Carex chordorrhiza*, *C. cespitosa*, *C. diandra*, *C. lasiocarpa*, *C. meyeriana* и *C. rostrata*.

Болото формировалось на выходах грунтовых вод, влияние которых то ослабевало, то усиливалось. Соответственно, в ходе развития болота доля гипнов в растительном покрове то несколько снижалась, (отлагался осоковый низинный торф), то снова усиливалась (отлагался гипново-осоковый низинный торф). Исходя из данных торфяной диаграммы, резких изменений палеоэкологических условий на протяжении всего периода формирования торфяных отложений не происходило. Современная растительность представлена травяно-осоково-гипновыми сообществами (рН= 6,0). В составе фитоценозов заметны *Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre*, *Equisetum fluviatile*, *Phragmites communis*, *Carex lasiocarpa*, *Eriophorum angustifolium*, *Pedicularis palustris*, *Parnassia palustris*, *Calamagrostis sp.* Весь период торфонакопления характеризовался доминированием в составе сообществ *Carex diandra*.

Таким образом, изучавшийся участок представляет собой естественную экосистему с сохранившейся прибрежно-водной и болотной растительностью. Однако исследователями отмечались олуговение и постагрогенные восстановительные сукцессии влажных лугов и низинных болот Тункинской котловины в результате осушения территории [1].

#### Список литературы

1. Атутова Ж.В., Якимовская О.А. Основные тенденции восстановительной динамики аграрно трансформированных геосистем Тункинской котловины // Изв. Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2019. Т. 27. С. 16–31. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2019.27.16>
2. Кац Н.Я. Типы болот СССР и Западной Европы и их географическое распространение. 1948. 322 с.

3. Семенов Ю.М., Силаев А. В. Геосистемы Тункинской котловины // Изв. Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2017. Т. 21. С. 114–122.
4. Kiselev M.V., Voropay N.N., Cherkashina A.A. Influence of anthropogenic activities on the temperature regime of soils of the South-Western Baikal region// IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 381. 012043. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/381/1/012043>

## **Эколого-географические термины болот и болотных систем**

*Д. М. Киреев*, *В. Л. Сергеева*

Ecological-geographical terms of mire and mire systems

*D. M. Kireev, V. L. Sergeeva*

Ключевые слова: *термин, болото, переувлажнённые земли, природный территориальный комплекс.*

Key words: *term, mire, waterlogged lands, natural territorial complex.*

В 1950–1970 г. г. профессор МГУ Н.А. Солнцев создает учение о морфологической структуре, генетическом ряде основных компонентов природных территориальных комплексов (ПТК): литогенной основе, атмосфере, воде, растениях и животных разработал систему единиц ПТК, образующих структуру любого ландшафта [5].

Практически в те же годы Е.А. Галкина, занимаясь исследованиями болот, ввела в научный обиход термины: макро-, мезо- и микроландшафт [1]. Позднее она сочла возможным использование в болотоведении терминов, предложенных Н.А. Солнцевым: ландшафтная местность, ландшафтное урочище, ландшафтная фация.

Вслед за Н.А. Солнцевым, с 1960-х гг. Д.М. Киреевым была разработана методика применения всех без исключения элементов ландшафта и опознаваемых ПТК в качестве ландшафтных и экологических индикаторов лесных земель [4]. Такой подход значительно расширил количество ландшафтных источников информации, в том числе и дистанционных, и соответственно расширился спектр используемых понятий, терминов [2, 3].

Работая в экспедиционных условиях тайги, на территориях различных республик нашей страны, авторы обратили внимание на то, что у всех народов имеются понятия и краткие названия лесных земель, в том числе заболоченных. Народы, живя и ведя своё традиционное хозяйство, хорошо знают возможности использования земель, кратко и точно называют определённые природные территориальные комплексы.

На территории России существует большое количество не только общепотребительных терминов (болото, заболоченность и др.), но и множество терминов региональных, обозначающих различные степени

---

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова*  
*dmitriy.kireev@yandex.ru*

увлажнения, заболачивания земель. Всего нами выделено 14 групп ландшафтных объектов из 2937 терминов.

Приведём результаты подсчётов количества терминов, касающихся болот и болотных систем, переувлажнённых земель, вод и др., содержащихся в словаре-справочнике «Эколого-географические термины в лесоведении» (всего в нём 2937 терминов) [2].

В Словаре ландшафтных народных терминов собрано и даётся разъяснение около 1500 народным ландшафтным терминам (НЛТ) умеренного пояса России и прилегающих к ней территорий [3]. Соотношение количества НЛТ аналогично ранее указанному словарю (табл.).

Таблица. Соотношение количества терминов к их общему числу в словаре.

Table. The ratio of the number of terms to their total number in the dictionary.

Группа терминов ландшафтных объектов	Примеры терминов группы	Кол-во	%
Водные объекты	Река, сток, водоток, водоём, пойма, перекат, омут, отмель, залив и т.д.	<b>327</b>	<b>11</b>
Болота, болотные комплексы	Мочажина, топь, торфяная залежь, торф, верховое, низинное, сфагновое, бугристое, ключевое, топяное и т.д.	<b>100</b>	<b>3</b>
Древостой ПТК	Березняк, липняк, букняк, ельник, сосняк, кедровник, орешник, ерник и т.д.	<b>349</b>	<b>12</b>
Почвы и экологические режимы лесных земель	Чернозём, глинистые, песчаные, серые лесные, глеевые, торфянистые и т.д.	<b>114</b>	<b>4</b>
Природный территориальный комплекс	Бор, суборь, рамень, рям, ровнядь, мшара, груд, ендова, ольс, ополье и т.д.	<b>63</b>	<b>2</b>
<b>ВСЕГО</b>		<b>953</b>	<b>32</b>

#### Список литературы

1. Галкина Е.А. Болотные ландшафты лесной зоны // Географический сборник. Выпуск 7. Вопросы аэрофотосъёмки. 1955. С. 75 – 84.
2. Киреев Д.М. Эколого-географические термины в лесоведении. 2016. 656 с.
3. Киреев Д.М., Сергеева В.Л. Словарь народных ландшафтных терминов. 2017. 256 с.
4. Киреев Д.М. Ландшафтоведение. Лесное ландшафтоведение. 2007. 604 с.
5. Солнцев Н.А. К теории природных комплексов. Вестник МГУ. 1968. № 3. С.14–27.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

### **Выявление очагов пожаров на антропогенно – нарушенных болотных массивах по многозональным космическим изображениям**

*А. А. Иванова*

Identification of fire centers in anthropogenically disturbed bog massifs using multispectral space images

*A. A. Ivanova*

Ключевые слова: *торфяной пожар, болотная система, торфоразработки, Landsat, многозональные космические снимки.*

Key words: *peat fire, bog system, peat extraction lands, Landsat, multispectral satellite images.*

В работе освещаются результаты продолжающихся исследований трансформации болотных ландшафтов в результате антропогенных воздействий на примере Уломского болота, расположенного в Вологодской области. Это одна из крупнейших болотных систем в Европе площадью около 180 тыс. га, образовавшаяся в начале голоцена более 12 тыс. лет назад. В XX в. болото было отнесено к категории малонарушенных территорий, а некоторые учёные считали, что по своей уникальности и масштабности биосферных функций эта экосистема должна подлежать охране целиком. Однако в 1960-х гг. крупные запасы торфа болотного массива признаны пригодными в качестве топлива для Череповецкой ГРЭС. Началась торфодобыча, продолжавшаяся 30 лет, пока ГРЭС не перевели на газовое обеспечение. За это время осушено 55 тыс. га [5].

На стадии предыдущих исследований в пределах экосистемы Уломского болота выделено три зоны, различные по экологическому состоянию: особо охраняемая природная территория – Отненский заказник; зона торфоразработок и зона малонарушенных земель. Зона торфоразработок – самая нарушенная в результате антропогенных воздействий. Она и является объектом исследования пожарной опасности на осушенной в процессе торфоразработок части болота по данным дистанционного зондирования. Материалами послужили разновременные космические снимки со спутников Landsat 5 TM (за 01.07.1999) и 7 ETM+ (за 01.08.1999 и 02.09.1999), покрывающие всю территорию торфоразработок. После прекращения добычи торфа в этой зоне проведена частичная рекультивация, но началась она не сразу, и растительный покров практически не восстановился. Это спровоцировало начало пожаров. Их причинами послужило отсутствие своевременного обводнения осушенных болот, сухая и ветреная погода в течение продолжительного времени, а также антропогенные воздей-

ствия, связанные с посещением болота грибниками, охотниками и т.п. Возникающие пожары – серьёзная экологическая проблема для региона, поскольку кроме выгорания больших площадей, они сопровождаются выбросом в атмосферу токсичных веществ, наносят ущерб здоровью населения, растительному покрову, требуют использования большого количества материальных ресурсов. Изучению пожаров по космическим снимкам посвящен ряд публикаций [1–4].

В процессе наших исследований на территории Уломского болота по снимкам видимого диапазона выявлено 3 очага пожара в разных частях торфоразработок. Основные признаки – дымовые шлейфы. Вычислена суммарная длина дымовых шлейфов в самый интенсивный период пожара; она составила более 150 км. В зону задымления в целом попало 212 населённых пунктов Вологодской и Новгородской областей.

При выявлении территорий, охваченных пожаром, кроме использования каналов видимого (VNIR), ближнего (NIR) и коротковолнового инфракрасного (SWIR) диапазонов, полезным оказался анализ теплового инфракрасного канала (TIR). На синтезированном снимке с использованием TIR канала, пройденные пожаром территории, имеющие более высокую, чем окружающие объекты температуру, выделяются ярко-оранжевым и красным цветом, что позволяет их чётко обнаруживать на фоне прилегающей местности. Более того, такая комбинация позволяет заглянуть под облако дыма и увидеть направления распространения пожара. Определение контуров гарей основывалось на визуальном дешифрировании космических снимков. На снимке Landsat 5 TM от 01.07.1999 виден очаг в западной части торфоразработок. Площадь территории, охваченной пожаром составляла на тот момент 28 га. На снимке Landsat 7 ETM+ от 01.08.1999 зафиксированы языки пожара. Заметно, что они распространялись в юго-западном направлении. Площадь пожарищ с 1 июля по 1 августа увеличилась до 1,9 тыс. га. Снимок Landsat 7 ETM+ от 02.09.1999 сделан после ликвидации пожара и отображает итоговые контуры гарей, площадь которых 5,5 тыс. га, то есть 10% от общей площади торфоразработок (рис.).

Проведённое исследование подтверждает эффективность комплексного использования теплового инфракрасного (10,40–12,50 мкм); видимого (0,45–0,69 мкм); ближнего инфракрасного (0,77–0,90 мкм) и коротковолнового инфракрасного (1,55–1,75 мкм) диапазонов спектра для мониторинга пожаров и оценки площадей гарей. В 1999 г. в Череповецком р-не Вологодской обл. была объявлена чрезвычайная пожарная опасность из-за быстрого распространения сильных пожаров, и одной из составляющих причин этой опасности были очаги возгорания на торфоразработках Уломского болота. Таким образом, изучение пожароопасности территорий с использованием космических снимков разных типов представляется актуальным и перспективным направлением.

*Работа выполнена в рамках государственного задания: № 0708–2020–0001 (МИИГАуК).*

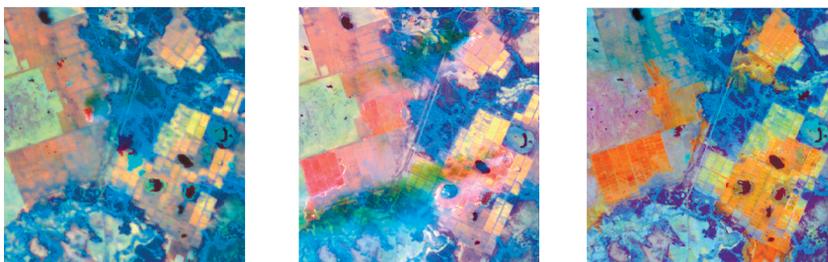


Рисунок. Торфяной пожар на разных стадиях развития; 1 – начальная стадия (снимок L5 TM 01.07.1999), 2 – интенсивный пожар (снимок L7 ETM+ 01.08.1999), 3 – гары, после ликвидации пожара (снимок L7 ETM+ 02.09.1999) (синтез каналов 6, 5, 4).

Figure. Peat fire at different stages of development; 1 – initial stage (image L5 TM 07.01.1999), 2 – intense fire (image L7 ETM + 01.08.1999), 3 – burnt down, after extinguishing the fire (image L7 ETM + 09.02.1999) (band synthesis 6, 5, 4).

## Список литературы

1. Барталев С.А., Егоров В.А., Ефремов В.Ю., Лупян Е.А., Стыщенко Ф.В., Флитман Е.В. Оценка площади пожаров на основе комплексирования спутниковых данных различного пространственного разрешения MODIS и Landsat-TM/ETM+ // Современные проблемы ДЗЗ из космоса. 2012. Т. 9. № 2. С. 9–26.
2. Дубинин М.Ю., Лушекина А.А., Раделоф Ф.К. Оценка современной динамики пожаров в аридных экосистемах по материалам космической съемки (на примере Черных земель) // Аридные экосистемы. 2010. Т. 6. № 3. С. 5–16.
3. Медведева М.А., Макаров Д.А., Сирин А.А. Применимость различных спектральных индексов на основе спутниковых данных для оценки площадей торфяных пожаров // Современные проблемы ДЗЗ из космоса. 2020. Т. 17. № 5. С. 157–166. <https://doi.org/10.21046/2070-7401-2020-17-5-157-166>
4. Шинкаренко С.С. Оценка динамики площадей степных пожаров в Астраханской области // Современные проблемы ДЗЗ из космоса. 2018. Т. 15. № 1. С. 138–146. <https://doi.org/10.21046/2070-7401-2018-15-1-138-146>
5. Энциклопедия Вода России. Уломское болото. <https://water-ru.ru>

## Использование БПЛА для анализа распределения синтаксонов на профиле плоскобугристого болота

*К. В. Иванова, Г. А. Тусов*

The use of UAVs to analyze the distribution of syntaxa on the profile of a palsa mire

*K. V. Ivanova, G. A. Tyusov*

Ключевые слова: *бугристое болото, тундра, растительность, квадрокоптер.*  
Key words: *palsa mire, tundra, vegetation, quadcopter.*

В настоящее время всё более актуальным становится использование БПЛА для изучения растительного покрова – это расширяет возможности детального изучения гетерогенных структур. Так, при крупномасштабном картографировании верховых болот с использованием спутниковых изображений высокого разрешения (Sentinel, Landsat) зачастую удаётся выделить лишь топи/мочажины и бугры/гряды. Использование квадрокоптера позволяет детально изучить структуру болот на наноуровне.

Нами изучена растительность плоскобугристых болот Большеземельской тундры в среднем течении р. Шапкина в подзоне южных тундр – 67°32' с.ш. 55°7' в.д. Проведена аэрофото- и лидарная съемка сверхвысокого разрешения (3–5 см/пикс) с использованием квадрокоптера Mavic Pro 2 Platinum (высота съемки от 80 до 200 м). Для 3-х ключевых участков, площадью 3–15 га, получены цифровая модель рельефа (ЦМР), ортофотоплан, выполнено 8 полных геоботанических описаний в разных растительных сообществах.

Растительность представлена 4 ассоциациями, выделенными в традициях эколого-флористической классификации: кустарничково-лишай-

никовыми сообществами на буграх – асс. *Rubo chamaemori-Dicranetum elongati* (Dedov 1940) Lavrinenko et Lavrinenko 2015; осоково-сфагновые топи дифференцируются видами сфагнома – асс. *Carici rariflorae-Sphagnetum baltici* (Andreyev 1932) Lavrinenko et al. 2016 и *Carici rariflorae-Sphagnetum lindbergii* (Andreyev 1932) Lavrinenko et al. 2016; пушицево-гипновые сообщества – асс. *Warnstorfia fluitans-Eriophorum russeolum* com. type.

На полученной ЦМР заложена серия профилей, отражающих приуроченность синтаксонов к разностям рельефа. Профили проложены через точки описаний на болотах от одного минерального берега до другого, их протяженность составила от 400 до 700 м. Для каждого болота установлен общий уклон поверхности, отражающий основное направление

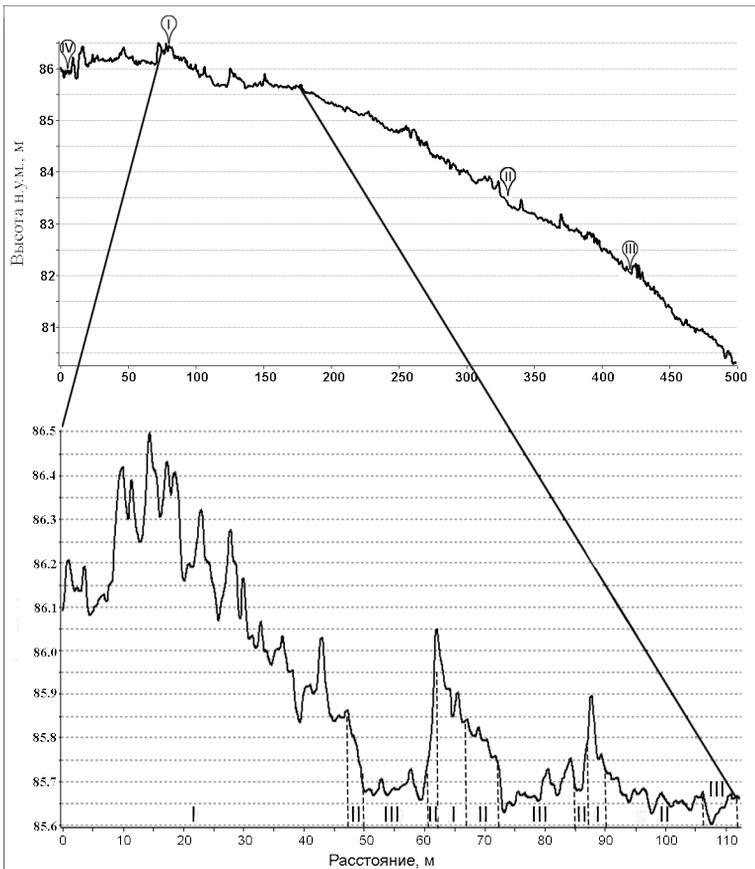


Рисунок. Высотный профиль через плоскобугристое болото с точками описаний и ассоциациями: I – *Rubo chamaemori-Dicranetum elongati*; II – *Carici rariflorae-Sphagnetum baltici*; III – *Carici rariflorae-Sphagnetum lindbergii*; IV – *Warnstorfia fluitans-Eriophorum russeolum*.

Figure. Elevation profile through a palsamire with relevés points and associations.

стока болотных вод, а анализ нанорельефа даёт возможность выявления закономерностей в распределении синтаксонов в пространстве. Несмотря на незначительные относительные перепады высот (менее 0,5 м), удалось чётко зафиксировать зависимость растительных сообществ от нанорельефа (рис.). Наиболее ясно выделяются бугры высотой 0,2–0,4 м, вне зависимости от их размеров и степени деградации. При смене бугра топой выделяются окаймляющие бугор осоково-сфагновые топи с доминированием *Sphagnum balticum*. На наиболее пониженных выровненных участках болотных топей доминант мохового яруса сменяется на *Sphagnum lindbergii*. Местами вдоль минерального берега в понижениях выделяются затопленные участки с открытой водой занятые пушицево-гипновыми сообществами.

Установленная приуроченность сообществ к конкретным элементам нанорельефа позволяет с высокой точностью дешифровать отдельные ассоциации, а не их комплексы. Таким образом, использование лидарных данных в совокупности с ортофотоснимками повышает возможности крупномасштабного картографирования растительности.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 20-17-00160).*

## **Применение БПЛА для выявления морфологической структуры и оценки состояния растительного покрова болот (на примере Туррученского, Вепсовская возвышенность)**

*Т. В. Орлов*

UAV mapping as base for morphological structure detection and estimation of vegetation cover of bogs (Turruchenskoye case study)

*T. V. Orlov*

Ключевые слова: *морфологическая структура, болотный массив, картографирование, БПЛА.*

Key words: *morphological structure, bog structure, mapping, UAV.*

Сложные болотные системы, состоящие из многих болотных массивов различного генезиса, формируют, наряду с лесными участками ландшафт лесной зоны Европейской части России. Они обладают значительными запасами торфа и специфической болотной растительностью, в первую очередь сфагновыми мхами.

В настоящее время вектор развития этих систем меняется, по причине глобального изменения климатических условий. Болотные системы обладают значительной внутренней устойчивостью, однако для правильной оценки их состояния требуется постоянный актуальный контроль. Основными направлениями, индицирующими состояние болотной системы, являются состояние ее структуры, стабильность гидрологического режи-

*Институт геоэкологии им. Е. М. Сергеева РАН*

*tim.orlov@gmail.com*

ма, а также соотношение акротелма и катотелма в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Современные методы изучения и анализа болотных систем позволяют оперативно оценить эти параметры. Однако, из-за размеров, труднодоступности многих участков и слабой разработанности современных методов многие вопросы не решены.

Целью работы является обзор применения комплекса современных методов для оценки и анализа морфологической структуры, генезиса и современного растительного покрова болот Вепсовской возвышенности на примере болотной системы Туррученское.

Для этой системы было проведена съемка с беспилотного летательного аппарата (БПЛА) DJI Phantom 4 Pro. Для получения кондиционного ортофотоплана были заложены пролеты с продольным и поперечным перекрытием в 75%, с высотой съемки 200 м. Привязка центров фотографирования осуществлялась с помощью бортовой GPS системы. Стандартная автоматизированная фотограмметрическая обработка была применена к полученным снимкам, в результате были составлены ортофотоплан с разрешением 5 см/пикс и цифровая модель местности с разрешением 10 см/пикс. Ортофотоплан и ЦММ были увязаны с высотными отметками, топографической карты масштаба 1 : 50 000.

Дешифрирование ортофотоплана позволило выделить основные типы растительных сообществ и структурные части изучаемой системы: болотные массивы и разделяющие их топи.

Основные выделенные классы.

1. Кустарничково-морошково-сфагновые (сфагнум бурый) гряды без сосны и шейхцерицево-сфагновые мочажины. Олиготрофный грядово-мочажинный комплекс.

2. Мезотрофный грядово-озерковый комплекс: тростниково-сфагновые или осоково-сфагновые гряды и глубокие озера.

3. Кочковато-ковровый комплекс, кочки с растительностью, аналогичной произрастающей на грядах в классе 1, занимают 20–40%, ковры пушицево-сфагновые, олиготрофные.

4. Олиготрофные шейхцерицево-сфагновые топи и мезоолиготрофные осоково-сфагновые топи (осока вздутая).

5. Сосняки кустарничково-сфагновые олиготрофные и осоково-сфагновые мезотрофные. Кустарничково-морошково-сфагновые с низкой (до 3 м) сосной.

6. Мезотрофные осоково-сфагновые и осоково-вахтово-сфагновые.

7. Заболоченные острова и сосняк багульниково-сфагновый и чернично-сфагновый с сомкнутым (0,4 и более) и высоким более 10 м древесным ярусом.

Рельеф болотной системы Туррученское сложный, характерный для склоновых болотных систем.

Метод показал свою перспективность и при дальнейшем развитии, в том числе автоматизированного дешифрирования данных с БПЛА, позволит получать детальные карты растительности болотных систем с выделением контуров с линейными размерами около 20–50 см.

# ИЗУЧЕНИЕ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ БОЛОТ

## Размножение *Drosera anglica* Huds. (Droseraceae) в культуре *in vitro* как способ сохранения природных популяций

А. С. Бердасова, Ю. Е. Сабуцкий, А. В. Салохин

Reproduction of *Drosera anglica* Huds. (Droseraceae) under *in vitro* culture conditions as a way to preserve natural populations

A. S. Berdasova, Yu. E. Sabutskiy, A. V. Salokhin

Ключевые слова: микроклональное размножение, редкие виды, растительность болот.

Key words: microclonal propagation, rare species, mire vegetation.

Род *Drosera* L. насчитывает более 130 видов, распространенных на всех континентах, за исключением Антарктиды [4]. Центр видового разнообразия находится в Австралии. В России произрастает 4 вида: *D. intermedia* Hayne, *D. rotundifolia* L., *D. anglica* Huds., *D. obovata* Mert. et Koch [1].

Вид *D. anglica* – растение до 25 см высотой, листья собраны в виде прикорневой розетки, стоящие вверх, черешки до 8 см голые. Листовая пластина до 4 см длиной и 0,5 см шириной. Цветы белого цвета. Плод коробочка 6–7 мм длины. Семена около 1 мм длины, черные [2]. Растет на торфяных сфагновых болотах, нередко поселяется на нарушенных местах на оголенном верховом торфе и на песчаном субстрате. В России вид распространен в европейской части, Сибири и на Дальнем Востоке. *D. anglica* занесена в Красные книги более чем двадцати регионов России [7]. Антропогенная нагрузка в местах обитания также приводит к значительному снижению численности росянки английской и биоразнообразию болотных угодий в целом. Исследования структуры популяций росянок показали уязвимость *D. anglica* по сравнению с другими близкородственными видами [5]. Вид представляет интерес как декоративное насекомоядное растение для профессионалов и любителей. В качестве альтернативного метода для сохранения, изучения онтогенеза и для размножения использование культуры *in vitro* является актуальным, в связи с чем нами был разработан протокол микроклонального размножения росянки английской. Семена для исследования были собраны на о. Сахалин (Долинский р-н, окрестности г. Долинск, болото кустарниково-осоково-сфагновое, 28.09.2017). Стерилизацию семян проводили 1% нитратом серебра. Использовали безгормональные среды Андерсона [3] и Мурасиге-Скуга [6]. Пробирки помещали в холод на 50 дней, далее перенесли в культуральные комнаты в условиях фотопериода 16/8 ч свет/темнота и +24°C. Первые проростки наблюдали спустя 60 дней после переноса в комнату с освещением. Различий в прорастании семян на двух средах отмечено не

было. Несмотря на долгое получение первичной культуры, дальнейшее размножение *in vitro* является достаточно простым и быстрым. Появление дополнительных побегов мы наблюдали на безгормональных средах уже после 21 дня культивирования. При добавлении в среды гормонов роста можно было наблюдать ускорение процессов морфогенеза, а также образование корней. Поскольку в природных популяциях данный вид произрастает в среде с бедным минеральным составом, часть эксплантов была перенесена на среды с пониженным содержанием макроэлементов до ½ части, в обоих случаях наблюдали морфогенез, однако на среде Мурасиге-Скуга побеги были больше в размерах и имели более вытянутую листовую пластинку. Оптимальными компонентами среды для микроклонального размножения были половинные дозы солей по прописи Мурасиге-Скуга с использованием 6-бензиламинопурина в концентрации 1 мг/л; для индукции ризогенеза – Мурасиге-Скуга дополненная 1 мг/л индолуксусной кислоты, где наблюдали образование не только корней, но и новых побегов. Работа была выполнена на уникальной научной установке «Коллекция живых растений *in vitro* Ботанического сада-института ДВО РАН».

#### Список литературы

1. Род 694. Росянка — *Drosera* // Флора СССР. 1939. Т. 9. С. 5–6.
2. Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Т. 7. 1995. 395 с.
3. Anderson W.C. A revised tissue culture medium for shoot multiplication of rhododendron // J. Amer. Soc. Hort. Sci. 1984. Vol. 109. P. 343–347.
4. Fleischmann A., Gonella P. M., Rivadavia F. A new sectional name for the Brazilian tetraploid clade of *Drosera* subgenus *Drosera* // Carnivorous Plant Newsletter. 2018. Vol. 47. P. 4–9.
5. Hoyo Yu., Tsuyuzaki Shiro. Habitat Differentiation Between *Drosera anglica* and *D. rotundifolia* in a Post-Mined Peatland, Northern Japan // Wetlands. 2014. Vol. 34. P. 943–953. <https://doi.org/10.1007/s13157-014-0555-9>
6. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture // Physiologia Plantarum. 1962. Vol. 15. Is. 3. P. 473–497. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>
7. *Drosera anglica* Huds. // Плантариум: открытый онлайн атлас-определитель растений и лишайников России и сопредельных стран. 2007–2021. <https://www.plantarium.ru/page/view/item/13663.html>

## О распространении видов-специалистов карбонатных болот в Башкирском Предуралье

И. Г. Бикбаев, Э. З. Баишева

On the distribution of base-rich fen specialists in the Bashkir Fore-Urals

I. G. Bikbaev, E. Z. Baisheva

Ключевые слова: карбонатные болота, Башкирское Предуралье.

Key words: calcareous mires, Bashkir Fore-Urals.

Во всем мире карбонатные болота являются редким типом растительности, характеризуются высоким ценотическим и флористическим разнообразием и имеют высокую природоохранную ценность [3]. Экологический режим карбонатных болот очень специфичен и определяется стабильным уровнем грунтовых вод, высокой концентрацией растворимых солей кальция и низкой доступностью веществ, необходимых для питания растений [4]. Анализ распространения и флористического состава карбонатных болот Европы позволил выявить группу видов-специалистов, являющихся индикаторами данных сообществ, а также оценить их распространение в пределах разных биогеографических районов [3]. Значительная часть этих видов имеет основные ареалы в Западной и Центральной Европе, а в континентальных районах Восточной Европы сохранились в реликтовых местообитаниях, изучение которых представляет значительный интерес для истории растительности и сохранения биоразнообразия.

Целью данной работы является характеристика распространения и ценотической роли европейских видов-специалистов карбонатных болот в Башкирском Предуралье.

В Башкирском Предуралье (западной равнинной части Республики Башкортостан, находящейся на юго-восточной окраине Русской равнины) было обследовано 25 болотных комплексов, в которых отмечено 15 из 28, указанных для территории всей Европы [3], видов-специалистов карбонатных болот (табл.). Большинство видов имеют низкое обилие, исключением являются мхи *Campylium stellatum* и *Scorpidium cossonii*, а из сосудистых растений – *Schoenus ferrugineus* и *Eleocharis quinqueflora*. Наиболее часто виды-специалисты карбонатных болот встречаются в Юрюзанско-Айской лесостепи и лесной зоне, характеризующихся прохладным и относительно влажным климатом. Среди представителей данной группы нуждаются в охране и включены в Красную книгу Башкортостана [2] *Carex dioica*, *Epipactis palustris*, *Pinguicula vulgaris*, *Schoenus ferrugineus*.

В настоящее время на территориях ООПТ (памятников природы и природного парка «Аслы-Куль») находятся 10 из 26 обследованных карбонатных болот. Более 60% карбонатных болот Башкирского Предуралья остаются в зоне риска и нуждаются в охране.

Таблица. Распространение видов-специалистов карбонатных болот в Башкирском Предуралье  
Table. Distribution of base-rich fen specialists in the Bashkir Fore-Urals

Районы распространения / Areas of distribution	I	II	III
Количество болот / Number of investigated mires	10	9	7
Количество описаний / Number of relevés	91	43	63
Мхи / Mosses:			
<i>Aneura pinguis</i>	2 (r)	–	1 (r)
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	32 (+)	16 (+)	32 (+)
<i>Campyllum stellatum</i>	46 (3)	17 (1)	40 (2)
<i>Scorpidium cossonii</i>	19 (3)	3 (+)	26(2)
Сосудистые растения / Vascular plants:			
<i>Blasmus compressus</i>	–	3(+)	–
<i>Carex dioica</i>	17 (r)	–	20 (+)
<i>Carex lepidocarpa</i>	1 (r)	–	–
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	21 (r)	6 (r)	5 (r)
<i>Eleocharis quinqueflora</i>	11 (1)	2 (r-2)	4 (+)
<i>Epipactis palustris</i>	32 (+)	4 (r)	19 (+-1)
<i>Eriophorum latifolium</i>	4 (+)	4 (+)	6 (+)
<i>Parnassia palustris</i>	29 (r)	16 (+)	19 (r)
<i>Pinguicula vulgaris</i>	8 (+)	–	–
<i>Schoenus ferrugineus</i>	37 (2)	6 (2)	10 (1)
<i>Triglochin palustre</i>	10 (+)	8 (+)	15 (+)

**Примечание.** Районы распространения [1]. Лесостепная зона: I – Подзона Юрюзанско-Айской лесостепи; II – Подзоны северной, типичной и южной лесостепи. Лесная зона: III – Подзона широколиственно-темнохвойных лесов. Цифрами обозначено кол-во геоботанических описаний, в которых отмечен вид; в скобках – обилие вида в сообществе.  
**Remarks.** Areas of distribution [1]. Forest-steppe zone: I – Subzone of the Yuryuzan-Aiskaya forest-steppe; II – Subzones of the northern, typical and southern forest-steppe. Forest zone: III – Subzone of deciduous-dark coniferous forests. The numbers indicate the number of geobotanical relevés where the species were revealed; in brackets – the abundance of species in plant community.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России № 075-00326-19-00 по теме № АААА-А18-118022190060-6.

#### Список литературы

1. Атлас Республики Башкортостан / [Ред. И. М. Япаров]. 2005. 420 с.
2. Красная книга Республики Башкортостан. Т. 1. Растения и грибы / [Ред. Б.М. Миркин]. 2011. 384 с.
3. Jiménez-Alfaro B., Hájek M., Ejrnaes R. et al. Biogeographic patterns of base-rich fen vegetation across Europe // Applied Vegetation Science. 2014. Vol. 17. P. 367–380. <https://doi.org/10.1111/avsc.12065>
4. van Duren, I.C., Pegtel, D.M. Nutrient limitations in wet, drained and rewetted semi-natural grasslands; evaluation of methods and results. Plant and Soil. 2000. 220(1–2). P. 35–47. <https://doi.org/10.1023/A:1004735618905>

## Низинное болото у оз. Бронье (Национальный парк Себежский) как местообитание редких и уникальных видов Псковской области

Г. Ю. Конечная,<sup>1,2</sup> В. А. Смагин<sup>1</sup>

A fen near the lake. Bronnier (Sebezhsy National Park) as a habitat for rare and unique species of the Pskov Region

G. Yu. Konechnaya, V. A. Smagin

Ключевые слова: национальный парк «Себежский», болото у оз. Бронье, редкие виды, *Liparis loeselii*, *Aldrovanda vesiculosa*, *Juncus stygius*.

Key words: Sebezhsy National Park; the fen near the Bronnye lake, rare species *Liparis loeselii*, *Aldrovanda vesiculosa*, *Juncus stygius*.

Национальный парк «Себежский», находящийся в юго-западной части Псковской обл., изобилует озерами разных размеров и конфигурации. Многие из них окружены болотами, а ряд небольших представляет собой остаточные, первичные озера посреди болотных массивов. Большинство болот на территории Парка относится к низинному типу, а приозерные – почти все. Приозерные болота, наиболее ценны во флористическом отношении, большинство редких видов растений произрастает на них.

Приозерные болота национального парка «Себежский» лучшее тому подтверждение. На ряде из них отмечены редкие виды растений. В этом отношении выделяется болото, примыкающее с севера к озеру Бронье. Болото в виде языка длиной более двух и шириной, вблизи берега озера, 1,25 км, с уклоном с северо-востока на юго-запад вытянуто к озеру, охватывая разной высоты гривы, ставшие островами и узкими длинными полуостровами, разделяющими массив на отдельные сектора. Вдоль западного края массива, втекая в него с севера, протянулся впадающий в озеро ручей Черный. По восточной части массива к озеру проведена канава, разделенная на ответвления, обходящие болотные острова. Острова покрыты березняками и сероольшаниками, таволговыми, малиново-крапивными, папоротниково-черничными, в зависимости от их высоты и дренированности. Мощность торфяной залежи по всему массиву ровная, варьирующая от 2 м в северной части, до 3 м в южной части, прилегающей к озеру. Везде торф подстилается слоем озерного сапропеля, от полутора метров в северной части, до 3,5 м вблизи озера. Поверхность болота залита тонким слоем воды. Большую часть болота покрывают осоково-гипновые сообщества, в основном ассоциации *Caricetum diandrae*, но заметны и сообщества ассоциаций *Caricetum omskianae* и *Caricetum lasiocarphae*. Местами, осоковые участки разделены полосами тростниковых сообществ асс. *Sotaro palustris-Phragmitetum australis*, с покрытием тростника до 70–80%. По краям массива произрастают не образующие древесного яруса, редко отстоящие друг от друга *Betula pubescens* и *Alnus glutinosa*. Постоянно встречаются кустарники *Betula humilis* и *Salix rosmarinifolia*. По восточно-

<sup>1</sup>Ботанический институт им. В.И. Комарова РАН

galina\_konechna@mail.ru

<sup>2</sup>Национальный парк «Себежский»

му краю, по обе стороны осушительной канавы, береза приземистая образует сомкнутый ярус – эти участки заняты сообществами асс. *Betuletum humilis*.

В этом болоте обнаружены 3 вида растений, занесенных в Красную книгу Псковской области [2]: *Liparis loeselii* (L.) Rich., *Aldrovanda vesiculosa* L. и *Juncus stygius* L., причем первые 2 вида занесены и в Красную книгу Российской Федерации [3].

*Liparis loeselii* произрастает скоплениями в разных частях болота (табл.). Всего отмечено около 100 особей, большая часть которых обнаружена в южной части болота вблизи берега озера. Этот вид отмечен в национальном парке еще в 6 болотах, но в этом он наиболее многочислен.

*Aldrovanda vesiculosa* найдена на трех участках: в канаве, у её впадения в озеро; и вблизи края озера рядом с устьем того же ручья. Впервые этот вид был найден в национальном парке в 2002 г. [1], а в рассматриваемом болоте в 2014 г. Сейчас он обнаружен уже в 8 озерах национального парка, но в канаву и ручей заходит только в болоте у оз. Бронье. Здесь альдрованда произрастает на площади почти 400 м<sup>2</sup> (табл.). В Псковской области этот вид известен только в пределах Себежского национального парка. Вероятно, он расселяется с территории Беларуси и разносится водоплавающими птицами.

*Juncus stygius* обнаружен на этом болоте в июле 2017 г (табл.). Было найдено около 30 экземпляров, произрастающих среди осок и *Trichophorum alpinum* (L.) Pers. Это первая находка вида в Себежском р-не, раньше он был известен в области из 8 административных районов, но в основном по данным XIX в. Последний, и единственный в XX в., сбор был сделан в 1914 г. (LE), то есть более чем за 100 лет до нашей находки. Поэтому *Juncus stygius* занесен в Красную книгу Псковской области с категорией 0 (вероятно исчезнувший вид). На всем юго-западе Псковской области этот вид никогда ранее не отмечался.

В этом болоте, произрастают еще 4 вида орхидных: *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo, *Dactylorhiza maculata* (L.) Soo, *Epipactis palustris* (L.) Crantz, *Hammarbya paludosa* (L.) O. Kuntze. Последний вид наиболее редкий и малочисленный из них. Распространение всех этих видов в национальном парке картируется и учитывается их численность.

В связи с таким количеством редких видов в этом болотном массиве предлагается при проведении очередного зонирования территории национального парка включить его в особо охраняемую зону.

Работа выполнена в рамках реализации государственного задания БИИ РАН, тема АААА-А19-119031290052-1 и № 121032500047-1.

Таблица. Координаты нахождения редких видов  
Table. Coordinates of rare species finding

вид	координаты	
	с.ш.	в.д.
<i>Aldrovanda vesiculosa</i>	56°11'08"	28°18'56"
	56°11'10"	28°18'30"
<i>Liparis loeselii</i>	56°11'19"	28°19'11"
	56°11'19"	28°18'35"
	56°11'16"	28°19'06"
	56°11'04"	28°18'55"
	56°11'09"	28°18'58"
<i>Juncus stygius</i>	56°11'04"	28°18'59"
	56°11'19"	28°19'11"

## Список литературы

1. Конечная Г.Ю. Альдрованда пузырчатая *Aldrovanda vesiculosa* L. – новый вид национального парка «Себежский» и Псковской области // Природа Псковского края. 2003. Вып. 15. С. 40.
2. Красная книга Псковской области. 2014. 544 с.
3. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). 2008. 855 с.

### Склоновые болота с сообществами союза *Sphagno warnstorffii–Tomentyption nitentis* Dahl 1957 на планируемой ООПТ «Городская щель» (Хибинские горы, Мурманская обл.)

*Е. И. Копейна, Н. Е. Королева, Т. П. Другова*

Sloping fen with communities of alliance *Sphagno warnstorffii–Tomentyption nitentis* Dahl 1957 on the planned SPA “Gorodskaya shchel” (Khibiny Mountains, Murmansk Region)

*Е. И. Копейна, Н. Е. Королева, Т. П. Другова*

Ключевые слова: *склоновые болота, Sphagno warnstorffii–Tomentyption nitentis, ООПТ, Хибины.*

Key words: *sloping fen, Sphagno warnstorffii–Tomentyption nitentis, SPA, Khibiny Mountains.*

Сообщества союза *Sphagno warnstorffii–Tomentyption nitentis* описаны в горах Средней и Северной Европы, содержат виды Са-содержащих субстратов, евтрофных, мезоевтрофных и даже олиготрофных болот, а также виды горных луговин [4, 6]. В Фенноскандии сообщества данного союза приурочены к влажным местообитаниям в тундровом поясе гор, впервые были описаны Э. Далем [3] в горах Рондане (Норвегия). В Хибинах была описана ассоциация этого союза *Sphagno–Tofielsietum pusillae* Koroleva 2001 [1]. В 2018–2020 гг. мы обследовали территорию планируемого памятника природы «Городская щель» (г. Айкуайвенчорр, Хибинский горный массив), где описали новую ассоциацию склоновых болот *Philonotido fontanae–Moliniatum caeruleae* ass. nov. prov.

Планируемый памятник природы «Городская щель» включает ущелье-каньон, сопряженные с ним кар и неглубокую денудационную ложбину, а также примыкающие к ущелью склоны горы Айкуайвенчорр. Перепад высот от 380 до 750 м над ур. м., крутизна склонов от 30 до 90°. Склоны представляют собой чередование коренных обнажений горных пород, по которым идет постоянный ток воды, и крупно глыбистых продуктов выветривания горных пород, Нижняя часть склонов покрыта березовыми криволесьями, их сменяют тундровые сообщества. Снег в тундровой части сходит в конце мая–июне, в поясе березовых криволесий – к середине–концу июня, а в ущелье может лежать до середины–конца июля.

*Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина КНЦ РАН  
Kopeina-E@yandex.ru*

В 2019 и 2020 гг. было выполнено полное геоботаническое обследование березовых криволесий, кустарничковых и лишайниковых тундр, луговин, скальных группировок, приручьевых сообществ и склоновых болот в районе планируемого памятника природы «Городская щель». Для описания и классификации растительности использован метод Браун-Бланке. Выполнено 10 описаний склоновых болот, размер пробной площади 4 м<sup>2</sup>. Высшие синтаксономические единицы приведены в соответствии со сводкой Муцины с соавт. [4]. Собранный гербарий находится в Полярно-альпийском ботаническом саду-институте им. Н.А. Аврорина КНЦ РАН (КРАВГ) и Институте промышленных проблем экологии Севера ФИЦ КНЦ РАН (ИНЕР), описания внесены в базу TURBOVEG.

Описанная ассоциация *Philonotido fontanae–Molinietum caeruleae* ass. nov. prov. характеризуется диагностическими видами: *Baeothryon cespitosum*, *Dactylorhiza maculata*, *Molinia caerulea*, *Pinguicula vulgaris*, *Potentilla erecta*, *Salix myrsinites*, *Saxifraga aizoides*, *Selaginella selaginoides*, *Tofieldia pusilla*, *Aulacomnium palustre*, *Philonotis fontana*, *Sphagnum warnstorffii*, *Warnstorffia sarmentosa*. Сообщества ассоциации имеют простую структуру и богатый видовой состав, от 14 до 54 видов, в среднем – 35, всего видов – 105.

Травяной ярус без выраженных подъярусов, преобладают травы из группы диагностических видов. С высоким постоянством встречаются виды напочвенного покрова соседних сообществ березовых криволесий – кустарнички *Empetrum hermaphroditum*, *Vaccinium uliginosum*, *V. myrtillus*, *Calluna vulgaris* и травы *Geranium sylvaticum*, *Saussurea alpina*, *Trollius europaeus*, *Trientalis europaea*. Кроме того, в сообществах расположена ценопопуляция вида Красной книги Мурманской области *Leucorchis albida* (категория 1б) [2]. В моховом ярусе преобладают сфагнумы (*Sphagnum warnstorffii*, *S. russowii*, *S. capillifolium*, *S. girgensohnii*, *S. squarrosum*, *S. teres*), постоянно встречаются *Philonotis fontana*, *Scorpidium revolvens*, *Loeskyopnum badium*.

Сообщества ассоциации расположены на крутых (35–40°) склонах горы Айкуайвенчорр юго-западной экспозиции, где преобладают коренные обнажения, по которым постоянно стекает вода. Они занимают небольшую площадь (несколько кв. метров) и образуют мозаику с фрагментами травяных березовых криволесий.

В списке ценных типов местообитаний Изумрудной сети сообщества могут быть включены в группу D4.1 Rich fens, including eutrophic tall-herb fens and calcareous flushes and soaks [5], они редки в Хибинах и нуждаются в охране.

#### Список литературы

1. Королева Н. Е. Синтаксономический обзор болот тундрового пояса Хибинских гор (Мурманская область) // Растительность России. 2001. № 2. С. 49–57. <https://doi.org/10.31111/vegus/2001.02.48>
2. Красная книга Мурманской области. 2014. Кемерово: Азия-принт. 578 с.

3. Dahl E. Rondane: mountain vegetation in south Norway and its relation to the environment // Skr. utg. av Det Norske Vid. Akad. i Oslo. 1956. Mat.-Naturv. Klasse 3. 314 p.
4. Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., Theurillat J.-P., Raus T., Čarni A., Šumberová K., Willner W., Dengler J., Gavilán García R., Chytrý M., Hájek M., Di Pietro R., Iakushenko D., Pallas J., Daniěls F.J.A., Bergmeier E., Santos Guerra A., Ermakov N., Valachovič M., Schaminée J. H. J., Lysenko T., Didukh Y.P., Pignatti S., Rodwell J.S., Capelo J., Weber H.E., Solomeshch A., Dimopoulos P., Aguiar C., Hennekens S.M., Tichý L. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities // Applied Vegetation Science. 2016. Vol. 19 (Suppl. 1). P. 3–264. <https://doi.org/10.1111/avsc.12257>
5. European Commission. Interpretation Manual of European Union Habitats. 2007. [http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/2007\\_07\\_im.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/2007_07_im.pdf) (accessed: 30 March 2021).
6. Peterka T., Hájek M., Jiroušek M., Jiménez-Alfaro B., Aunina L., Bergamini A.I, Dítě D., Felbaba-Klushyna L., Hájková P., Graf U., Hettenbergerová E., Ivchenko T.G., Jansen F., Koroleva N.E., Lapshina E.D., Lazarević P.M., Moen A., Napreenko M.G., Pawlikowski P., Plesková Z., Sekulová L., Smagin V.A., Tahvanainen T., Thiele A., Bita-Nicolae C., Biurrun I., Brisse H., Chytrý M., Čušterevska R., De Bie E., Ejrnaes R., Ewald J., FitzPatrick Ú., Jandt U., Kački Z., Kuzemko A., Peréz-Haase A., Rašomavičius V., Rodwell J.S., Schaminée J.H.J., Šilc U., Stancić Z., Valachovič M., Venanzoni R., Willner W. Formalized classification of European fen vegetation at the alliance level // Applied Vegetation Sciences. 2017. Vol. 20. № 1. P. 124–142. <https://doi.10.1111/avsc.12271>

## ***Rhynchospora alba* – редкий вид флоры Московской области**

*М. И. Попченко*

*Rhynchospora alba* – the rare species of the flora of Moscow Region

*М. I. Popchenko*

Ключевые слова: *Rhynchospora alba*, Красная книга, Московская область.

Key words: *Rhynchospora alba*, red data book, Moscow Region.

Актуальность охраны биологического разнообразия болот Московской области определяется относительно небольшой площадью, занимаемой ими в регионе – не более 7%, а также их существенной трансформацией (к настоящему времени более половины площади болот подверглась осушению, в том числе с целью добычи торфа).

Несмотря на традиционное внимание, проявляемое к флоре болот, многие редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды по самым разным причинам не были включены в красные книги регионов средней полосы европейской части России. Для Московской области одним из таких видов является очеретник белый (*Rhynchospora alba* (L.) Vahl.), отнесенный в региональной Красной книге к «нуждающимся на территории области в постоянном контроле и наблюдении» [1, 2]. В близлежащих регионах вид отнесен к следующим категориям статуса редкости видов: *РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева* *popchenko\_m@inbox.ru*

1 – в Брянской области, 2 – в Тверской, Ярославской, Рязанской и Тульской областях, 3 – в Калужской области; в Смоленской, Ивановской и Владимирской областях – охранного статуса не имеет.

Очеретник белый – многолетнее травянистое растение с укороченным корневищем, образующее небольшие рыхлые дерновины [3]. В южной части зоны смешанных лесов вид редок, а размеры его популяций невелики. Места обитания приурочены к сплавинам материковых озер, переувлажненным мезотрофным участкам сфагновых болот, а также берегам и мелководьям торфяных водоемов (в т.ч. – хорошо сохранившимся при торфоразработках или успешно восстанавливающимся после них участкам болот). Благодаря активному семенному размножению, вид способен внедряться на подходящие для него нарушенные местообитания.

В настоящее время в Московской области очеретник белый известен из следующих местонахождений (● на рисунке): 1) Большое Соколово и расположенные рядом с ним безымянные озера (го Лотошино) – последние находки сделаны в 2016 г. (MW); 2) оз. Стекло и Шитьковское болото (Волоколамский го) – последние находки сделаны в 2012 г. (MW, МНА); 3) болота Андрейково и Коротовское (на границе го Лотошино, го Клин и Волоколамского го) – последние находки сделаны в 2015 г. (MW); 4) болото Сима (Одинцовский го) – находка 2013 г. (MW); 5) Батьковское болото (Сергиево-Посадский го) – последние находки сделаны в 1982 г. (МНА); 6) го Балашиха: озера Бабошкино, Юшино и Козлово (Безменковский карьер) – последние находки сделаны в 2013 г. (МНА); 7) заросшие торфяные карьеры в окрестностях д. Васютино (го Павловский Посад) – 2009 г. (гербарий РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева); 8) заросшие торфяные карьеры к западу от с. Воскресенское (Богородский го) – 2019 г. (MW); 9) болота между Щурово и с. Матыра (го Коломна) – 2009 г. (MW). Из ряда местонахождений к 2028 г. (времени следующего издания Красной книги) давность последних наблюдений превысит 50-летний рубеж (■ на рисунке): 1) торфяные карьеры к северу от пос. Верея (Орехово-Зуевский го) – 1962 г. (MW); 2, 3) оз. Лихое и оз. Маловское (Миловское) (го Шатура) – находки сделаны в 1972, 1975 гг. и в 1929 г. соответственно (MW); 4) окрестности д. Радовицы (го Егорьевск) – 1929 г. (MW); 5) болота в 68 кв. Белоомутского лесничества

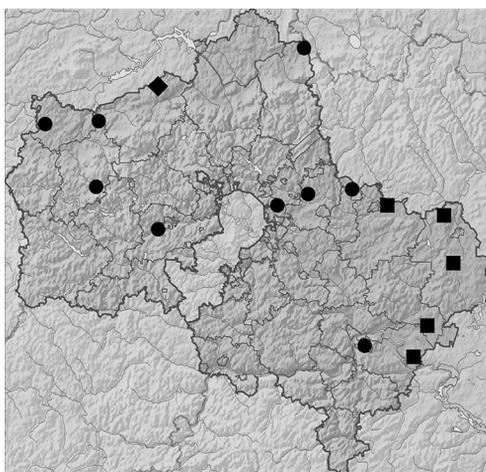


Рисунок. Распространение *Rhynchospora alba* в Московской области

Figure. Distribution of *Rhynchospora alba* in Moscow Region

(го Луховицы) – 1977 г. (MW); и 100-летний рубеж (♦ на рисунке): б) окрестности д. Захарово (го Клин) – 1896 г. (MW).

Таким образом, очеретник белый, являясь редким видом аборигенной флоры, приуроченным к ценным с точки зрения сохранения биоразнообразия болот местообитаниям, рекомендуется к внесению в Красную книгу Московской области с присвоением 3-й категории (редкий вид).

#### Список литературы

1. Красная книга Московской области / отв. ред. Т.И. Варлыгина, В.А. Зубакин, Н.Б. Никитский, А.В. Свиридов. 2018. 810 с.
2. Щербаков А.В., Любезнова Н.В. Список сосудистых растений московской флоры. 2018. 160 с.
3. Минаева Т.Ю. Очеретник белый // Биологическая флора Московской области. 2000. Вып. 14. С. 40–54.

### Виды приморских болот Евро-Арктического региона, как индикаторы состояния окружающей среды

*Л. А. Сергиенко, К. В. Морозова*

Species of coastal wetlands of the Euro-Arctic region  
as indicators of the state of the environmental conditions

*L. A. Sergienko, K. V. Morosova*

Ключевые слова: *Арктика, Баренцево море, литораль, растительность, индикаторы, Plantago.*

Key words: *Arctic, Barents Sea, littoral, vegetation, indicators, Plantago.*

Состояние арктических приморских экосистем отражает глобальные динамические процессы, связанные, как с климатическими изменениями, так и с последствиями локальных антропогенных воздействий. Стремительное расширение хозяйственной деятельности человека в Арктике и, прежде всего, добыча нефти и газа на шельфе Арктических морей является одним из важных факторов, влияние которых на приморские сообщества требует тщательного анализа и оценки [2]. Использование доминирующего вида приморских сообществ *Plantago maritima* L. s.l., как индикатора для обнаружения антропогенной нагрузки, может служить основой для мониторинга, организации мер по сохранению биоразнообразия и рациональному природопользованию.

**Методика.** Исследования приморских растительных сообществ проведены в летний период 2019 г. на южном берегу полуострова Варангер, провинция Финмарк, Норвегия, в окрестностях г. Вадсе. На приливно-отливных зонах морских побережий (по направлению от береговой линии моря к коренным берегам) закладывали модельные территории (МТ) в границах естественного конура маршевых фитоценозов. На всех МТ определяли видовой состав, общее проективное покрытие и покрытие всех *Петрозаводский государственный университет* *saltmarsh@mail.ru*

дов сосудистых растений (в %), их ярусное положение.

МТ 1 – Смал-фиорд (Smalfjorden: 70°25.430'N, 28°02.453'E – Модельная территория заложена в кутовой части фиорда, в 100 м от устья небольшой реки, впадающей в фиорд. Приморский марш с песчано-илистой почвой тянется полосой, шириной от 7 до 25 м вдоль коренного берега фиорда. Сообщество с доминированием *Plantago maritima* (35%)+*Calamagrostis deschampsoides* (10%) отмечается на всем протяжении марша в зоне средней литорали.

МТ 2 – Восточная Тана (Austertana, Leiropollen: 70°27.004'N, 28°30.743'E). Модельная территория расположена на пологом склоне коренного берега к воде. Приморская растительность занимает небольшую площадь (120 м длина X 25–30 м ширина). Сообщество с доминированием *Plantago maritima* (30%) и содоминированием *Carex subspathacea* (20%) характерно для зоны верхней литорали.

МТ 3 – Варангер-фиорд (Varangerfjord, Varangerbotn: 70°10.332'N, 28°33.824'E). Растительность приморского марша мозаична, приурочена к местообитаниям на наносной песчано-илистой осушке в куту фиорда. Сообщество с доминированием *Plantago maritima* (20%) и содоминированием *Puccinellia phryganodes* (15%), *Stellaria himifusa* (10%) приурочено к зоне нижней литорали. Визуально вода имеет неприятный машинный запах и масляные пятна на поверхности, что может служить косвенным доказательством наличия различных загрязнителей на данной территории.

Для выполнения анатомического исследования на модельных территориях в разных условиях обитания отбиралось по 10 здоровых, хорошо развитых и хорошо освещенных растений, с каждого растения для фиксации в 70% этаноле взято по 5 листьев. Анатомическую структуру листьев изучали на поперечных срезах при помощи светового микроскопа МИК-МЕД-6 (ЛОМО, Россия) с увеличением окуляра 4x, 10x, 40x. Измерения показателей (толщина листьев, размеры устьиц, размеры клеток тканей) проводили с помощью окуляр-микрометра WF10X/22 мм в 50-кратной повторности. Изучение морфометрических параметров мезоструктуры листа проводили по методике А.Т. Мокроносова и Р.А. Борзенковой [1].

На примере *Plantago maritima* были выбраны определенные показатели анатомической структуры листа, которые можно измерить и вычислить в полевых условиях: толщина листа, длина и ширина клеток эпидермы, длина, ширина и объем клеток палисадной паренхимы, длина, ширина и объем клеток водозапасающей паренхимы, длина, ширина, площадь и число устьиц.

Результаты. По данным проведенного исследования наибольшая толщина листьев отмечена у *P. maritima*, произрастающего на МТ 1 «Смал-фьорд (берег)» в «условно чистых» условиях и в наиболее удаленном от уреза воды местообитании на средней литорали. Незначительное уменьшение толщины листьев отмечено у растений на МТ 3 «Варангер-фьорд». Наименьшая толщина листьев подорожника зафиксирована на МТ 2 («Вост. Тана») в «условно чистых» условиях в злаково-звездчатково-подорожниковом сообществе, в устье небольшого ручейка.

Листья у *P. maritima*, произрастающего на МТ 2 «Вост. Тана», характеризуются наименьшими по размерам клетками верхней и нижней эпидермы, палисадной паренхимы и водозапасающей паренхимы (табл. 1). В МТ 3 – «Варангер-фиорд» на «условно грязной» территории, у листьев *P. maritima* отмечена наибольшая длина клеток верхней эпидермы.

Таблица 1. Размеры и объем клеток паренхимы листьев *Plantago maritima* L.

Table 1. Size and volume of *Plantago maritima* L. leaves' parenchyma cells

Модельные территории	Палисадная паренхима			Водозапасающая паренхима		
	Длина, мкм	Ширина, мкм	Объем клетки, тыс. мкм <sup>3</sup>	Длина, мкм	Ширина, мкм	Объем клетки, тыс. мкм <sup>3</sup>
МТ 1	75,3±0,9	46,3±0,8	86,1±3,8	100,6±1,9	80,0±1,9	350,0±23,3
МТ 2	56,1±1,1	29,5±0,7	26,8±2,1	81,1±3,3	58,1±2,1	150,2±13,1
МТ 3	70,6±1,3	41,3±1,4	67,3±5,2	95,3±1,4	77,6±1,8	309,2±18,2

Размеры и объем клеток палисадного мезофилла листьев у растений на всех модельных территориях варьируют незначительно. При этом в более чистых условиях – МТ 2 – «Вост. Тана» и МТ 1 «Смал-фиорд» – у листьев *P. maritima* установлено уменьшение ширины и длины клеток палисадной паренхимы и увеличение длины и ширины клеток водозапасающей паренхимы соответственно. Устьица у *P. maritima* расположены на обеих сторонах листовой пластинки, на верхней стороне их число больше. У растений на всех модельных территориях число устьиц на верхней и нижней стороне листа варьирует незначительно. На условно чистой точке МТ 2 «Вост. Тана» зафиксировано наименьшее число устьиц, как на верхней, так и на нижней стороне листа в отличие от растений на других модельных территориях. У растений на МТ 3 «Варангер-фиорд» в «условно грязной» точке, листья отличаются наименее крупными размерами и наименьшей площадью устьиц.

По отдельным выборкам, в зависимости от условий существования и от антропогенного воздействия, выявлена закономерность – чем меньше число устьиц на верхней и нижней стороне листа, тем меньше и их площадь. Таким образом установлено, что число устьиц и их площадь у листьев индикаторного вида *P. maritima*, могут служить определенным индикационным показателем антропогенного влияния на приморскую флору на побережьях Баренцева и Норвежского морей.

По результатам анализа материала анатомической структуры листа *P. maritima* выявлено, что листья на МТ 2 – «Вост. Тана» в «условно чистых» условиях характеризуются наименьшей толщиной, мелкоклеточностью эпидермы, палисадной и водозапасающей паренхимы, и средним числом устьиц (табл. 1).

В наиболее загрязненных условиях у растений на МТ 3– «Варангер-фиорд», роль биологических индикаторов присуща таким признакам, как увеличение длина клеток верхней эпидермы листа (увеличение размера), объем клеток палисадной и водозапасающей паренхимы листа (увеличение размера) (табл. 2).

Таблица 2. Размеры клеток покровной ткани листьев *Plantago maritima* L.  
 Table 2. Cell size of the integumentary tissue of *Plantago maritima* L. leaves

Модельные территории	Верхняя эпидерма		Нижняя эпидерма	
	Длина, мкм	Ширина, мкм	Длина, мкм	Ширина, мкм
МТ 1	37,8±0,4	26,1±0,5	29,0±0,6	22,1±0,4
МТ 2	31,5±1,1	22,6±0,6	24,3±0,4	20,0±0,5
МТ 3	43,6±0,9	29,0±1,2	31,0±0,6	23,5±0,6

В качестве индикаторных признаков качества среды представляют интерес признаки, не имеющие очень высокий уровень изменчивости: толщина листа и размерные характеристики устьиц листа. Однако, остается открытым вопрос – является ли вариабельность анатомических показателей листа у индикаторного вида *P. maritima* стабильным показателем внутривидовых различий политипического вида *P. maritima* или все-таки значения этих показателей меняются под антропогенным влиянием?

*Работы проведены при финансовой поддержке проекта «Экологический мониторинг прибрежных экосистем Арктики: тестирование чувствительности к загрязнению нефтепродуктами (Arctic EcoSens)», 18-54-20001.*

#### Список литературы

1. Мокроносов А.Т., Борзенкова Р.А. Методика количественной оценки структуры функциональной активности фотосинтезирующих тканей и органов // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. 1978. Т. 61. Вып. 3. С. 119–133.
2. Morgunova I.P., Petrova V.I., Litvinenko I.V., Kursheva A.V., Batova G.I., Renaud P.E., Granovitch A. I. Hydrocarbon molecular markers in the Holocene bottom sediments of the Barents Sea as indicators of natural and anthropogenic impacts. Marine Pollution Bulletin, 2019. Vol. 149. № 110587. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110587>

# ИЗУЧЕНИЕ МОХОООБРАЗНЫХ И ЛИШАЙНИКОВ

## Роль болот в сохранении разнообразия сфагновых мхов в лесостепи Европейской части России

О. Г. Гришуткин

The role of mires in the conservation of the diversity of sphagnum mosses in the forest-steppe of the European part of Russia

O. G. Grishutkin

Ключевые слова: *сфагновые болота, редкие виды, заболоченные земли, Красная книга.*

Key words: *sphagnum mires, rare species, wetlands, Red Book.*

Основная часть видов сфагновых мхов в лесостепи находится на южной границе своего ареала. При этом площади, занятые покровом сфагновых мхов, по сравнению с таежной зоной, очень сильно сокращаются, и они становятся приуроченными исключительно к гидроморфным ландшафтам – болотам, заболоченным лесам, выходам грунтовых вод, берегам некоторых озер. Болота в этом списке играют исключительную роль, именно на них отмечается как основное число находок сфагновых мхов, так и преобладающее число видов. Важно заметить, что площадь болот в лесостепной зоне очень невелика по сравнению с тайгой, в большинстве регионов заболоченность не превышает 1%, при этом основную долю болот занимают низинные, для которых характерно очень ограниченное распространение сфагновых мхов.

Как видно из таблицы 1, доля видов сфагновых мхов, приуроченных к болотным местообитаниям в лесостепи значительно выше, чем в таежной зоне. Это связано с крайне малой распространенностью гидроморфных ландшафтов со сфагновым покровом, не относящихся к болотам (заболоченные сосняки и березняки сфагновые). Имеющиеся заболоченные земли, в большинстве случаев, имеют весьма богатое минеральное питание, представлены болотно-луговыми или черноольхово-разнотравными сообществами и мало пригодны для произрастания сфагновых мхов.

В таблице 2 приведены данные о приуроченности редких видов сфагновых мхов к болотным экосистемам. Нужно отметить, что общий список видов, включенных в Красные книги приведенных в таблице регионов, состоит из 19 таксонов. Некоторые из них являются очень редкими и встречаются лишь в отдельных лесостепных регионах (*S. balticum*, *S. rubellum*), другие же, по нашим наблюдениям, являются достаточно обычными (*S. fimbriatum*, *S. flexuosum*, *S. magellanicum*, *S. russowii*). Из этого списка нет ни одного вида, который бы отмечался исключительно вне болот (кроме *S. compactum* для некоторых регионов). При этом, число редких видов, отмеченных исключительно на болотах (для отдельно взятых регионов)

Таблица 1. Приуроченность сфагновых мхов к местообитаниям в различных регионах (1 – общее число видов; 2 – отмеченных только в данной группе местообитаний)

Table 1. The confinement of sphagnum mosses to habitats in various regions (1 – the total number of species; 2 – marked only in this group of habitats)

Регион	Число видов	Болота		Прочие местообитания	
		1	2	1	2
Средняя полоса России [3]	36	35	13	23	1
Республика Мордовия (лесостепь) [2]	26	25	12	14	1
Рязанская область (смеш. леса) [1]	19	16	4	15	3
Костромская область (юж. тайга) [5]	22	20	7	15	2
Архангельская область (сев. тайга) [4]	23	22	6	18	1

весьма велико, причем сюда попадают даже такие преимущественно лесные виды, как *S. capillifolium*, *S. russowii*, *S. palustre*, *S. wulfianum*. Как показывает анализ находок редких видов сфагновых мхов, большинство из них сделаны на сравнительно небольшом перечне переходных и верховых болот, которые зачастую имеют весьма богатую историю исследований. Но, как правило, подобные болота охраняются лишь в том случае, если находятся на землях федеральных особо охраняемых природных территорий. Остальные болота подвержены изменениям, связанным с хозяйственной деятельностью человека, даже если они имеют статус региональных памятников природы.

Таким образом, значение олиготрофных и мезотрофных болот, площади которых занимают в лесостепи незначительные доли процентов, исключительно велико для сохранения многих видов сфагновых мхов, находящихся в данной природной зоне на южной границе своего ареала.

#### Список литературы

1. Волоснова Л.Ф., Игнатова Е.А., Игнатов М.С. Бриофлора Окского заповедника (Европейская Россия, Рязанская область) // *Arctoa*. 2000. Т. 9. С. 3–11. <https://doi.org/10.15298/arctoa.09.02>
2. Гришуткин О.Г., Бойчук М.А., Гришуткина Г.А., Рукавишников В.В. Видовой состав и экология сфагновых мхов (Sphagnaceae) Республики Мордовия (Россия) //

Таблица 2. Представленность сфагновых мхов в Красных книгах лесостепных регионов

Table 2. Representation of sphagnum mosses in the Red Data Books of forest-steppe regions

Регион	Число видов		
	общее	на болотах	прочих местообитаний
Респ. Мордовия (2017)	4	3	3
Респ. Татарстан (2016)	4	4	1
Респ. Чувашия (2019)	6	6	1
Белгородская обл. (2019)	5	5	0
Воронежская обл. (2011)	5	5	0
Курская обл. (2018)	8	8	2
Липецкая обл. (2014)	6	6	1
Пензенская обл. (2013)	8	7	3
Самарская обл. (2017)	1	1	1
Саратовская обл. (2021)	2	2	0
Тамбовская обл. (2019)	8	8	1
Тульская обл. (2010)	10	10	1
Ульяновская обл. (2015)	5	5	0

Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2020. Т. 5(3). С. 114–133. <https://doi.org/10.24189/ncr.2020.038>

3. Игнатов М.С., Игнатова Е.А. Флора мхов средней части Европейской России. Т. 1. Sphagnaceae – Hedwigiaceae. 2003. 608 с.
4. Попов С.Ю., Федосов В.Э. Ценогическое распределение и экологические предпочтения сфагновых мхов (Sphagnaceae) в северной тайге европейской России (Пинежский заповедник, Архангельская область) // Труды Карельского научного центра РАН. 2017. № 9. С. 3–29. <https://doi.org/10.17076/eco610>
5. Федосов В.Э., Попов С.Ю. Бриофлора Костромской таежной станции (Европейская Россия, Костромская область) // Arctoa. 2004. Т. 13. С. 183–196. <https://doi.org/10.15298/arctoa.13.14>

## Сфагновые мхи Чеченской Республики (Восточный Кавказ)

Г. Я. Дорошина,<sup>1</sup> Д. Д. Арсанукаев<sup>2</sup>

*Sphagnum* mosses of Chechen Republic (Eastern Caucasus)

G. Ya. Doroshina, D. D. Arsanukaev

Ключевые слова: *Sphagnum*, мхи, Восточный Кавказ, Чеченская Республика.

Key words: *Sphagnum*, mosses, Eastern Caucasus, Chechen Republic.

Количество современных местонахождений сфагновых мхов в пределах Северного Кавказа закономерно уменьшается от более влажного Западного Кавказа к умеренно влажному Центральному Кавказу и сухому Восточному Кавказу. В самом восточном регионе Российского Кавказа, в Дагестане, к настоящему времени известно два места произрастания сфагновых мхов: В 1977 г. П.П. Соловьева обнаружила *Sphagnum squarrosum* Crome. в окрестностях села Дылым [3], а в 2013 г. В.Э. Федосов собрал *Sphagnum contortum* Schultz. в Чародинском районе Дагестана [5]. Гербарные образцы хранятся в бриологическом гербарии БИН РАН (LE). Интересно, что Д.А. Тарноградский в 1945 г. [4] также упоминает, что в Дагестане имеется два местонахождения сфагновых мхов, без указания их конкретного месторасположения.

Чеченская Республика расположена к западу от Дагестана, и нахождение здесь сообществ со сфагновыми мхами вполне возможно. Косвенное указание на вероятность нахождения сфагнов мы нашли в Красной книге Чеченской Республики [2], где среди подлежащих охране видов имеется *Drosera rotundifolia* L., которая приводится по сборам Горепекина, из окрестностей села Шатай в слободе Воздвиженская в 1897 г. Во Флоре Северного Кавказа [1] *D. rotundifolia* более нигде не встречается. В 2018 г. мы предприняли попытку повторно найти через 120 лет эти «болотистые участки» в надежде обнаружить здесь сфагновые мхи. Только благодаря помощи местных жителей сфагновые мхи были нами найдены

<sup>1</sup>Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

[doroshinagya@binran.ru](mailto:doroshinagya@binran.ru)

<sup>2</sup>Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова РАН

[Arsanukaev\\_daud@mail.ru](mailto:Arsanukaev_daud@mail.ru)

на сплавинах двух зарастающих озер, расположенных на значительном расстоянии друг от друга. Два вида сфагновых мхов из двух местонахождений были опубликованы ранее во флористических новинках национальных и региональных флор [6].

Позднее, в октябре 2020 г., Д.Д. Арсанукаев обнаружил сфагновые мхи в Итумкалинском районе Чеченской республики. Образцы определены Г.Я. Дорошиной, хранятся в бриологическом гербарии БИН РАН (LE). Ниже перечислены сфагновые мхи Чеченской республики, их местонахождение и распространение в пределах Кавказа.

***Sphagnum flexuosum*** Dozy et Molk. — Чеченская Республика, Шатойский район, окрестности пос. Асланбек-Шерипово, 42°49'43,5"N, 45°43'10,1"E, 798 m alt., заболоченный берег озера с *Alnus*, *Salix*, *Rhododendron luteum*, сплавина со *Sphagnum*, *Thelypteris* 8 V 2018, Дорошина # 17004 (LE). Этот вид на Кавказе встречается редко, в пределах Российского Кавказа сейчас известно всего пять местонахождений вида. *S. flexuosum* был ранее обнаружен в Кавказском заповеднике, Кабардино-Балкарии, Северной Осетии. В пределах Кавказа известен также из Грузии.

***Sphagnum squarrosum*** Cromb. — Чеченская Республика: 1) Шатойский район, окрестности пос. Асланбек-Шерипово, 42°50'02,2"N, 45°43'31,5"E, 760 m alt., заболоченное озеро с *Alnus*, *Salix*, *Thelypteris*, *Sphagnum*, *Phragmites*, 8 V 2018, Дорошина # 17003 (LE); 2) Итумкалинский район, перевал Чантыбарз 42°40'08"N, 45°41'30"E, 2072 m alt., субальпийская зона, по влажному склону 7 X 2020, Арсанукаев # 17403 (LE). К настоящему времени в пределах Российского Кавказа всего известно 19 местонахождений этого вида. *S. squarrosum* приводится также для Кавказского заповедника, Тебердинского заповедника, Кабардино-Балкарии, Северной Осетии и Дагестана.

*Drosera rotundifolia* на сфагновых болотах Шатойского района через 120 лет после сборов Горепекина нам обнаружить не удалось, в Чеченской Республике этот вид рослянки остался только на страницах региональной Красной книги [2]. Обнаруженные нами сфагновые мхи, а также особо уязвимые в регионе болотные растительные сообщества относятся к географическим реликтам и крайне нуждаются в охране и тщательном исследовании, поскольку исчезновение их в условиях изменения климата является вопросом времени. Из растущих вместе со сфагнами сосудистых растений интерес также представляет *Thelypteris sp?*.

*Работа осуществлялась в рамках государственного задания, согласно тематическому плану Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН по теме «Флора и систематика водорослей, лишайников и мохообразных России и фитогеографически важных регионов мира» № 121021600184-6.*

#### Список литературы

1. Галушко А.И. Флора Северного Кавказа. Т. 1, 1978. 317 с. Т. 2, 1980. 50 с. Т. 3, 1980. 27 с.
2. Красная книга Чеченской Республики. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. 2007. 432 с.

3. Соловьева П.П. К нахождению рода *Sphagnum* в Дагестане // Новости систематики низших растений. 1977. Т. 14. С. 236–238.
4. Тарноградский Д.А. Микрофлора и микрофауна Сакочавских торфяных озер и других сфагновых водоемов Кавказа // Работы Северо-Кавказской гидробиологической станции при ГСХИ. 1945. Т. 4. Вып. 2–3. С. 7–11.
5. Федосов В.Э., Дорошина Г.Я., Абакарова А.С. Новые находки мхов в Республике Дагестан. 3 // *Arctoa*. 2013. Т. 22. С. 251.
6. Ellis L. T. et al. 2020. New national and regional bryophyte records, 64 // *Journal of Bryology*. 2020. Vol. 42. Is. 4. P. 393–412. <https://doi.org/10.1080/03736687.2020.1831289>

## Содержание тяжелых металлов в эпифитных лишайниках лесных и болотных фитоценозов северной и средней тайги

*М. Н. Катаева*

The content of heavy metals in epiphytic lichens of forest and mire phytocoenoses of the northern and middle taiga

*M. N. Kataeva*

Ключевые слова: *эпифитные лишайники, средняя тайга, болота, тяжелые металлы.*

Key words: *epiphytic lichens, middle taiga, mires, heavy metals.*

Древесный ярус болотных фитоценозов из-за специфичности режимов болотных местообитаний обычно представлен сильно ослабленными деревьями. В настоящее время исследований эпифитных лишайников болотных фитоценозов относительно мало, в связи незначительным развитием древесного яруса. В основном, работы касаются выявления видового состава и разнообразия эпифитных лишайников болот, например, на сухостое сосны в сфагновых сосняках на юге Карелии [1]. Из-за слабого развития древесного яруса, болотные фитоценозы отличаются от лесов на равнине более высоким уровнем освещенности в местообитаниях лишайников, резкими изменениями относительной влажности воздуха, режимами хода суточной и годовой температуры воздуха, осадков. В фитоценозах болот простая структура древостоя, большое количество сухостоя, мертвой древесины стволов и ветвей – субстратов для развития эпифитов при высокой влажности.

Анализ содержания тяжелых металлов в лишайниках в лесных и болотных фитоценозах необходим при изучении разнообразия, установления уровня загрязнения и фоновых концентраций металлов. Лишайники болотных фитоценозов могут более определенно характеризовать условия именно атмосферного питания.

Концентрации тяжелых металлов в лишайнике *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. изучали в таежных фитоценозах на северо-западе Рос-

сии в двух точках – на Кольском полуострове и Ладожско-Онежского перешейка вблизи юго-восточного побережья Ладожского озера, вне зон влияния прямого атмосферного загрязнения. Лишайники собраны в малонарушенных лесных и болотных сообществах средней тайги в бассейне р. Свирь в 2018–2019 гг. В северной тайге Кольского полуострова образцы были собраны в фоновом районе в среднем течении р. Лива, в коренном старовозрастном сосново-еловом сообществе в 2013 г.

Цель работы – определить региональные фоновые концентрации металлов Ni, Cu, Pb, Cd, Fe, Zn, Mn в эпифитных лишайниках на разных форофитах – ели европейской *Picea abies* (L.) Karst., ели сибирской *Picea obovata* Ledeb., сосне *Pinus sylvestris* L., можжевельнике *Juniperus communis* L. в лесных и болотных сообществах. Высота сбора лишайников 1,3 м. Концентрации определяли на атомно-абсорбционном спектрофотометре Квант-АФА.

Выявлены тенденции изменений содержаний в лесных и болотных фитоценозах (табл.). На окраинах болота лишайники на ели европейской содержат в 2,59 раза меньше Mn (в среднем 193 мг/кг) из-за специфичности местообитаний – отсутствия сильного влияния крон древостоя на атмосферные осадки, питающие лишайники, большой освещенности, и больше Pb и Fe. Анализ *Bryoria fuscescens* показал схожие тенденции, при меньших концентрациях. В разных типах фитоценозов установлены средние концентрации тяжелых металлов в лишайниках. В северной и средней тайге обнаружены более сильные изменения концентраций тяжелых металлов. В северной тайге, в связи с длительным промышленным загрязнением территории Кольского полуострова, в эпифитных лишайниках более высокая биоаккумуляция металлов, особенно Ni и Cu. Содержание металлов в лишайниках средней тайги характеризует низкий уровень воздушного загрязнения. Выявлены региональные фоновые концентрации в лишайниках сосновых и еловых лесов в средней и северной тайге.

Таблица. Средние концентрации тяжелых металлов в лишайнике *Hypogymnia physodes*  
 Table. Average concentrations of heavy metals in the lichen *Hypogymnia physodes*

Субстрат местообитания	Ni	Cu	Cd	Pb	Fe	Mn	Zn
Северная тайга, сосново-еловое сообщество, ель сибирская, лес							
живые ветви ели	9,01	15,89	0,231	4,77	272	512	65,1
сухие ветви ели	8,71	14,55	0,180	4,47	294	462	70,3
Средняя тайга, ельник зеленомошный, ель европейская, лес							
нижние сухие ветви ели	1,42	2,90	0,254	5,92	265	500	47,7
Средняя тайга, ельник кустарничково-сфагновый, болото							
живые и сухие ветви ели	1,09	3,26	0,235	6,99	321	193	37,1
Средняя тайга, сосняк кустарничково-зеленомошный, лес							
ствол сосны	0,76	3,17	0,306	2,16	197	210	46,4
ствол можжевельника	2,14	3,43	0,473	5,28	365	485	51,3

*Исследование выполнено по государственному заданию плановой темы НИР на 2021–2025 гг. «Разнообразие, динамика и принципы организации растительных сообществ Европейской России» АААА-А19-119030690058-2.*

### Список литературы

1. Тарасова В.Н., Капитоникина О.В. Лихенобиота сухостойных деревьев сосны в сфагновых сосновых лесах южной Карелии: видовое разнообразие и особенности формирования // Флора лишайников России: состояние и перспективы исследований. Труды междунар. совещания, посвящ. 120-летию со дня рожд. В.П. Савича. 2006. С. 245–250.

## Сравнительная характеристика структурно-функциональных свойств мохового покрова болот лесостепной зоны

*Н. П. Косых,<sup>1</sup> Н. Г. Коронатова,<sup>1</sup> Т. Г. Ивченко<sup>2</sup>*

Comparative characteristics of structural and functional properties of moss cover of mires of forest-steppe zone

*N. P. Kosykh, N. G. Koronatova, T. G. Ivchenko*

Ключевые слова: *сфагновые мхи, линейный прирост, чистая первичная продукция, лесостепная зона, Южный Урал, Западная Сибирь.*

Key words: *Sphagnum growth, net primary production, forest-steppe zone, Southern Urals, West Siberia.*

Изучение линейного прироста и чистой первичной продукции сфагновых мхов позволяют прогнозировать поведение данного компонента болотных экосистем и выявлять его роль при изменении климата и антропогенной нагрузки [2]. Эти данные приобретают особую актуальность в районах с более засушливым климатом, лимитирующим развитие сфагновых мхов. В современных условиях для мохового покрова болот лесостепной зоны характерна разреженность, но, несмотря на это, еще сохраняется свойственная ему структура дернины, плотность, определяющие продукцию. Цель настоящей работы заключается в оценке величины и динамики линейного прироста и чистой первичной продукции наиболее широко распространенных видов сфагновых мхов болот в лесостепной зоне.

Для изучения структурно-функциональных свойств мохового покрова летом 2019 г. были выбраны сообщества трех верховых болотных массивов, расположенных в низкогорной части Южного Урала, на Зауральском пенеппене и на территории Западно-Сибирской низменности в пределах Челябинской обл., а также один мезотрофный осоково-сфагновый болотный массив в Западно-Сибирской части. Методы исследования подробно описаны в ранее опубликованных работах авторов [1, 3]. Среди исследованных сфагновых мхов выделяются плотнoderнинные (*Sphagnum fuscum*, *S. teres*), образующие кочки в сосново-кустарничково-сфаг-

<sup>1</sup>Институт почвоведения и агрохимии СО РАН

*npkosykh@mail.ru*

<sup>2</sup>Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

новых сообществах (рямах), и рыхлодернинные виды (*Sphagnum magellanicum*, *S. angustifolium*, *S. capillifolium*, *S. riparium*, *S. fallax*), растущие в понижениях, в межкочьях, в топях и мочажинах олиготрофных и мезотрофных болот.

В 2020 г. по сравнению с предыдущим 2019 г. нами отмечены незначительные изменения в плотности дернины исследуемых видов сфагновых мхов, заметное уменьшение их линейного прироста из-за более сухих погодных условий года и снижение продукции. В целом за два года исследования отмечено, что плотность дернины сфагновых мхов и относительная величина линейного прироста являются постоянными параметрами мхов и связаны с их видовой принадлежностью, тогда как линейный прирост и продукция являются параметрами, которые зависят от погодных условий в течение года. Для сравнения, погодные условия 2020 г. на востоке лесостепной зоны Западной Сибири были благоприятными для развития мохового покрова. Поздняя весна и снежная зима, с достаточным количеством снега обеспечила высокий рост сфагновых мхов. Так, их линейный прирост на востоке Западной Сибири (Николаевский ярам) оказался в 8–10 раз выше, чем в сосново-кустарничково-сфагновых сообществах на территории Челябинской обл.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-05-00830а.*

#### Список литературы

1. Косых Н.П., Коронатова Н.Г., Лапшина Е.Д., Филиппова Н.В., Вишнякова Е.К., Степанова В.А. Линейный прирост и продукция сфагновых мхов в средней тайге Западной Сибири // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. 2017. Т. 8. № 1 (15). С. 3–13.
2. Gunnarsson U. Global patterns of *Sphagnum* productivity // Journal of Bryology. 2005. Vol. 27. P. 269–279. <https://doi.org/10.1179/174328205X70029>
3. Kosykh N.P., Mironycheva-Tokareva N.P., Peregona A.M., Parshina E.K. Net primary production in peatlands of middle taiga region in western Siberia // Russian Journal of Ecology. 2008. Vol. 39 (7). P. 466–474. <https://doi.org/10.1134/S1067413608070023>

## Редкие виды сфагновых мхов в бриофлоре Северной Корякии (Камчатский край)

Е. Ю. Кузьмина, В. Ю. Нешатаева

Rare species of *Sphagnum* mosses  
in bryoflora of Northern Koryakia (Kamchatka Krai)

Е. Ю. Кузьмина, В. Ю. Нешатаева

Ключевые слова: редкие виды, *Sphagnum arcticum*, *S. inexpectatum*, *S. majus*, *S. orientale*, *S. perfoliatum*.

Key words: rare species, *Sphagnum arcticum*, *S. inexpectatum*, *S. majus*, *S. orientale*, *S. perfoliatum*.

Планомерное изучение бриофлоры Северной Корякии – материковой части Камчатского края – началось с 2011 г. Территория исследований относится к двум административным районам: Олюторскому и Пенжинскому. Большую часть Олюторского р-на занимают хребты Корякского нагорья (максимальная высота 2562 м над ур. м.). Для межгорных долин характерны озерно-болотные комплексы, в предгорьях и на склонах преобладают сообщества кедрового и ольхового стлаников, горные тундры и осыпи; вдоль рек – пойменные леса. Территория Пенжинского р-на отличается преобладанием низкогорий с высотами 1000–1500 м над ур. м. Парапольский дол и долина р. Пенжины представляют собой обширные заболоченные депрессии. О мхах Северной Корякии ранее имелись лишь отрывочные сведения [2]. Сфагновым мхам Пенжинской губы посвящена публикация Л.И. Савич [5], где приведено 9 видов. В.Я. Черданцева [6] в списке бриофлоры Коряцкого национального округа указывает 6 видов сфагнов. В 1998 г. для окрестностей пос. Култушное (Корякский АО) отмечено 9 видов сфагнов [1]. В настоящее время список сфагновых мхов Северной Корякии включает 26 видов [2], при этом пять из них, известных из 1–2 местонахождений, можно отнести к редким. Вид может считаться редким по следующим причинам: 1) он был недавно описан (выделен) и данные о его распространении носят предварительный характер; 2) вид находится на границе ареала; 3) вид редко или спорадически встречается в крупном регионе или даже в мире. К 1-й группе мы относим *Sphagnum arcticum* Flatberg et Frisvoll и *S. inexpectatum* Flatberg. *S. arcticum* – редкий арктический вид, он был описан со Шпицбергена, найден в Канаде и на Аляске. На территории России отмечен на п-ове Таймыр, о. Врангеля, Берингийской Чукотке и в Забайкальском крае. Нами *S. arcticum* был найден в крайне редком для Северной Корякии термальном местообитании в лагуне Тинтикун (Олюторский р-н) [3]. *S. inexpectatum* отмечен в 2-х точках: на Парапольском доле (Пенжинский р-н) и п-ове Говена (Олюторский р-н). Распространение вида приурочено к территориям с океаническим или субокеаническим климатом. В России *S. inexpectatum* встречается на Чукотке, Камчатке, Командорских о-вах (о. Беринга). К недавно описанным видам также относится и *S. alaskense* R. E. Andrus et Janssens,

распространенный на Аляске, Ямале, в Восточной Якутии, Магаданской области, на Сахалине, Курильских о-вах. У этого вида уже 4 местонахождения в депрессии Паропольский дол, поэтому, на наш взгляд, он не является редким. Ко 2-й группе редких видов относится *S. majus* (Russov) С.Е.О. Jensen; он приводится для Олоторского р-на из 2-х точек: из окрестностей пос. Култушное и с п-ова Говена и, по-видимому, находится здесь на северной границе ареала. Этот вид спорадически распространен по всей бореальной зоне Голарктики, для Арктики известен по единичным указаниям (для Чукотки приводится по литературным данным, не подтвержденным гербарным образцом). Для п-ова Камчатки указан как редкий вид. К 3-й группе редких видов мы относим *S. orientale* L.I. Savicz и *S. perfoliatum* L.I. Savicz, оба вида были описаны из Сибири. *S. orientale* найден нами в среднем течении р. Белая в Пенжинском р-не. Это довольно редкий сибирско-американский вид: в Российской Арктике отмечен от Ямала до Чукотки; встречается в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. Кроме азиатской России, встречается также в Северной Америке; недавно найден в Китае [4]. *S. perfoliatum* – редкий азиатский вид, распространен на Чукотке, отсутствует на п-ове Камчатка. Находка этого вида в окрестностях пос. Култушное – первая для Камчатского края. Большая часть местообитаний отмеченных нами редких видов находится в пределах Корякского заповедника; некоторые местообитания редких видов следует учитывать при планировании новых ООПТ. Дальнейшее изучение бриофлоры Северной Корьякии, возможно, позволит часть редких видов перевести в разряд обычных, и, несомненно, будут выявлены новые редкие виды.

*Исследования поддержаны РФФИ: проекты №№ 18-05-60093 и 19-05-00805-а. Авторы благодарны участникам полевых исследований В.В. Якубову и В.Е. Кириченко, а также сотрудникам Корякского филиала Кроноцкого заповедника.*

### Список литературы

1. Кузьмина Е.Ю. Флора листостебельных мхов окрестностей пос. Култушное (Корякское нагорье) // Новости систематики низших растений. 1998. Т. 32. С. 158–162.
2. Кузьмина Е.Ю. Бриологические исследования в Северной Корьякии (Корякский округ Камчатского края). Матер. Школы-конференции «Криптогамная биота Северной Азии» г. Иркутск–хр. Хамар-Дабан, 4–9 сентября 2018 г. 2018. С. 16–17. <https://doi.org/10.31255/cna.irk-16-17>
3. Кузьмина Е.Ю., Потемкин А.Д., Нешатаева В.Ю. Мохообразные термальных местообитаний лагуны Тинтикун (Северная Корьякия, Камчатский край) // Новости систематики низших растений. 2020. Т. 54. Ч. 1. С. 189–209. <https://doi.org/10.31111/nsnr/2020.54.1.189>
4. Максимов А.И. Обзор видов *Sphagnum* секции *Subsecunda* (*Sphagnaceae*, *Bryophyta*) азиатской части России. Матер. Междунар. бриологической конф., посвященной 100-летию со дня рождения А.Л. Абрамовой. 2015. С. 105–108.
5. Савич Л.И. Сфагновые мхи бассейнов Анадыря и Пенжинской губы. Вест. Дальневост. фил. АН СССР. 1936. Вып. 16. С. 101–107.
6. Черданцева В.Я. Материалы к флоре мхов Корякского национального округа / Водоросли, грибы и мхи Дальнего Востока. 1978. С. 113–123.

## К изучению разнообразия мхов внутриболотных островов Полистовского заповедника (Псковская обл.)

Г. Л. Фрейдин

To explore diversity of mosses on mire islands (Polistovsky Nature Reserve,  
Pskov Region)

G. L. Freydin

Ключевые слова: бриофлора, внутриболотные острова, островная биогеография, Псковская область, Полистовский заповедник.

Key words: moss flora, mire islands, island biogeography, Pskov Region, Polistovsky nature reserve.

Внутриболотные минеральные острова – участки леса на минеральном грунте, со всех сторон окруженные болотным массивом. Болотные острова Полистовского заповедника изучались под руководством О.В. Галаниной с 2017 г. По результатам полевых работ 2020 г. опубликованы материалы о растительности и почвах.

В полевые сезоны 2019–2020 гг. был обследован 21 остров, где обнаружено 59 видов мхов. Количество мхов на одном острове варьирует от 6 до 28, в среднем 12 видов. Наиболее часто встречаются *Pleurozium schreberi*, *Sphagnum centrale*, *Dicranum polysetum* и *D. scoparium* (на 10–16 островах). Чтобы объяснить разницу в видовом богатстве мохообразных, были привлечены элементы теории островной биогеографии. В различных работах в качестве «островов» рассматриваются разные объекты, при этом все они являются участками благоприятной среды (для организмов рассматриваемой группы), окруженными неблагоприятной. Существует множество исследований, как для разных типов «островов», так и для разных систематических групп. Выполнены и работы для лесных трав внутриболотных минеральных островов [3], и для мохообразных [5], но на материале океанических островов. В теории островной биогеографии количество видов на острове зависит от тех или иных параметров острова, часто это площадь и его удаленность от «материка», в случае болотных островов – расстояние до суходола.

Для сравнения биофлор были выбраны 9 островов, обследованных в 2020 г. и 3 острова, обследованные в 2019 г., флора которых выявлена наиболее полно. Площадь островов составляет 0,12–8,58 га (при этом лишь два острова превышают 1 га), расстояние от острова до суходола варьирует от 50 до 2300 м (только 2 острова удалены более чем на 1 км).

Для выявления экологических закономерностей бриофлор виды были разделены на 3 группы по трофности и влажности и на 4 группы по приуроченности к субстрату. Трофоморфы и гидроморфы были выделены по биоэкологической базе данных [2], с некоторым укрупнением. Субстратные группы выделены на основе других литературных данных [1].

Были проанализированы зависимости общего числа видов и отдельных групп от расстояния до суходола и площади острова (рис.). Зависимость от расстояния не выявлена ни для одной из групп или общего числа

видов.  $R^2$  практически везде меньше 0,01 (табл.). Такой результат ожидаем для мохообразных, так как экспериментально показано, что количество спор в радиусе 50–1000 м от куртины не зависит от расстояния [4].

Большинство закономерностей выявляются только при исключении 2 островов, площадь которых  $>1$  га, поэтому коэффициенты детерминации в тексте приведены с исключением 2-х выбивающихся по площади островов, однако все коэффициенты приведены в таблице.

В количестве видов мхов по отношению к площади острова прослеживаются некоторые закономерности. Так, общее число видов возрастает с увеличением площади острова (при этом коэффициент детерминации для островов  $<1$  га сравнительно низкий 0,43). В группах по питанию число мезотрофных видов также увеличивается с площадью, с большим  $R^2$  (0,76), чем для общего числа видов. Число мезоэвтрофных видов немного увеличивается, а олигомезотрофных уменьшается. Однако значения  $R^2$  в обоих случаях низкие: 0,23 и 0,31 соответственно.

Число видов двух экогрупп по влажности также увеличивается с площадью, а в одной уменьшается. Ожидаемо увеличивается число мезофитов, что, вероятно, повторяет тренд для общего числа видов (0,59). Число ксеромезофитов несколько увеличивается (0,44), многие из них эпифиты и эпиксилы, для которых нет подходящих субстратов на болоте. Связь гигрофитов с площадью острова не обнаружена, что, возможно, говорит о том, что для них болотный остров не является островом.

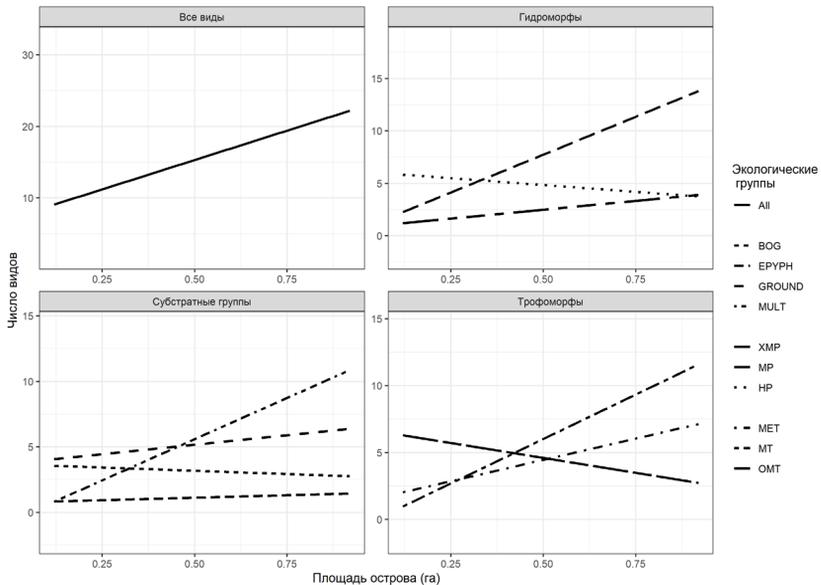


Рисунок. Зависимость общего числа видов и видов разных экологических групп от площади болотного острова.  
Figure. Relationship between total number of species, various ecological groups and mire island area.

Таблица. Коэффициенты детерминации связи общего числа видов и экологических групп с параметрами болотных островов (Прим. зависимость субстратных групп от расстояния не рассматривалась).

Table. Determination coefficients of the relationship between the total number of species, ecological groups and the parameters of mire islands (Note: dependence of substrate groups on distance was not considered).

Экологическая группа	Зависимость				Обозначение на графике
	от площади		от расстояния до суходола		
	< 1 га	Все	< 1 км	Все	
Мезозтрофы	<b>0,3119</b>	0,0534	0,1250	0,0061	МЕТ
Мезотрофы	<b>0,7609</b>	0,1216	0,0001	0,0082	МТ
Олигомезотрофы	0,2256	0,0955	0,0386	0,0073	ОМТ
Ксеромезофиты	<b>0,4393</b>	<b>0,3438</b>	0,0000	0,0018	ХМР
Мезофиты	<b>0,5884</b>	0,0493	0,0263	0,0091	МР
Гигрофиты	0,0441	0,0547	0,0106	0,0360	НР
Мультисубстратные	<b>0,6803</b>	0,1768	-	-	MULT
Эпифиты	0,0237	0,0786	-	-	ЕРYPH
Напочвенные лесные	0,0968	0,0027	-	-	GROUND
Напочвенные болотные	0,0177	0,2111	-	-	BOG
Общее число видов	<b>0,4029</b>	0,0423	0,0058	0,0002	All

Среди групп по субстрату связь обнаружена лишь для мультисубстратных видов (0,73). Это, возможно, объясняется увеличением различных доступных для мхов субстратов с увеличением площади болотного острова.

Стоит отметить, что наиболее маленький остров (0,12 га) – Курятник (20KURA) выделяется сравнительно разнообразной бриофлорой, так как на нем присутствует участок своеобразного низинного «микроболота» с *Calliergonella cuspidata*, *Helodium blandowii* и *Warnstorfia fluitans*, что возможно влияет на некоторые выявленные закономерности.

По проанализированным данным невозможно однозначно утверждать, можно ли применять модель островной биогеографии для бриофлоры внутриболотных минеральных островов. При этом, на исследованном материале прослеживается ожидаемая закономерность, что число видов в группах, характерных для лесных местообитаний, возрастает с увеличением площади острова.

Благодарим Е.В. Кушневскую за общую консультацию и помощь в определении сложных образцов.

### Список литературы

1. Кушневская Е.В. Сукцессии эпиксильной растительности в хвойных лесах северо-запада России: дис. ... канд. биол. наук. СПб. 2018.
2. Сакович А.А., Рыковский Г.Ф. Биоэкологическая база данных мохообразных Беларуси // Актуальные проблемы экологии: матер. X науч.-практ. конф. (Гродно, 1–3 окт. 2014 г.), в 2 ч. Ч. 1. 2014. С. 39–40.
3. Liira J., Jürjendal I., Paal J. Do forest plants conform to the theory of island biogeography: the case study of bog islands // Biodiversity and conservation. 2014. Vol. 23. Is. 4. P. 1019–1039. <https://doi.org/10.1007/s10531-014-0650-5>

4. Patiño J., Vanderpoorten A. Bryophyte biogeography // Critical Reviews in Plant Sciences. 2018. Vol. 37. Is. 2–3. P. 175–209. <https://doi.org/10.1080/07352689.2018.1482444>
5. Yu J. et al. Species–area relationship and small-island effect of bryophytes on the Zhoushan Archipelago, China // Journal of Biogeography. 2020. Vol. 47. Is. 4. P. 978–992. <https://doi.org/10.1111/jbi.13790>

## Сезонная динамика пигментного состава некоторых видов сфагновых мхов Иласского болотного массива

*А. К. Штанг, В. Г. Татаринцева, Т. И. Пономарева*

Seasonal dynamics of the pigment composition of some species of sphagnum mosses of the Ilas bog massif

*A. K. Shtang, V. G. Tatarintseva, T. I. Ponomareva*

Ключевые слова: *фотосинтетические пигменты, сфагновые мхи, сезонная динамика*

Key words: *photosynthetic pigments, sphagnum mosses, seasonal dynamics*

Ключевым действующим элементом процесса фотосинтеза являются пигменты пластид. К фотосинтетическим пигментам высших растений, в том числе и бриофитов, относятся хлорофиллы *a* и *b* и каротиноиды. Общее содержание фотосинтетических пигментов у сфагнов меняется в ответ на сезонные изменения условий среды [3]. Закономерности этой динамики были изучены для сфагновых мхов грядово-мочажинного комплекса центральной части верхового болота Южноприбалтийского типа.

Фотосинтетический пигментный состав исследовали в образцах грядовых (*Sphagnum fuscum*, *S. rubellum*) и мочажинных (*S. lindbergii* и *S. majus*) сфагновых мхов. Отбор проб проводили в 2020 г. на территории Иласского болотного массива (Приморский р-н, Архангельская область) 25 июня и 9 сентября. Содержание хлорофилла *a*, хлорофилла *b* и каротиноидов определяли в ацетоновой вытяжке фотометрическим методом [5]. Результаты представлены на рисунке.

У мочажинных видов содержание фотосинтетических пигментов в сентябре оказалось ниже, чем в июне, а у грядовых наоборот – выше. Так, у *S. lindbergii* сумма пигментов понизилась с 0,64 мг/г а.с.м. до 0,16 мг/г а.с.м., у *S. majus* с 0,99 мг/г а.с.м. до 0,53 мг/г а.с.м. У растущих на грядах *S. fuscum* и *S. rubellum* суммарное содержание пигментов повысилось с 0,29 мг/г а.с.м. до 0,39 мг/г а.с.м. и с 0,48 мг/г а.с.м. до 0,92 мг/г а.с.м. соответственно.

Учитывая незначительные различия по облачности и температуре между июнем и сентябрем 2020 г. (по данным сайта [pogodaiklimat.ru](http://pogodaiklimat.ru)) и существующие данные о наибольшей оводненности болот весной и осенью, что обуславливает значительный прирост сфагновых мхов [4], можно ФИЦ комплексного изучения Арктики им. академика Н.П. Лаврёва УрО РАН  
*a\_shtang@inbox.ru*

выделить влажность как основной фактор повышения содержания пигментов у грядковых видов. По мнению некоторых авторов, осенний пик продуктивности связан накоплением метаболитов – липидов и углеводов, необходимых для подготовки растений к зиме [2].

Сущест-вующие данные, касающиеся мочажинных видов, указывают, что накопление биомассы водорослей в мочажинах к концу лета может ограничивать интенсивность фотосинтеза мхов [1]. Этим может быть объяснено сильное снижение содержания пигментов у мочажинных видов в сентябре. Для получения более полных данных о сезонной динамике содержания пигментов у сфагновых мхов планируется провести исследование с ежемесячным отбором проб и измерением прироста в течение вегетационного сезона.

### Список литературы

1. Glyme J.M. Photosynthesis in Aquatic Bryophytes // Photosynthesis in Bryophytes and Early Land Plants. Advances in Photosynthesis and Respiration (Including Bioenergy and Related Processes). 2013. Vol. 37. P. 201–232. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-6988-5\\_12](https://doi.org/10.1007/978-94-007-6988-5_12)
2. Hajek T. Physiological Ecology of Peatland Bryophytes // Photosynthesis in Bryophytes and Early Land Plants. Advances in Photosynthesis and Respiration (Including Bioenergy and Related Processes). 2013. Vol. 37. P. 233–252. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-6988-5\\_13](https://doi.org/10.1007/978-94-007-6988-5_13)
3. Weston D.J., Timm C.M., Walker A.P., Gu L., Muchero W., Schmutz J., Shaw A.J., Tuskan G.A., Warren J.M., Wullschlegel S.D. Sphagnum physiology in the context of changing climate: emergent influences of genomics, modelling and host–microbiome interactions

on understanding ecosystem function // Plant Cell and Environment. 2014. 15 p. <https://doi.org/10.1111/pce.12458>

4. Максимов А.И. К вопросу о приросте сфагновых мхов / Комплексные исследования растительности болот Карелии. 1982. С. 170–179.

5. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений. 1976. 336 с.

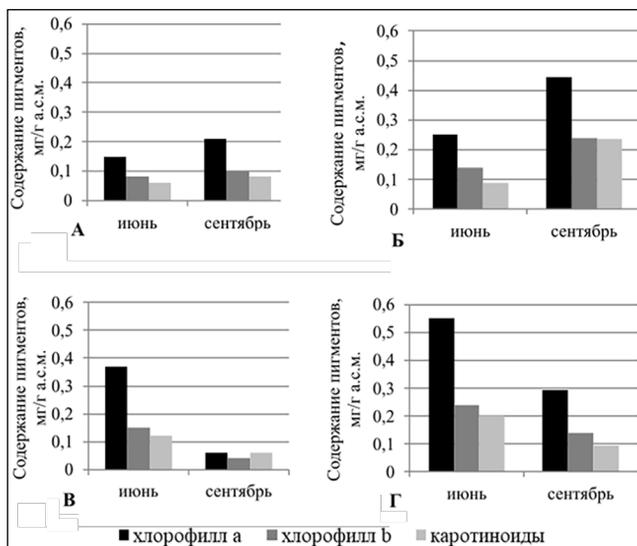


Рисунок. Содержание пигментов в сфагновых мхах.

Figure. The content of pigments in sphagnum mosses.

A – *S. fuscum*, Б – *S. rubellum*, В – *S. lindbergii*, Г – *S. majus*

# ДИНАМИКА БОЛОТНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ

## Изменение растительного покрова после осушения на мезотрофном травяно-сфагновом болоте южной Карелии

С. И. Грабовик, Л. В. Канцерова

The dynamics of vegetation cover after drainage on mesotrophic herb-sphagnum mire of southern Karelia, Russia

S. I. Grabovik, L. V. Kantserova

Ключевые слова: *постмелиоративная динамика, растительный покров, ординация, южная Карелия.*

Key words: *postmeliorative dynamics, vegetation cover, ordination, southern Karelia.*

В республике Карелия болота занимают 3,63 млн. га, а заболоченные леса – 1,83 млн. га. В связи с высокой заболоченностью, в Карелии в середине XX в. были развернуты гидромелиоративные работы, которые существенно изменяют естественные ландшафты.

На территории Южной Карелии в подзоне средней тайги на лесоболотном научном стационаре Карельского НЦ РАН «Киндасово» в заказнике Койву-Ламбасуо ведутся 36-летние наблюдения за динамикой видового состава и структуры растительного покрова мезотрофного травяно-сфагнового болота «Близкое» (61°45'10,28"с.ш., 33°28'12,73"в.д.).

Исследования выполнялись апробированными и модифицированными методами [1]. В работе используются эколого-ценотические группы (ЭЦГ) видов [2]. Для установления экологических особенностей выделенных сообществ и определения их положения в экологическом пространстве был использован бестрендовый анализ соответствия (ДСА-ординация).

Ординационная диаграмма демонстрирует наличие четко выраженного хронологического градиента (с 1971 по 2007 гг. исследования), который в растительных сообществах соответствует градиенту увлажнения от более влажных местообитаний к менее влажным. Анализ показал высокую нагрузку на ось 1, которая объясняет 76% изменчивости. Вдоль градиента нами выделено четыре группы (скопления) растительных сообществ, характеризующиеся степенью увлажнения за разные годы исследования. На ось 2 приходится очень низкая нагрузка, всего 1%.

В первую (I) группу (период осушения 1971–1973 гг.) входят кустарничково-осоково-травяно-моховые сообщества мезоолиготрофных, гидрофильных водно-болотных видов сосудистых растений и мхов. За данный период осушения исчезли виды эколого-ценотических групп, таких как *Scheuchzeria palustris* и *Carex livida*, которые характерны для сильно обводненных застойных мочажин: *Carex chordorrhiza*, *C. canescens*, *C. limosa*, *C. livida*, и мхов *Sphagnum angustifolium*, *S. subsecundum*.

ФИЦ Карельский НЦ РАН Институт биологии Карельского НЦ РАН

*svetagrab@yandex.ru*

Доминантными видами сообществ данного периода являются *Carex lasiocarpa* и *Menyanthes trifoliata*. Они по-прежнему сохраняют высокую константность, но проективное покрытие *C. lasiocarpa* снижается с 35 до 15%, а *Menyanthes trifoliata* увеличивается с 20 до 30%.

Во вторую (II) группу (период осушения 1975–1982 гг.) входят кустарничково-разнотравные сообщества мезотрофных, гигрофильных болотных видов. Различные виды болотных растений реагируют на осушение неодинаково. Одни быстро отмирают (виды ЭЦГ *Chamaedaphne calyculata*), а другие испытывают явное угнетение и отмирают постепенно (виды ЭЦГ *Menyanthes trifoliata*). Встречаются виды, которые развиваются даже лучше и роль их в покрове заметно увеличивается после осушения, особенно *Calamagrostis neglecta* и *Comarum palustre*. Их проективное покрытие в растительных сообществах, в отличие от первых лет осушения, резко возрастает в среднем с 5–10% до 25–40%. Данные виды относятся к ЭЦГ *Carex acuta*, произрастающих в топяных местообитаниях, ежегодно заливаемых на довольно длительное время. Количество осадков за данный период было выше средней нормы (в среднем 450 мм). Ослабление фитоценотической роли болотных растений создало наиболее благоприятные условия для естественного облесения болот уже в первые 7–10 лет после осушения. В это время гигромезофильные и мезофильные виды (конкуренты всходов древесных пород) еще не получили широкого распространения. Происходит массовый занос семян *Betula pubescens*, которые попадают в благоприятную для прорастания среду. Число особей *Betula pubescens* высотой от 0,5 до 5,5 м достигает 3400 экз./га.

В третью (III) группу (период осушения 1984–1997 гг.) входят березово-травяные сообщества мезотрофных, гигромезофильных болотных видов. Растения гигрофильные угнетаются, конкуренция с их стороны практически устраняется. В напочвенном покрове ковров и бывших мочажин большинство болотных видов продолжает сохраняться, но жизнеспособность их снижается, они не цветут и не плодоносят (ЭЦГ *Carex lasiocarpa*, *Menyanthes trifoliata*, *Carex acuta*). Происходит изреживание травяного покрова, появляются виды (относящиеся к ЭЦГ лесных видов), хотя и в незначительном количестве, отсутствовавшие здесь до осушения. На низких приствольных кочках в сообществах появляются *Deschampsia cespitosa*, *Polytrichum longisetum* и *Dicranum scoparium*. В сформировавшемся березово-травяном фитоценозе общее число стволов составило 1850 экз./га, в том числе *Betula pubescens* 1700. Средний диаметр 5,6 см, высота – 6,9 м. Значительная часть *Betula pubescens* появилась здесь уже после осушения.

В четвертую (IV) группу (период осушения 1998–2007 гг.) входят березово-травяные сообщества, мезотрофных, мезофильных лесоболотных и преимущественно лесных видов. В напочвенном покрове ковров болотные растения еще сохранились, но проективное покрытие их значительно снизилось, продолжается внедрение лесных видов и в сложении напочвенного покрова они уже играют значительную роль. ЭЦГ лесных видов указывают на переменность водного режима и динамические связи болот и лесов. Доминантными видами сообществ являются *Equisetum sylvati-*

*cum*, *Deschampsia cespitosa*, *Dryopteris carthusiana*. Из сообществ исчезли *Carex lasiocarpa* и *Menyanthes trifoliata*, которые в первом периоде осушения были доминантными видами. Также исчезли *Equisetum fluviatile* и *Tysetium palustre*. В сообществах появились встречающиеся ранее 1998 г. виды мхов: *Climacium dendroides*, *Polytrichum longisetum*, *Brachythecium rivulare*, *Pseudobryum cinclidoides*. В древесном ярусе общее число стволов составляет 1658 экз./га, в том числе *Betula pubescens* 1516 экз./га.

Под влиянием осушения и сукцессий растительного покрова происходит выравнивание микрорельефа, на месте мезотрофного травяно-сфагнового кочковато-топяного комплекса через 36 лет после осушения сформировался березово-травяной фитоценоз. Изменение растительного покрова доказывает, что на болоте в течение 36 лет происходили изменения гидрологического режима, и именно этот фактор является главным в формировании видового разнообразия и сложения растительных сообществ в разные периоды осушения.

*Работа выполнена по Госзаданию ИБ КарНЦ РАН № АААА-А19-119062590056-0.*

#### Список литературы

1. Грабовик С.И. Динамика растительного покрова болотных массивов мезотрофного травяно-сфагнового типа под влиянием осушения // Бот. журн. 1989. Т. 74. № 12. С.1757–1768.
2. Кузнецов О.Л. Тополого-экологическая классификация растительности болот Карелии (омбротрофные и олиготрофные сообщества) // Труды КарНЦ РАН. 2005. Вып. 8. С.15–46.

### **Особенности восстановления растительного покрова нарушенных карстовых болот на территории Тульской области**

*Д. В. Зацаринная*

Features of the restoration of vegetation cover  
disturbed karst mires in the Tula Region

*D. V. Zatsarinnaya*

Ключевые слова: *карстовые болота, картографирование растительности, Тульская область.*

Key words: *karst mires, mapping vegetation, Tula Region.*

В настоящее время на территории Тульской области известно более 200 болот, сформированных в карстово-суффозионных котловинах. Их отличительной особенностью является чрезвычайно малый размер, в среднем редко превышающий 1 га. Запасы торфа на подобных объектах ничтожны в промышленном масштабе. Тем не менее, в 1920–30-е гг. даже они были вовлечены в хозяйственную деятельность. Безусловно, подобные

*Тульский государственный университет, Тульский областной краеведческий музей  
dvisloguzova@gmail.com*

разработки были кустарными и в большинстве случаев бессистемными. В связи с этим, точные данные, касающиеся времени и масштабов выработок, обнаружить не представляется возможным. Опираясь на имеющуюся у нас информацию о современном состоянии подобных объектов, можно сделать вывод о том, что степень воздействия на такие болота различна: от незначительных выработок до полного изъятия торфяной залежи. Это связано с местоположением, характером торфяных отложений и особенностями окружающего болота ландшафта (болота у д. Ливенское, Тихвинка, Гвардейское, Быковка и т.д.) [2].

К подобным объектам можно отнести два водораздельных карстово-суффозионных болота, которые расположены на западной окраине д. Елагино Дубенского р-на Тульской обл. По данным Торфяного фонда площадь этих болот составила 2,5 и 1,1 га. Данных о торфяных разработках в литературе не обнаружено. В настоящее время они представляют собой болота с нарушенной торфяной залежью, о чем можно судить по характеру их растительного покрова. Их окраинные части были выработаны и находятся на разных стадиях зарастания. Окружающие болота территории заняты агроценозами. Исследования, касающиеся выявления мощности залежи и ботанического состава торфа пока не проводились.

Изучение растительного покрова исследуемых болот выявило неоднородность их растительного покрова. Согласно эколого-фитоцено-

Таблица. Классификационная схема растительного покрова болот у д. Елагино. [1] растительность болот у д. Елагино представлена 6 ассоциациями, относящимися к 6 формациям, 3 типам растительности (табл.).

Классификационная схема	№ ассоциации
<b>Тип Кустарниковый (Salicetion)</b> Группа формаций – <i>Евтрофная</i> Формация Salicetia асс. Salix cinerea – Calla palustris	1
<b>Тип Гидрофильно-травяной (Humido-herbetion)</b> Группа формаций – <i>Евтрофная</i> Формация Scirpeta sylvaticis асс. Scirpus sylvaticus	2
Формация Comareta palustris асс. Comarum palustre	3
Формация Equiseteta fluviatilis асс. Equisetum fluviatile	4
<b>Тип Гидрофильно-моховой (Humido-muscetion)</b> Группа формаций – <i>Мезотрофная</i> Формация Sphagneta angustifoli асс. Comarum palustre – Sphagnum angustifolium	5
Формация Sphagneta falacis асс. Carex lasiocarpa – Sphagnum fallax+S. angustifolium	6

На основе данной классификационной схемы, космических снимков платформы Google Earth, а также полевой глазомерной съемки, нами были построены картосхемы растительного покрова исследуемых болот (рис.). Всего было выделено 7 картируемых единиц. Основной для них стали фитоценозы ранга ассоциации (1–6), под номером 7 обозначены участки открытой воды.

Растительность окраинных частей болота 1 с южной и восточной сторон представлена евтрофными

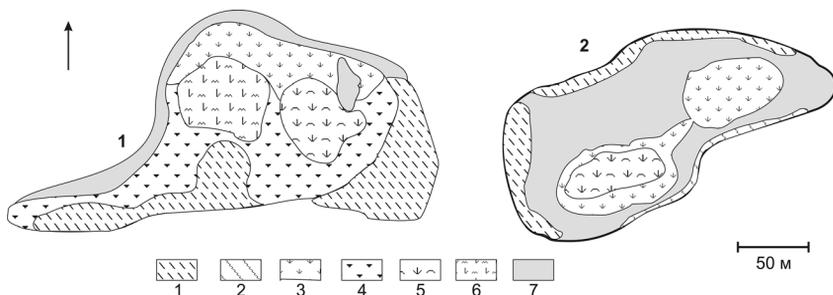


Рисунок. Картошемы растительности болот у д. Елагино

Условные обозначения см. Табл.

Figure. Schematic maps of mires vegetation near the village of Elagino

ивово-травяными (асс. *Salix cinerea* – *Calla palustris*), а с северной – сабельниковым (асс. *Comarum palustre*) сообществами. Для мелкозалежной юго-западной и центральной части характерен хвощовый (асс. *Equisetum fluviatile*) фитоценоз с участием *Lysimachia vulgaris*, *Iris pseudacorus*, *Typha latifolia*, *Comarum palustre*. Более сохранные участки приурочены к центральной части, но разобщены между собой (рис.-1) и представлены мезотрофными травяно-сфагновым и осоково-сфагновым сообществами (*Comarum palustre* – *Sphagnum angustifolium*, *Carex lasiocarpa* – *Sphagnum fallax* + *S. angustifolium*) с участием березы. В их составе присутствуют также *Comarum palustre*, *Calamagrostis canescens*, *Oxycoccus palustris*.

Болото 2, видимо, в большей степени было затронуто разработками, и в настоящее время его растительность сформирована на двух островах, соединенных перемычкой, и представлена евтрофным сабельниковым (асс. *Comarum palustre*) и мезотрофным травяно-сфагновым (*Comarum palustre* – *Sphagnum angustifolium*) сообществами. Узкие крайки на границе с минеральным берегом заняты камышовым (асс. *Scirpus sylvaticus*) и ивовым ценозами. Большая часть болота представляет собой открытую поверхность воды, зарастающую *Lemna minor*.

Несмотря на столь сильное антропогенное воздействие, карстово-суффозионные болота у д. Елагино являются центрами сохранения биологического и фитоценотического разнообразия и нуждаются в более тщательном изучении и мониторинге.

#### Список литературы

1. Волкова Е.М. Болота Среднерусской возвышенности: генезис, структурно-функциональные особенности и природоохранное значение: автореф. дис. ... д-ра. биол. наук. СПб. 2018. 46 с.
2. Зацаринная Д.В., Волкова Е.М. Карстово-суффозионные болота Тульской области и их роль в сохранении биологического разнообразия региона // Болотные экосистемы: фундаментальные аспекты охраны и рационального природопользования. 2012. С. 306–312.

## Формирование лесостепного экотона в летописи карстовых болот Тульской области

М. Б. Носова,<sup>1</sup> Е. М. Волкова<sup>2</sup>

Forest-steppe ecotone formation as it described in the karst mires sequences

M. B. Nosova, E. M. Volkova

Ключевые слова: *карстовые болота, палинология, голоцен, природные зоны.*

Key words: *karst mires, palynology, Holocene, vegetation zones.*

Проблема изменения границ природных зон в течение голоцена – одна из наиболее обсуждаемых в палеогеографии и геоботанике [1–3]. Наиболее чувствительны к смене климатической обстановки и другим внешним (например, антропогенным) причинам – экотоны, «зоны напряжения» [4] на стыке природных зон. К числу таких экотонов относится лесостепь Европейской части России. На ее происхождение и статус есть разные точки зрения [5, 6]. Наша задача состояла в том, чтобы на материале карстовых болот Лобынское (Ленинский р-он Тульской обл.) и Быковка (Киреевский р-он Тульской обл.) изучить позднеголоценовую динамику растительности в пределах экотона, включая изменения как климатического, так и антропогенного характера, приведенные, согласно нашей гипотезе, к формированию современного облика ландшафта.

Исследование базировалось на палинологическом анализе и анализе макроостатков торфяных разрезов, подкрепленных радиоуглеродными датировками, выполненными в лаборатории ИГ РАН. Частично результаты опубликованы [7, 8].

Согласно полученным данным, зональным типом растительности на этой территории в доагрикультурный период являлись широколиственные леса, которые вплоть до второй половины II тыс. н.э. преобладали на плакорах. Также в период 4000–2000 л.н. в сложении растительности участвовали разные варианты мелколиственных и смешанных лесов, а также небольшие по площади открытые участки поляны, луговины и пастбищные леса, сформированные при участии крупных диких фитофагов, а возможно, и домашнего скота. С течением времени и появлением производящего хозяйства происходит увеличение площадей открытых пространств, в палинологических спектрах появляются сначала индикаторы скотоводства в конце бронзового века, а затем, в железном веке, около 2000 л.н., индикаторы земледелия. Следующие значимые этапы антропогенной трансформации растительности происходили около 1000 л.н., с приходом практиковавших более интенсивное пахотное земледелие славянских племен, и 300–400 л.н., когда в регионах к югу от Оки, граничивших с Дикой степью, происходит быстрое сведение лесов под пашню и увеличение площадей сельскохозяйственных угодий. В это время формируется современный лесостепной ландшафт на месте, прежде занятом широколиственными лесами.

<sup>1</sup>Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН

*mashanosova@mail.ru*

<sup>2</sup>Тульский государственный университет

Таким образом, в течение последних 2500–2000 лет на эту экотонную территорию влияли два разнонаправленных драйвера: похолодание субатлантического периода, смещавшее равновесие в пользу лесной растительности и хозяйственная деятельность человека, который преднамеренно (подсека, выпас) или непреднамеренно (неконтролируемые палы) увеличивал долю открытых пространств.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №19-44-710001 р\_а и договора № ДС/201 с правительством Тульской области.*

#### Список литературы

1. Гроссет Г.Э. Колебания границ между лесом и степью в голоцене в свете учения о смещении зон // Бюлл. МОИП. Отд. Биол. 1975. Т. 66. Вып. 2. С. 65–84.
2. Смирнова О.В., Турубанова С.А., Бобровский М.Е., Коротков В.Н., Ханина Л.Г. Реконструкция истории лесного пояса Восточной Европы и проблемы поддержания биологического разнообразия // Успехи современной биологии. 2001. Т. 121. № 2. С. 144–159.
3. Новенко Е.Ю., Зюганова И.С., Дюжова К.В., Волкова Е.М. Динамика растительности на южной границе зоны широколиственных лесов Восточно-Европейской равнины в среднем и позднем голоцене // Изв. РАН. Сер. Геогр. 2017. № 5. С. 82–94.
4. Одум Ю. Основы экологии. 1975. 740 с.
5. DMEER (Digital Map of European Ecological Regions – <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/dmeer-digital-map-of-european-ecological-regions>)
6. Ogureeva G.N., Leonova N.B., Emelyanova L.G., Buldakova E.V., Kadetov N.G., Arkhipova M.V., Ignatov M.S. A Map “Biomes of Russia,” Scale 1 : 7 500 000. 2015.
7. Волкова Е.М., Новенко Е.Ю., Носова, М.Б., Зацаринная Д.В. Динамика развития водораздельных болот на южной границе леса в Европейской России // Бюлл. МОИП. Отд. Биол. 2017. Т. 122. Вып. 1. С. 47–59.
8. Носова М.Б., Волкова Е.М., Столяров Е.В. Трансформация растительности в зоне широколиственных лесов в течение 4000 лет по палинологическим данным болота Быковка (Тульская область) // Бюлл. МОИП. Отд. Биол. 2021.

## Трансформация растительного покрова южноприбеломорского олиготрофного болота под влиянием длительного осушения

Т. И. Пономарева, А. К. Штанг, С. Б. Селянина, И. Н. Zubov

Transformations of the vegetation cover of the South-Belomorian oligotrophic bog during prolonged drainage

T. I. Ponomareva, A. K. Shtang, S. B. Selyanina, I. N. Zubov

Ключевые слова: структура растительного покрова, динамика растительного покрова, гидромелиорация верховых болот, постмелиоративное заболачивание.

Key words: structure of vegetation cover, dynamics of vegetation cover, melioration of raised bogs, post-melioration waterlogging.

При освоении заболоченных территорий, гидромелиорация является одним из наиболее серьезных, и в то же время неотъемлемых, вмешательств человека в природные процессы. При гидромелиорации, аналогично снижению уровня болотных вод за счет естественных процессов, происходит изменение гидротермического режима экосистемы, сопровождающееся нарушением биогеохимических циклов [1] и, как следствие, изменением структуры и видового разнообразия растительного покрова.

Цель настоящего исследования состоит в анализе видового разнообразия живого напочвенного покрова, а также проективного покрытия отдельных видов растений в сукцессионном ряду «естественное болото–осушенный участок–вторично заболоченный участок» на южноприбеломорском олиготрофном болотном массиве Иласский. Данный массив входит в состав обширной болотной системы, занимающей междуречье рек Шухта, Бабья и Брусовица. Он является примером южноприбеломорских грядово-озерковых дистрофных вересково-воронично-лишайниковых болот на территории Архангельской области [2].

Ненарушенные участки представляют собой сосново-пушицево-сфагновые фитоценозы с характерным для северотаежных олиготрофных торфяных болот бедным видовым составом напочвенного покрова: 6 видов сосудистых растений; 5 видов сфагновых мхов; 1 вид печеночных мхов. Доминантами и эдификаторами в ненарушенных условиях выступают сфагновые мхи, образуя сплошной ковер. В пространственной структуре участка содоминируют *Sphagnum majus*, *S. balticum* и *S. medium*. Травы (преимущественно *Eriophorum vaginatum*) и кустарнички (преимущественно *Andromeda polifolia*) распределены равномерно, но занимают незначительные площади.

На осушенном участке (осушение проведено в 1972–1974 гг.) растительное сообщество сменилось сосняком чернично-багульниково-зеленомошным. По сравнению с ненарушенными участками видовой состав разнообразнее, усложнилась структура фитоценозов за счет появления зеленых мхов и лишайников. Было отмечено 11 видов сосудистых видов; 1 вид сфагновых мхов; 5 видов зеленых мхов и 2–5 видов лишайников

ФИЦ комплексного изучения Арктики им. академика Н.П. Лаврова УрО РАН  
gumin@fciarctic.ru

рода *Cladonia*. Участие сфагновых мхов в формировании мохово-лишайникового яруса резко снижается относительно ненарушенного участка – в микропонижениях встречается лишь *S. capillifolium*, обладающий широкой экологической пластичностью (проективное покрытие (ПП) не превышает 3%). Зеленые мхи покрывают 25–28% исследованной площади. Кустарнички рода *Vaccinium* и *Ledum palustre* доминируют в травяно-кустарничковом ярусе с ПП 29–32%.

На вторично заболоченном участке растительное сообщество неоднородно. В растительном покрове на данном участке зарегистрированы как виды ненарушенного, так и осушенного участка. В мохово-лишайниковом ярусе в доминанты выходит *S. capillifolium* с проективным покрытием – 80–83%, у мхов снижается видовое разнообразие; отмечены *Dicranum bergeri* и единичные экземпляры *Politrichum commune* с незначительным проективным покрытием (до 3%). Процент проективного покрытия травянистых растений сохраняется на уровне, характерном для осушенного участка. *Calluna vulgaris* активно участвует в структуре фитоценоза (ПП кустарничков – 20–24%). В составе травяной группы доминирует *Deschampsia cespitosa* (ПП – 16–17%).

Постмелиоративная динамика сукцессионных процессов в фитоценозах обуславливается не только типом болотного массива, видовым составом растительных сообществ, интенсивностью и давностью осушения, но и экологической пластичностью видов растений, слагающих фитоценозы, а также конкурентной способностью видов, внедряющихся после осушения. Изменение видового состава происходит за счет снижения обилия или исчезновения гигрофитных кустарничков с низкой экологической пластичностью относительно гидрологического фактора и увеличения долевого участия зеленых и политриховых мхов, лишайников. Торфяная залежь, состоящая преимущественно из сфагновых мхов, обеспечивает длительное сохранение гидрологического режима в близком к естественному состоянию, а большой процент участия сфагновых мхов в растительном покрове создает неблагоприятные условия для инвазивных видов. Особенности гидрологического режима и присутствие видов с широкой экологической пластичностью по отношению к водному фактору сдерживает экспансию сухолюбивых видов на осушенные участки. Тем же фактом объясняется быстрое постмелиоративное заболачивание участков олиготрофных болот при отсутствии должного ухода за мелиоративной сетью.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках темы № АААА-А18-118012390224-1 и РФФИ в рамках гранта № 18-05-60151.*

#### Список литературы

1. Головацкая Е.А., Никонова Л.Г. Разложение растительных остатков в торфяных почвах олиготрофных болот // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. 2013. №3 (23). С. 137–151
2. Юрковская Т.К. География и картография растительности болот европейской части России и сопредельных территорий. 1992. 256 с.

## Влияние кошения на биологическую продуктивность пойменного болота

*О. С. Смирнова, Н. А. Зеленкевич, Д. Г. Груммо*

Effect of mowing on biological productivity of a floodplain swamp

*O. S. Smirnova, N. A. Zelenkevich, D. G. Grummo*

Ключевые слова: *продуктивность, кошение, пойменное болото, биомасса.*

Key words: *productivity, mowing, floodplain swamp, biomass.*

Изучение влияния кошения на продуктивность проводилось на участок низинного болота (3,15 тыс. га) в пойме реки Ясельды, Брестская область, Беларусь (территория республиканского биологического заказника «Споровский»). Основная часть территории занята открытыми осоковыми, вейниково-осоковыми и травяно-осоковыми болотами (44,7%). Тростниковые, тростниково-ивняковые и ивняковые сообщества занимают 29,8% территории. На значительной части территории (1477 га или 47,0%) наблюдаются процессы деградации естественных фитоценозов пойменных болот. Преобладают процессы, связанные с зарастанием низинного болота тростником (808,0 га – 25,7%) и кустарниковыми ивами (669,0 га – 21,2%). Наиболее активно смена растительности наблюдается в северной и центральной частях территории. На 29,8% эти смены стали практически неотвратимыми и сформировались производные растительные сообщества с минимальной значимостью для биологического разнообразия.

Начиная с 2014 г. на проектной территории проходят мероприятия по вырубке древесно-кустарниковой растительности и выкашиванию биомассы с использованием специализированной техники (самоходная уборочная машина на гусеничном ходу SOFTRACK RD 120, фронтальные косилки малая КДН-210 и Krone, пресс-подборщик).

Исследования влияния кошения проводили в вегетационные сезоны 2015–2020 гг. (ежегодно в 3-ей декаде июля) на 9 экологических профилях (ЭПР) на которых расположено 23 постоянных пробных площади (ППП) размером 100 м<sup>2</sup>.

Полевые и камеральные исследования производили по общепринятым методам геоботаники [2], ресурсоведения [1] и математической статистики. Мониторинг растительности осуществлялся по следующим направлениям: 1) без кошения (контроль); 2) разовое кошение; 3) периодическое / постоянное кошение; 4) после пройденных пожаров. Приводятся результаты исследований реакции продуктивности растительного покрова на выполненные мероприятия.

*Разовое кошение.* Отчуждение биомассы на первоначальном этапе приводит к статистически достоверному ( $t_{\text{факт}} = 3,35 > t_{05} = 2,78$ ) снижению накопления опада (мертвого покрова) в 2–2,5 раза по сравнению с контролем:  $224,7 \pm 16,6$  г/м<sup>2</sup> воздушно-сухой массы (ВСВ) <  $573,7 \pm 102,9$  г/м<sup>2</sup> ВСВ (контроль). Спустя 2 года после кошения этот эффект практически не за-

*Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси  
olia.rymsha@mail.ru*

метен, и показатели массы опада составляют для территорий с разовым кошением  $478,4 \pm 115,4$  г/м<sup>2</sup> ВСВ в сравнении с контролем –  $566,1 \pm 196,6$  г/м<sup>2</sup> ВСВ ( $t_{\text{факт}} = 0,38 < t_{05} = 2,78$ ).

*Периодическое / постоянное кошение.* При периодическом кошении наблюдается статистически достоверное ( $t_{\text{факт}} = 2,19 > t_{05} = 2,06$ ) снижение надземной общей биомассы ( $438,5 \pm 45,8$  г/м<sup>2</sup> ВСВ) в сравнении с контролем. Из-за формирования густого травостоя эти различия недостоверны при постоянном кошении ( $490,3 \pm 30,8$  г/м<sup>2</sup> ВСВ).

Статистически достоверно при периодическом кошении снижается биомасса осок ( $t_{\text{факт}} = 2,46 > t_{05} = 2,06$ ,  $201,5 \pm 22,8$  г/м<sup>2</sup> ВСВ) и возрастает биомасса злаков ( $t_{\text{факт}} = 2,50 > t_{05} = 2,06$ ,  $140,3 \pm 19,8$  г/м<sup>2</sup> ВСВ) в сравнении с контролем (биомасса осок:  $354,6 \pm 46,6$  г/м<sup>2</sup> ВСВ; биомасса злаков:  $81,2 \pm 13,8$  ВСВ). Аналогичная тенденция наблюдается в при постоянном кошении (биомасса осок:  $t_{\text{факт}} = 3,25 > t_{05} = 2,06$ ,  $177,0 \pm 16,4$  г/м<sup>2</sup> ВСВ; биомасса злаков:  $t_{\text{факт}} = 2,89 > t_{05} = 2,06$ ,  $142,8 \pm 17,0$  г/м<sup>2</sup> ВСВ).

Статистически достоверно и существенно (в 1,5–3 раза) снижается темп накопления мертвой биомассы как в случае периодического ( $t_{\text{факт}} = 2,30 > t_{05} = 2,06$ ,  $326,4 \pm 53,0$  г/м<sup>2</sup> ВСВ), так и в случае постоянного ( $t_{\text{факт}} = 5,33 > t_{05} = 2,06$ ,  $154,2 \pm 31,0$  г/м<sup>2</sup> ВСВ) кошения в сравнении с контролем ( $480,2 \pm 66,9$  г/м<sup>2</sup>).

*Послепожарный мониторинг.* Общая надземная биомасса значительно ниже на участках с ранее проведенным кошением ( $242,9 \pm 25,3$  г/м<sup>2</sup> ВСВ) в сравнении с некошеным не горевшим участком ( $751,7 \pm 117,0$  г/м<sup>2</sup> ВСВ). Наблюдается большая биомасса осок в случае некошеного варианта и активное разрастание разнотравья на кошенных участках.

Таким образом, периодическое (раз в 2–3 года кошение) является предпочтительным, в сравнении с разовым либо постоянным кошением.

#### Список литературы

1. Буданцев А.Л., Харитоновна Н.П. Ресурсоведение лекарственных растений. 1999. 87 с.
2. Ипатов В.С., Мирин Д.М. Описание фитоценоза. 2008. 71 с.

## Особенности начального восстановления фитоценозов при техногенном засолении на заболоченном участке поймы Оби (Ханты-Мансийский АО – Югра)

В. Н. Тюрин

Initial restoration features of phytocoenoses during technogenic salinization in a swampy area of the Ob floodplain (Khanty-Mansi AO – Yugra)

V. N. Tyurin

Ключевые слова: *техногенное засоление, фитоценозы пойменного болота, пойма Оби.*

Key words: *technogenic salinization, swampy phytocoenoses, Ob floodplain.*

Изучение изменения растительности при солевом загрязнении на нефтяных месторождениях Западной Сибири в основном связано с верховыми болотами [1, 5]. Проводимые нами исследования в заболоченной пойме призваны отчасти закрыть пробел в неосвещенной теме, касающейся трансформации фитоценозов низинных болот при воздействии подтоварных вод.

Исследование на притеррасном участке поймы Оби начато в 2015 г. Он находится на Орехово-Ермаковском месторождении нефти, в 20 км к юго-западу от Нижневартовска. Работы приурочены к крупному свежему разливу подтоварных вод на площади около 10 га. На его месте и в окрестностях в год аварии заложено 12 пробных площадок (ПП), 7 из них связаны с погибшей растительностью. В 2016 г. на ПП проведено повторное исследование, на участке сильного загрязнения заложена еще одна площадка.

В естественном состоянии растительность представлена сообществами ассоциаций (асс.) типичных для притеррасных участков широтного отрезка обской поймы. У проток характерны полосы водяноосоковых болотистых лугов (асс. *Caricetum aquatilis*). Основную поверхность занимают сабельниково-осоковые травяные болота (асс. *Carici aquatilis-Comaretum palustris*) и заболоченные лопарскоивняки (асс. *Carici aquatilis-Salicetum lapponum*) [4]. Под ними залегают преимущественно алювиальные болотные иловато-торфяные почвы [2]. Переходную полосу к внепойменным пространствам занимают березняки осоково-пурпурно-вейниково-сфагновые на болотных торфяных почвах.

В 2015 г. наблюдался самый высокий с 1979 г. уровень затопления. Однако после схода воды в почвах зафиксировано чрезвычайно высокое содержание хлоридов. Концентрация загрязнителя в местах полной гибели растительности была в пределах от 1,6 до 10 г/кг и выше.

В 2015 г., несмотря на присутствие загрязнителя, отмечено активное развитие растительности. На некоторых ПП общее проективное покрытие (ОПП) достигло 25%. Повторное исследование 2016 г. подтвердило наши предположения о высокой восстановительной способности пойменных сообществ. На месте лопарскоивняков ОПП травостоя достигло 60–70%,

в основном за счет *Tephroseris palustris* (45–50%). Слабее развитие наблюдалось в понижениях – 3–15%. Наиболее активные виды в первые годы наблюдений: *Tephroseris palustris*, *Rumex maritimus*, *Galium palustre*, *Lythrum salicaria*, *Rorippa palustris*, *Carex aquatilis*, *Comarum palustre*, *Chenopodium rubrum*, *Plantago major*, *Epilobium adenocaulon*, *Veronica longifolia*, *Bidens radiata*, *Rumex aquaticus*. Все они отмечены в естественных условиях обской поймы [3].

По результатам исследования выяснилось следующее.

1) Наблюдается низкая скорость самоочищения пойменных почв, несмотря на длительное затопление поверхности полыми водами.

2) Характерна высокая устойчивость пойменной растительности к загрязнению. При концентрации хлоридов в почве 1,6 г/кг сохранилось водяноосоковое сообщество.

3) Отмечена более высокая скорость самовосстановления по сравнению с верховыми болотами [5].

4) Начальное возобновление происходит преимущественно за счет г-стратегов местной флоры, в основном это малолетние травы. Динамика развития после техногенного засоления существенно отличается от верховых болот, где начальное восстановление происходит преимущественно за счет видов-пришельцев.

*Работа выполнена при содействии Центра «Экозонт» ФГУНПП «Аэрогеология» (Москва). Автор благодарит сотрудника кафедры экологии СурГУ А.Н. Булдина за помощь при отборе проб почв.*

#### Список литературы

1. Аветов Н.А., Шишконокова Е.А. Нефтяное загрязнение болот Западной Сибири // Природа. 2010. № 11. С.14–24.
2. Классификация и диагностика почв СССР. 1977. 225 с.
3. Таран Г.С., Тюрин В.Н. Флора поймы Оби у города Сургута // Биологические ресурсы и природопользование: Сб. науч. тр. 2006. Вып. 9. С. 55–79.
4. Таран Г.С., Тюрин В.Н. Режим затопления лопарскоивняков реки Оби (*Carex aquatilis-Salicetum lapponum* Taran 1993, *Alnetea glutinosae*) за 1979–2016 гг. // Вестник Нижневартовского гос. ун-та. 2017. № 1. С. 26–34.
5. Тюрин В.Н., Кукуричкин Г.М. Некоторые особенности зарастания солевых загрязнений на болотах Сургутской низины // Западносибирские торфяники и цикл углерода: прошлое и настоящее. Матер. III Междунар. полевого симпозиума (Ханты-Мансийск, 27 июня – 5 июля 2011). 2011. С. 204–205.

## БИОРАЗНООБРАЗИЕ БОЛОТ

### Миксомицеты минеральных островов и берегов Полистово-Ловатской болотной системы: результаты трёх лет исследований

*Н. И. Борзов*

Mixomycetes of mineral islands and shores of the Polisto-Lovat' mire system: results of three-year study

*N. I. Borzov*

Ключевые слова: *миксомицеты, Полистово-Ловатская система, болото.*

Key words: *mixomycetes, Polisto-Lovat' system, mire.*

Миксомицеты – или неклеточные слизевики – относятся к группе Амоевозоа. Ближайшими их родственниками являются почвенные амебы. С точки зрения экологии миксомицеты являются микроконсументами второго порядка. Основная их пища – бактерии, одноклеточные эукариоты, споры и мицелий грибов и т.д. Плодовые тела миксомицетов удается обнаружить во всех сухопутных биомах Земли.

Жизненный цикл представителей класса Mucogasteromycetes включает одно- и многоядерные трофические стадии, покоящиеся склероции, а также достаточно крупные (от 30 мкм до 1,5 м) плодовые тела различного строения [1]. При попадании споры в благоприятные условия она прорастает, образуя жгутиковую клетку либо миксамёбу.

В данном исследовании используется система миксомицетов в соответствии с работой К. Ладо и У. Элиассона [2].

Полистово-Ловатская болотная система расположена на востоке Псковской и на юго-западе Новгородской областей и охраняется Полистовским и Рдейским заповедниками соответственно. В систему входят обширные верховые болота, многочисленные озёра, реки и ручьи. Растительный покров разнообразен: от широколиственных лесов и ельников до сфагново-травяного сообщества на открытой местности болот.

Наиболее распространены верховые сфагновые болота, их обрамляют переходные сфагновые, вахтовые и шейхцериево-сфагновые топи. Среди биоценозов верховых болот преобладают грядово-мочажинные комплексы, которые варьируют от участков с сосной формы *Litwinowii* до беслесных («чистяки»). Грядово-озерковые комплексы расположены, в основном, в восточной части болотной системы; зарастание озёр выражено слабо. Среди болотного массива имеются повышения рельефа – моренные гряды и озы, иногда встречаются песчаные холмы.

Цель работы — изучить видовое разнообразие и экологию миксомицетов на территории данной болотной системы.

До начала наших исследований в 2018 г. по Псковской обл. данные по видовому разнообразию миксомицетов были приведены в 6 работах, а по – Новгородской в 2 [2, 3, 5–8]. При этом в Псковской обл. было из-

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова Borzovnikita@bk.ru*

вестно 44 вида миксомицетов, а в Новгородской всего 11 видов.

В Полистовском заповеднике в 2019 и 2020 гг. было заложено 19 пробных площадей в следующих локациях: о. Королёва Борина, Эко-тропа «Путь моховиков», о. Дубовец, Экотропа «Плавницкое болото», ур. Терешиха, ур. Мазурово, о. Слепетное. В 2018 г. пробные площади были заложены в северных частях заповедника. В Рдейском заповеднике пробные площади были заложены в следующих локациях: граница леса и болота западнее деревень Фрюнино и Замошье, остров на северо-западе от д. Фрюнино, болото между д. Фрюнино и оз. Роговское, берег оз. Роговское, берега р. Тупичинки. Всего было заложено 18 пробных площадей. В обоих заповедниках собирали образцы спороношений и субстраты для постановки экспериментов методом влажной камеры. Для этого в чашки Петри помещали диски фильтровальной бумаги, на них располагали субстрат – лиственной опад, хвою, сухую траву и пр., – и заливали водой. В течение трёх месяцев наблюдали за каждой камерой, появляющиеся спороношения отбирали для дальнейшего определения, плазмодии регистрировали в журнале.

За 2018 год в Полистовском заповеднике собрано 227 определённых образцов, за 2019 – 627, за 2020 – 831. Число видов, известных для Псковской обл., составляет на сегодняшний день – 152, они принадлежат 33 родам, 12 семействам и 6 порядкам. За экспедиционный выезд в Рдейский заповедник осенью 2020 г. собрано 215 образцов, принадлежащих 56 видам миксомицетов из 27 родов, 10 семейств и 6 порядков. В Рдейском заповеднике всего известно 63 вида. Для Полистово-Ловатской болотной системы сейчас известно 183 вида. Наиболее часто встречаемыми родами являются *Trichia*, *Physarum*, *Arcyria*, *Lycogala*, *Metatrichia*, *Stemonitis*, *Stemonitopsis*.

Родами с наибольшим видовым разнообразием для берегов Полистовского заповедника оказались: *Arcyria* (7 видов), *Comatricha* (5), *Cribraria* (7), *Didymium* (7), *Physarum* (6), *Stemonitis* (5), *Stemonitopsis* (5), *Trichia* (9). Наиболее разнообразными для минеральных островов были роды: *Arcyria* (7 видов), *Comatricha* (4), *Craterium* (4), *Cribraria* (12), *Diderma* (5), *Didymium* (9), *Fuligo* (5), *Physarum* (13), *Stemonitis* (6), *Stemonitopsis* (5), *Trichia* (10). Для Рдейского заповедника родами с наибольшим видовым разнообразием на берегах являются: *Arcyria* (6 видов), *Cribraria* (4), *Physarum* (5), *Trichia* (7). На островах Рдейского заповедника наиболее разнообразны роды: *Arcyria* (3), *Diderma* (2), *Hemitrichia* (2), *Trichia* (2), однако, такое небольшое количество видов объясняется малой выборкой, так как исследования в этом заповеднике только начинаются.

Несмотря на большое количество новых видов для региона, для более полного изучения необходимо провести ещё несколько экспедиционных выездов в различные сезоны, том числе весной во время таяния снега для регистрации нивальных миксомицетов, наиболее активных на границе снегового покрова. В ближайшие несколько лет мы планируем посетить эти два заповедника и поставить дополнительные эксперименты с влажными камерами.

## Список литературы

1. Lado C., Eliasson U. Taxonomy and systematics: Current knowledge and approaches on the taxonomic treatment of Myxomycetes // *Myxomycetes: Biology, Systematics, Biogeography, and Ecology*. 2017. P. 205–251. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805089-7.00007-X>
2. Novozhilov Yu.K., Okun M.V., Erastova D.A., Shchepin O.N., Zemlyanskaya I.V., García-Carvajal E., Schnittler M. Description, culture and phylogenetic position of a new xerotolerant species of *Physarum* // *Mycologia*. 2013. Vol. 105. Is. 6. P. 1535–1546. <https://doi.org/10.3852/12-284>
3. Okun M. Molecular phylogeny and taxonomy of the *Physarum notabile* species complex (Myxomycetes). PhD thesis. Universität Wien. 2014.
4. Stephenson S. L., Schnittler M. Myxomycetes // *Handbook of the Protists*. Second Edition. 2017. P. 1405–1431. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-28149-0\\_44](https://doi.org/10.1007/978-3-319-28149-0_44)
5. Zhulidov D.A., Robarts R.D., Zhulidov A.V., Zhulidova O.V., Markelov D.A., Rusanov V.A., Headley J.V. Zinc accumulation by the slime mold *Fuligo septica* (L.) Wiggers in the former Soviet Union and North Korea // *Journal of Environmental Quality*. 2002. Vol. 31. P. 1038–1042. <https://doi.org/10.2134/jeq2002.1038>
6. Лебедев А.Н., Синетенкова М.А. Новые виды миксомицетов (Мухомыцеты) Псковской области. Сборник тезисов VI Всероссийского с международным участием Конгресса молодых ученых-биологов «Симбиоз – Россия 2013». 2013. С. 203–204.
7. Новожилов Ю.К. Миксомицеты (класс Мухомыцеты) России: Таксономический состав, экология и география. Дис. ... докт. биол. наук. СПб. 2005. 377 с.
8. Ячевский А.А. Микологическая флора Европейской и Азиатской России. Слизевики. Материалы к познанию фауны и флоры Российской империи. Отдел ботанический б. 1907. Т. 2. С. 1–410.

## Специфика микробных сообществ в торфяных почвах плоскобугристых болот Большеземельской тундры

*Е. М. Лантева, Ю. А. Виноградова, В. А. Ковалева, Е. М. Перминова*

Specificity of microbial communities in peat soils of peat plateau in the Bolshezemelskaya tundra

*Е. М. Lapteva, Yu. A. Vinogradova, V. A. Kovaleva, E. M. Perminova*

Ключевые слова: *плоскобугристые болота, торфяные почвы, мерзлота, микробная биомасса, микромицеты.*

Key words: *peat plateau, peat soils, permafrost, microbial biomass, micromycetes.*

Плоскобугристые болота криолитозоны наименее исследованы с точки зрения оценки состава и специфики функционирования в них микробных сообществ, особенностей распределения сообществ эукариот и прокариот в сезонно-талых (СТС) и многолетнемерзлых (ММП) слоях торфа. Учитывая возможность снижения глубины залегания ММП в результате потепления климата и вовлечения в процессы минерализации почвенного

органического вещества торфяной залежи микробных сообществ, находящихся в их составе в нефункционирующем состоянии в течение длительного периода времени, нами выполнен комплекс исследований биотической составляющей торфяных почв мерзлых плоскобугристых болот, представленных на территории Арктического сектора европейского северо-востока России.

Исследования проводили на территории равнинной части Большеземельской тундры (БЗТ), в пределах плоскобугристого болотного комплекса, приуроченного к экотонной полосе «северная тундра – южная тундра» (бассейн верхнего течения р. Коротаиха, БЗТ, НАО; координаты: 68°02' с.ш.; 62°43' в.д.). Отбор проб торфа проводили из СТС и ММП на всю глубину торфяной залежи. Численность микроорганизмов и их биомассу учитывали методом люминесцентной микроскопии [1, 3]. Выделение и учет микромицетов осуществляли на подкисленной среде Чапека, среде Гетчинсона, среде Сабуро и сусло-агаре при разных температурах оттаивания замороженных образцов торфа (+25, +35, +52 °С) и культивирования посевов (+4, +25 °С) [2]. Названия и положения таксонов унифицировали с помощью базы данных CBS ([www.indexfungarum.org](http://www.indexfungarum.org)) и MycoBank (<http://www.mycobank.org>).

В результате проведенных исследований установлено, что величина микробной биомассы (МБ) в пределах торфяной залежи варьирует от 0,3 до 13,7 мг/г. Распределение МБ в толще торфа носит бимодальный характер с максимумом содержания в СТС (0–30 см) и постоянно мерзлой толще (100–200 см). Минимальные значения МБ приурочены к верхней границе ММП (30–50 см) и нижним слоям торфа, включая подстилающие минеральные слои (206–238 см). В структуре МБ основную роль играют грибы: в СТС – мицелий грибов, в ММП – их споры. На долю бактерий приходится от 1 до 33% общей МБ. В рассматриваемом регионе БЗТ наиболее благоприятные условия для функционирования микроскопических грибов в плоскобугристом болотном комплексе складываются в почвах торфяных пятен, для них характерны максимальные значения длины мицелия (3233–3700 м/г а.с.п.). В остальных биотопах значения длины мицелия ниже в 1,8–2,0 (микробугорок на поверхности торфяного бугра), 4,3–4,9 (мочажина), 5,7–6,5 раз (микропонижение на поверхности торфяного бугра), по сравнению с почвой торфяного пятна.

Установлен таксономический состав культивируемых микромицетов в торфяной залежи плоскобугристого болота, формирующегося в экотонной полосе «северная тундра – южная тундра». Он представлен 57 видами микроскопических грибов, включая две формы стерильного мицелия. Основу комплекса составляют анаморфные грибы (отдел *Ascomycota*) – 40 видов, отдел *Mucoromycota* представлен 15 видами. По числу видов доминируют роды: *Penicillium* (16 видов), *Mortierella* (8 видов), *Trichoderma* (6), *Aspergillus* (5), *Mucor* (4), *Umbelopsis* (3), остальные роды включают единичные виды. По обилию доминирует один вид – *Talaromyces funiculosus* (42%). Выявлено, что СТС и ММП торфяной залежи плоскобугристого

болота близки по числу видов микромицетов (по 40 видов), но они достаточно четко различаются по их таксономическому разнообразию (коэффициент Сьеренсена-Чекановского 58%) и по видовой насыщенности ведущих родов микромицетов. В СТС наиболее насыщены видами роды *Mortierella* (7 видов) и *Trichoderma* (6 видов), в ММП – род *Mucor* (4 вида). И в СТС и ММП род *Penicillium* представлен 16 видами. Только в СТС встречены виды *Mortierella alliacea*, *Mortierella antarctica*, *Mortierella horticola*, *Mortierella schmuckeri*, *Isaria ochracea*, только в ММП отмечены изоляты родов *Aspergillus* и *Dichotomopilus*.

#### Список литературы

1. Методы почвенной микробиологии и биохимии / под ред. Д. Г. Звягинцева. 1991. 304 с.
2. Озерская С.М., Кочкина Г.А., Иванушкина Н.Е., Князева Е.В., Гиличинский Д.А. Структура комплексов микромицетов в многолетнемерзлых грунтах и криопэгах Арктики // Микробиология. 2008. Т. 77. № 4. С. 542–550.
3. Gaspar M.L., Cabello M.N., Pollero R. et al. Fluorescein diacetate hydrolysis as a measure of fungal biomass in soil // Current Microbiol. 2001. Vol. 42. P. 339–344. <https://doi.org/10.1007/s002840010226>

### Микробные сообщества в многолетнемерзлых торфяниках южного предела европейской криолитозоны

*A. B. Pastukhov, V. A. Kovaleva, D. A. Kaverin*

Microbial communities in permafrost-affected peatlands in the southern limit of the European cryolithozone

*A. V. Pastukhov, V. A. Kovaleva, D. A. Kaverin*

Ключевые слова: бактерии, археи, грибы, бугристое болото, многолетняя мерзлота.

Key words: *bacteria, archaea, fungi, peat plateau, permafrost.*

Многолетнемерзлые торфяники Восточно-Европейской равнины содержат почти 50% запасов почвенного органического углерода (ПОУ) [1], которые считаются наиболее уязвимыми для микробной минерализации при деградации многолетнемерзлых пород [2].

Были исследованы четыре ключевых участка комплексов бугристых болот и прилегающих к ним немерзлотных топей. Все участки расположены на крайней южной границе криолитозоны с высокотемпературной (от 0 до -0,5 °С) редкоостровной многолетней мерзлотой мощностью 0–25 м. Изученные бугристые болота имеют схожую морфологию и не отличаются друг от друга на спутниковых снимках, но их геоморфологическое положение, гидрологический режим, режим питания и условия развития на протяжении голоцена существенно различались. Количественный учет бактериального, архейного и грибного компонентов в микробиомах *Института биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН*

*alpast@mail.ru*

следуемых образцов торфа проводили с помощью количественной полимеразной цепной реакции (ПЦР) в системе CFX96 Touch (Bio-Rad).

Известно, что микробные сообщества и связанные с ними процессы разложения торфяников вертикально стратифицированы по глубине по мере изменения окислительно-восстановительных условий и пулов углерода [3]. Однако стратификация сильно зависит от фазы накопления торфа на каждом конкретном торфянике, условий или нарушений, влияющих на гидрологический и питательный режимы и торфообразующую растительность. Во всех изученных образцах торфа бактериальная биомасса с поправкой на численность ПЦР составляла от  $5,6 \times 10^7$  до  $1,9 \times 10^{10}$  копий на 1 грамм сухой почвы) количество генов архей –  $3,4 \times 10^6$  –  $1,0 \times 10^{10}$  копий/г почвы, количество микромицетов – от  $1,5 \times 10^6$  до  $1,2 \times 10^{10}$  копий/г. Общая микробная биомасса достигала максимума в поверхностном слое (0–10 см) и быстро уменьшалась (на 1–2 порядка) с минимумом в слоях мезотелма<sup>1</sup> (от 40–50 до 60–70 см) в двух из четырех исследованных участков (Инта 1 и Инта 11). Очевидно, что верхние горизонты обладают высокой биогенностью за счет процессов трансформации органического вещества, связанных с деятельностью микроорганизмов (минерализация растительных остатков, синтез гуминовых веществ, биогенное накопление микро- и макроэлементов). Однако на участках Колва и ВодаТы максимальное количество бактериальных генов составляло  $1,22 \times 10^{10}$  и  $8,7 \times 10^9$  копий/г на глубинах 100–110 и 190–210 см соответственно. Таким же было и распределение архей. Максимальное количество архейных генов 16S рРНК достигало  $5,1 \times 10^9$  и  $7,5 \times 10^9$  копий/г на аналогичных глубинах на участках Колва и ВодаТы соответственно. Для торфяника на участке Колва была характерна низкая численность микромицетов (от  $8 \times 10^7$  до  $7 \times 10^8$  копий/г) по сравнению с количеством бактерий и архей, тогда как в ВодаТы максимум биомассы грибов достигал  $2,5 \times 10^9$  копий/г на глубине 190–210 см.

Исследование показало, что микробные сообщества отражают изменчивость происхождения и неоднородность четырех изученных участков, но не указывают на уязвимость торфа к процессу разложения почвенного органического углерода, что подтверждает гипотезу об устойчивости многолетнемерзлых торфяников, особенно в анаэробных условиях.

*Работа выполнена в рамках темы гранта РФФИ № 20-34-70005 (№ ЦИТиС АААА-А19-119121790049-4) и государственной бюджетной темы НИР «Выявление общих закономерностей формирования и функционирования торфяных почв на территории Арктического и Субарктического секторов Европейского Северо-Востока России (номер госрегистрации: АААА-А17-117122290011-5)».*

## Литература

1. Пастухов А.В., Каверин Д.А. Запасы почвенного углерода в тундровых и таежных экосистемах Северо-Восточной Европы // Почвоведение. 2013. № 9. С. 1084–1094. <https://doi.org/10.7868/S0032180X13070083>

<sup>1</sup>Граница раздела кислородных (акротелм) и бескислородных (катотелм) слоев, залегающая на этой промежуточной глубине, создает экологическую нишу [4]. В этом горизонте постоянно изменяется уровень грунтовых вод, и одновременное присутствие  $\text{CH}_4$  и  $\text{O}_2$  создает идеальные условия для функционирования метанотрофов.

2. Schuur E., McGuire A., Schädel C. et al. Climate change and the permafrost carbon feedback / Nature. 2015. Vol. 520. P. 171–179. <https://doi.org/10.1038/nature14338>
3. Dedysh S.N., Pankratov T.A., Belova S.E., Kulichevskaya I.S., Liesack W. Phylogenetic analysis and in situ identification of bacteria community composition in an acidic Sphagnum peat bog // Applied Environment Microbiology. 2006. Vol. 72. P. 2110–2117. <https://doi.org/10.1128/AEM.72.3.2110-2117.2006>
4. Clymo R.S., Bryant C.L. Diffusion and mass flow of dissolved carbon dioxide, methane, and dissolved organic carbon in a 7-m deep raised peat bog // Geochimica Cosmochimica Acta. 2008. Vol. 72. P. 2048–2066. <https://doi.org/10.1016/j.gca.2008.01.032>

### **Сходство таксономического состава диатомовых водорослей фитобентоса рек Ельнянка и Волта (заказник республиканского значения Ельня, Беларусь)**

*В. Н. Петров*

Taxonomic composition similarity of phytobenthos diatoms for the Yelnyanka and Volta rivers (Yelnya Reserve, Belarus)

*V. N. Petrov*

Ключевые слова: *верховое болото, диатомовые водоросли, коэффициент Жаккара.*

Key words: *raised bog, diatoms, Jaccard index.*

Ельня – наиболее крупное на территории Беларуси верховое болото, которое включает в себя типичные для данной территории грядово-мочажинные и грядово-озерные комплексы, участки переходных болот [1].

Река Ельнянка, протекающая по территории заказника, берет начало из озера Черное (озеро дистрофного типа площадью 0,7 км<sup>2</sup>, расположено в центре болотного массива, связано протокой с озером Ельня), является левым притоком реки Дисна, имеет площадь водосбора 93 км<sup>2</sup> и уклон 1,7%. Река Волта берет начало недалеко от озера Белое. В верховье водосбор в пределах ландшафтного заказника «Ельня». Является левым притоком реки Западная Двина, площадь водосборного бассейна 207 км<sup>2</sup>, уклон 1,3%. В верхнем течении русло канализировано [2].

Материалом для данной работы послужили пробы фитобентоса, отобранные на реке Ельнянка (сентябрь 2017 г.) и реке Волта (май 2017 г.). Одновременно с отбором проб был произведен замер гидрохимических параметров воды. Так, водородный показатель воды из рек Ельнянка и Волта составил 3,09 и 5,87, прозрачность – 0,4 м и 0,6 м при глубинах в месте отбора проб 0,9 м и 1,1 м соответственно, показатель электропроводности воды был установлен только для реки Ельнянка и составил 24,6 (µS/см).

Всего в фитобентосе реки Ельнянка определено 27 видов диатомовых водорослей, относящихся к 2 классам, 6 порядкам, 9 семействам, 11 ро-

*Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купрэвича НАН Беларуси*  
*petrov.vl@tut.by*

дам. В диатомовом комплексе преобладают рода, представленные одним таксоном (*Fragilariforma*, *Oxyneis*, *Hantzschia*, *Karayevia*, *Kobayasiella*), и только два рода *Eunotia* и *Pinnularia* представлены 9 и 6 таксонами соответственно [4].

В результате микроскопического изучения диатомовых водорослей в пробах фитобентоса реки Волга идентифицировано 38 видов и внутривидовых таксонов. Они принадлежат к 2 классам, 9 порядкам, 13 семействам, 27 родам [3].

Коэффициент Жаккара для рек Ельнянка и Волга равен 18%. Число общих видов диатомовых водорослей, встречаемых в фитобентосе двух указанных выше рек, составляет 10; количество видов, идентифицированных только в бентосе реки Ельнянка – 17, только в бентосе реки Волга – 28.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что таксономический состав диатомовых водорослей фитобентоса сравниваемых рек имеет невысокое сходство между собой.

#### Список литературы

1. Груммо Д.Г., Созинов О.В., Зеленкевич Н.А. и др. Флора и растительность ландшафтного заказника «Ельня». 2010. 200 с.
2. Дзісько Н. А., Курловіч М. М., Малашэвіч Я. В. і інш.; Маст. Загародні В.Г. Блакітная кніга Беларусі: энцыкл. 1994. 415 с.
3. Петров В.Н. Диатомовые водоросли фитобентоса реки Волга (ландшафтный заказник республиканского значения «Ельня») // Понт Эвксинский – 2019: Матер. XI Всеросс. научно-практ. конф. молодых ученых по проблемам водных экосистем, посвящ. памяти д.б.н., проф. С.Б. Гулина. 2019. С. 53–54.
4. Петров В.Н. Диатомовые водоросли фитобентоса реки Ельнянка (ландшафтный заказник республиканского значения «Ельня») // «Растительность болот: современные проблемы классификации, картографирования, использования и охраны»: Матер. III Междунар. научн. семинара. 2018. С. 96–100.

## Подходы к диагностике торфяных мезотрофных почв в системе классификации почв России

Н. А. Аветов,<sup>1</sup> Е. А. Шишконокова<sup>2</sup>

Approaches to the diagnostics of peat mesotrophic soils in the Russian soil classification system

N. A. Avetov, E. A. Shishkonakova

Ключевые слова: *систематика почв, переходные болота, торфяные мезотрофные почвы.*

Key words: *soil systematics, transitional mires, peat mesotrophic soils.*

В российской классификации почв 2004 г. [2] таксон торфяных мезотрофных почв отсутствует. Между тем, торфяные переходные (мезотрофные) почвы представлены на основной используемой почвоведом обзорной почвенной карте России под редакцией В.М. Фридланда М 1 : 2,5 млн. [3]. Более того, некоторые авторы специально указывают на целесообразность включения переходных (мезотрофных) торфяных почв в российскую систематику почв [1, 4, 5].

Нами предлагаются следующие базовые критерии диагностики мезотрофного типа почв, основанные на ботаническом составе торфа и геоботанических индикаторах:

1) в напочвенном покрове представлен хотя бы один мезотрофный или эвтрофный индикаторный вид (имеющий обилие-покрытие по крайней мере «+» по шкале Браун-Бланке), но при этом в совокупности мезотрофные и олиготрофные виды образуют не менее 50% от общего проективного покрытия растительностью (остальные – эвтрофные, при этом иногда эвтрофные виды вообще отсутствуют);

2) в торфяной почве (т.е. в верхних 50 см залежи или на всю мощность торфяного слоя, если она менее 50 см) содержится по крайней мере 10% остатков мезотрофных или эвтрофных видов, но при этом остатки мезотрофных и олиготрофных видов образуют не менее 50% от общего ботанического состава торфа (остальные – эвтрофные).

Представленный подход близок к используемому в немецкой почвенной классификации [6], в которой подтип болотных переходных почв выделяется в рамках типа низинных (Übergangs(nieder)moor) по преобладанию в горизонте uH преимущественно остатков растений переходного торфа, в то время как в горизонте верхового торфа hN содержатся исключительно остатки растений верховых болот.

Система диагностики мезотрофного типа почв была апробирована в южной части природного парка Нумто (ХМАО-Югра) на территории общей площадью 2000 км<sup>2</sup>. Авторами совместно с О.Л. Кузнецовым были

<sup>1</sup>Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова awetowna@mail.ru

<sup>2</sup>Почвенный институт им. В.В. Докучаева

проанализированы особенности формирования мезотрофных почв в зависимости от ландшафтного положения и типа болот, в т.ч. в мочажинах аапа болот, на болотах низких аллювиальных террас, в мочажинах («ерсеях») бугристых комплексов, ложбинах внутри таёжных массивов Сибирских Увалов, поймах рек («сограх»). Было установлено, что на всех переходных болотах, кроме мочажин бугристых комплексов, преобладают мезотрофные почвы. В то же время, несмотря на явления природной эвтрофикации, почвы мочажин бугристых комплексов были отнесены в основном к олиготрофному типу.

#### Список литературы

1. Инишева Л.И. Торфяные почвы: их генезис и классификация // Почвоведение. 2006. № 7. С.781–786.
2. Классификация и диагностика почв России. 2004. 342 с.
3. Почвенная карта РСФСР / под ред. В.М. Фридланда. М. 1: 2 500 000. 1988.
4. Соколов И.А. Базовая субстантивно-генетическая классификация почв: основные принципы и опыт их реализации // Проблемы почвоведения в Сибири. 1990. С. 4–13.
5. Урусевская И.С. Почвенные катены цокольно-денудационных равнин лесотундры и северной тайги Кольского полуострова // Почвоведение. 2017. № 7. С. 771–786.
6. Bodenkundliche Kartieranleitung. AG Boden. Hannover. 1994. 392 S.

### **Чистая первичная продукция и деструкция растительного опада в олиготрофных и эвтрофных болотных фитоценозах**

*Е. А. Головацкая, Л. Г. Никонова*

Net primary production and destruction of plant litter in oligotrophic and eutrophic bog phytocoenoses

*E. A. Golovatskaya, L. G. Nikonova*

Ключевые слова: *олиготрофное болото, эвтрофное болото, чистая первичная продукция, растительный опад, разложение, Западная Сибирь.*

Key words: *oligotrophic bog, eutrophic mire, carbon stores, net primary production, plant litter, decomposition, Western Siberia.*

Изучение процессов продукции и деструкции органического вещества растений, как основных потоков углерода в экосистемах, приобретает большое значение в связи с изменением климата и возрастанием уровня антропогенного воздействия на природные экосистемы. Знание закономерностей процессов трансформации растений-торфообразователей и их количественных оценок для болотных экосистем необходимо для изучения механизмов их устойчивости и продуктивности болот, обоснования прогноза их эволюции в связи с изменением экологической обстановки.

*Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН*

*golovatskayaea@gmail.com*

Определяющим фактором, влияющим на скорость разложения, является химический состав исследуемых видов растений, также существенное влияние оказывают микробиологическая активность и гидротермические условия торфяной залежи. Цель работы заключалась в оценке скорости образования растительного вещества (чистой первичной продукции) и трансформации растений-торфообразователей в торфяной залежи олиготрофного и евтрофного болот южно-таежной подзоны Западной Сибири.

Исследования проводились на научно-исследовательском стационаре «Васюганье» (ИМКЭС СО РАН). В качестве объектов для исследования были приняты два болотных фитоценоза: олиготрофный сосново-кустарничково-сфагновый (низкий рям Бакчарское болото) и евтрофный ерничково-осоковый (Болото Самара). Растительность олиготрофного низкого рьяма представлена угнетенным древесным ярусом (*Pinus silvestris* f. *Litwinowii* – высота 2,5–3,0 м, диаметр 3 см, проективное покрытие 30%). Кустарничковый ярус сложен *Ledum palustre* L., *Chamaedaphne calyculata* L., *Andromeda polifolia* L. (п.п. 60–70%). Травяной ярус имеет п.п. менее 5% (*Eriophorum vaginatum* L., *Rubus chamaemorus* L.). В моховом покрове доминирует *Sphagnum fuscum* Klinggr. (95%). Центральную часть евтрофного болота занимают заросли карликовой березки – *Betula nana* L., с редким ярусом низкорослых сосен и берез, кроме того, встречаются редкие группы ивовых. В травяном ярусе преобладает *Comarum palustris* L., *Menyanthes trifoliata*, а также другие виды, типичные для осоково-гишновых болот Западной Сибири. Моховой покров пятнистый, с доминированием зеленых мхов, п.п. 40–60%. Оценка чистой первичной продукции (NPP) болотных фитоценозов проводилась укосным методом [2], скорость трансформации растений-торфообразователей определялась методом закладки растительности в торф [3]. Соотношение процессов продукции и деструкции растительного вещества косвенно отражает современную (текущую) скорость торфонакопления.

NPP исследуемых евтрофного фитоценоза составляет 700 г/м<sup>2</sup> в год, олиготрофного 630 г/м<sup>2</sup> в год. Вклад надземной продукции – ANP (надземная часть мхов, трав, кустарничков) в зависимости от типа фитоценоза достигает 70 и 55% от NPP соответственно. В составе надземной продукции евтрофного болота преобладают кустарнички (53%), доля трав также достаточно высока – 28%, роль мхов составляет 19%. На олиготрофном болоте в составе надземной продукции в равных долях представлены сфагновые мхи и кустарнички, доля трав незначительно чуть более 2%.

Скорость разложения растительных остатков разных видов существенно различается. Потери массы сфагновых мхов составляют за 4 года полевого эксперимента 12% в олиготрофном болоте и 45% в евтрофном. В целом, скорость разложения в евтрофном болоте выше за счет более богатых минеральных условий и более активной микрофлоры. Наиболее быстро процесс разложения протекает у травянистых растений – для обоих болотных фитоценозов потери массы составили 78% от исходного значения. Скорость разложения кустарничков имеет близкие величины – 53 и 57% для евтрофного и олиготрофного фитоценозов соответственно.

Накопление углерода в виде растительности и торфа является одной из основных функций болотных экосистем. Согласно данным, полученным нами в результате анализа химического состава растений-торфообразователей, содержание углерода в исследуемых растениях в среднем составляет 46%, изменяясь от 39 до 53% от массы органического вещества растений. В результате проведенных исследований была выполнена оценка соотношения процессов продукции и деструкции органического вещества растений (табл.), которая показала, что в целом для исследуемых фитоценозов потери массы за 4 года составляют от 23 до 44% от ежегодного накопления в виде фитомассы для олиготрофного и евтрофного фитоценозов. Максимальные потери массы органического вещества растений происходят в течение 1 года после поступления свежего опада, затем скорость разложения существенно снижается. Сам процесс трансформации растительных остатков протекает нелинейно и для сфагновых мхов, практически прекращается через 15–50 лет, и растительные остатки мхов консервируются. Растительные остатки трав и кустарничков разлагаются практически полностью.

Данные ботанического состава торфяной залежи и датирования верхних горизонтов торфа подтверждают выводы о существенном снижении (прекращении) скорости трансформации растительных остатков со временем. Так, например, верхняя часть (0–60 см) торфяной залежи низкого яря сложена фускум-торфом со степенью разложения 5% при возрасте на глубине 50–60 см 230 лет. Растительные остатки трав в этих слоях торфа практически отсутствуют, содержание растительных остатков кустарничков составляют менее 5%. Таким образом, в настоящее время в исследуемых олиготрофных и евтрофных болотных экосистемах постоянно происходит процесс торфообразования.

*Работа выполнена в рамках государственного задания ИМКЭС СО РАН.*

Таблица. Надземная продукция, потери массы и депонирование углерода в олиготрофном и евтрофном фитоценозах.  
Table. Above ground production, mass loss and carbon deposition in oligotrophic and eutrophic phytocoenoses.

Фитоценоз	АНР, г/м <sup>2</sup>	Потери массы								Депонирование углерода, гС/м <sup>2</sup>	
		1 год		2 года		3 года		4 года		1 год	4 года
		г/м <sup>2</sup>	%								
Олиготрофный	340	38	11	56	16	65	19	79	23	136	117
Евтрофный	491	152	31	190	39	204	42	217	44	153	123

Примечание. % – потери массы относительно надземной продукции.

### Список литературы

1. Головацкая Е.А. Биологическая продуктивность олиготрофных и эвтрофных болот южно-таежной подзоны Западной Сибири // Журнал сибирского федерального университета. Сер. Биология. 2009. Т. 2. № 1. С. 38–53.
2. Козловская Л.С., Медведева В.М., Пьявченко Н.И. Динамика органического вещества в процессе торфообразования. 1978. 172 с.

# Теплофизические характеристики деятельного слоя болот Кольского полуострова

*И. Л. Калюжный, С. А. Лавров*

Thermophysical characteristics of the active layer of mires on the Kola Peninsula

*I. L. Kalyuzhny, S. A. Lavrov*

Ключевые слова: *болота Кольского п-ова, коэффициенты тепло- и температуропроводности.*

Key words: *mires of the Kola Peninsula, coefficients of thermal conductivity and thermal diffusivity.*

Строительство линейных сооружений и мелиоративных систем на болотах требует проведения специальных теплофизических расчетов, которые позволяют оценить взаимодействие их с окружающей средой. Цель настоящей работы – для решения подобных задач определить теплофизические характеристики болот Кольского п-ова.

Монолиты торфа были отобраны на болотах болотных провинций Кольского п-ва [1]. Теплофизические свойства торфов определялись в Лаборатории гидрофизики на 560 образцах различной влажности и плотности сухого вещества торфа.

Важнейшими теплофизическими характеристиками являются – удельная  $c$  и объемная теплоемкость  $c_p$ , коэффициенты теплопроводности  $\lambda$  и температуропроводности  $K$ . Между собою они связаны уравнением  $K = \lambda / c_p$ , где  $\rho$  – плотность сухого вещества торфа.

Установлено, что удельная теплоемкость в пределах деятельного слоя (0–40 см) имеет близкие значения – 1,0020 и 1,0099 кДж/(кг·К). Зависимость между удельной теплоемкостью и плотностью сухого вещества ( $\rho$ ) выражается уравнением вида:  $c = -0,0014\rho + 1,167$  кДж/(кг·К); коэф. корреляции ( $R$ ) = 0.773. Установлено, что объемная теплоемкость возрастает от 126–180 до 3704–3723 кДж/(м<sup>3</sup>·К) при изменении влажности слоев от 0,0 до 85,4–84,6%.

Теплоемкость мерзлого слоя при стабилизации фазовых превращений представляет собой сумму удельных теплоемкостей сухого вещества торфа, льда и незамерзшей воды ( $W_{\text{нз}}$ ). Установлено, что содержание  $W_{\text{нз}}$  зависит от температуры мерзлого торфа и плотности. В мерзлом торфе она присутствует в спектре температур от 0°С до -20.0°С и ниже.

Содержание  $W_{\text{нз}}$  на болотах уменьшается по глубине залежи. При температуре -0.5°С наибольшее ее содержание наблюдается в верхнем слое при влажности 203% от массы сухого вещества. На нижних горизонтах, 99–110 см, её содержание не больше 90,3%.

Установлено, что основным фактором, определяющим изменение коэффициентов теплопроводности, является содержание влаги в форме воды или льда. Зависимость можно представить в виде:  $\lambda = n e^{aW}$  (Вт/(м×К)), где  $n$  и  $a$  – безразмерные параметры, определяемые экспериментально;  $e$  – основание натуральных логарифмов;  $W$  – влажность торфа. Для сфагново-

осокового микроландшафта, она выражается уравнением  $\lambda_t = 0,036 e^{0,029W}$  при  $R=0,97$ .

Анализ полученных зависимостей  $\lambda_t = f(W)$  показывает, что они близки между собой. Безразмерные параметры  $n$  и  $a$  изменяются в узких пределах, Это позволяет создать единую зависимость для всех типов болот:  $\lambda_t = 0,044 e^{0,027W}$  (Вт/(м×К)), при  $R=0,957$ .

При небольшой общей влажности торфа – до 15–20%, коэффициенты теплопроводности слабо зависят от фазового состояния воды. При общей влажности до 25–30% соотношение  $\lambda_m/\lambda_t$  изменяется незначительно – от 0,85 до 1,00. При более высокой влажности (> 30%)  $\lambda_m$  мерзлого торфа становится выше теплопроводности талого  $\lambda_t$ , что обусловлено большей теплопроводностью льда по сравнению с водой. Параметры зависимости  $\lambda_m = f(W)$  основных типов болот в их мерзлом состоянии близки между собой. Для микроландшафтов олиготрофных болот зависимость описывается уравнением вида  $\lambda_m = 0,069 e^{0,035W}$ . Обобщающая зависимость для мезоолиготрофных болот, имеет вид  $\lambda_m = 0,052 e^0$ , при  $R=0,932$ .

Главным фактором, определяющим изменения коэффициента теплопроводности при положительных температурах, является также объемная влажность и плотность торфа.

Зависимость  $K=f(W)$  имеет два максимума. Первый наблюдается при абсолютно сухом состоянии торфа. На мезоолиготрофном болоте при влажности 0%  $K=0,0076-0,0080$  м<sup>2</sup>/с. Второй максимум – при влажности ≈ 90% несколько меньше первого. На олиготрофных болотах, в сфагново-сосновом и сфагново-кустарничковом микроландшафтах первый варьирует от 0,006 до 0,009 м<sup>2</sup>/с, второй – от 0,008 до 0,012 м<sup>2</sup>/с.

Характерной особенностью полученной зависимости является уменьшение коэффициента температуропроводности при возрастании влажности от нулевых значений до внутриклеточной влагоемкости (38–40 %). Данный факт объясняется тем, что на этом отрезке зависимости  $K=f(W)$  теплоемкость возрастает быстрее, чем коэффициент теплопроводности. Но далее, с увеличением влажности коэффициент температуропроводности резко увеличивается и достигает второго максимума. Учитывая эту особенность, разделяем ее на две ветви — нисходящую и восходящую. Для сфагново-соснового микроландшафт, при плотности 0,089–0,227 г/см<sup>3</sup> и объемной влажности от 50 до 90%, нисходящая – описывается уравнением  $K_t = 0,377W^2 - 26.1W + 692$ , ( $K \cdot 10^5$ , см<sup>2</sup>/с), а восходящая –  $K_t = 78,86 e^{-0,0212W}$  при  $W=50-90$  %.  $R$  равны 0,91 и 0,85.

Для сфагново-кустарничкового микроландшафта (болото около г. Кандакаша), при  $W$  от 8.0 до 90%, коэффициент температуропроводности описывается уравнением  $K_m = 421,21 e^{0,022W}$  при  $R=0,970$ . При этой же влажности зависимость  $K_m = f(W)$  для сфагново-соснового микроландшафта (болото в бассейне р. Тулома) имеет вид  $K_m = 199,48 e^{0,029W}$  при  $R=0,921$ . Для всех типов болот полуострова зависимость  $K_m = f(W)$  имеет высокий коэффициент корреляции от 0,92 до 0,96.

#### Список литературы

1. Кац Н.Я. Болота Земного шара. 1971. 295 с.

## Динамика гидрохимического состава вод выработанных верховых болот (Тверская область)

Е. Е. Лапина

Hydrochemical composition dynamics of degraded bogs waters (Tver Region)

Е. Е. Lapina

Ключевые слова: *выработанные верховые болота, химический состав болотных вод, магний.*

Key words: *degraded bogs, hydrochemical composition of bog waters, magnesium.*

Заболоченные земли и болота занимают около 10% всей площади Тверской области. Среди болот преобладают верховые. Больше четверти выработанных верховых болот находится в Калининском, Кимрском и Конаковском районах (юго-восток Тверской области). Верховое болото Шумновское расположено между г. Конаково (5 км) и Федоровским заливом Ивановского водохранилища (4,2 км). Болото водораздельное, площадь его – 234 га, средняя мощность залежи составляла 1,0 м. Торфозаброски велись в топливных целях с конца XIX в. по 1956 г. Торф добывали ручным и машиноформовочным способами, что за прошедшие 60 лет обусловило полное естественное вторичное заболачивание [3]. Полигон ТБО в 2 км от южной части болота, повлиявший на качество болотных вод, недавно ликвидирован. В настоящее время болото используется населением для сбора клюквы и голубики, здесь растут угнетенные сосна и береза, различные осоки, подбел, сабельник, сфагновые мхи.

*Материалы и методы.* Режим дренажных и болотных вод изучается автором с 2001 г. Пробы отбираются из окаймляющей болото дрены и разовой закопушки в самом болоте в его западной части не менее раза в квартал [1]. Полученные данные режимных наблюдений легли в основу доклада. Пробы анализировались в гидрохимической лаборатории на следующий день после отбора по стандартным методикам [2]. Перед анализом высокоцветные пробы обрабатывались посредством УФ-излучения.

*Результаты и обсуждение.* Северная часть болота лежит на песках и суглинках III надпойменной террасы Волги. Здесь вскрытые при ручном бурении до минерального ложа воды кислые (рН в пределах 3,8–4,5), очень мягкие, общая минерализация 12–25 мг/дм<sup>3</sup>, сульфатного класса (по О.А. Алекину). Южная часть залегает на песках и супесях, болотные воды кислые и слабокислые, рН 3,7–6,3, общая минерализация 60–120 мг/дм<sup>3</sup>, класс неустойчивый, чаще гидрокарбонатный. В таблице показана динамика химического состава вод на западе болота в октябре месяце в период 2014–2019 гг. (в знаменателе псевдодроби – параметры вод дрены, в числителе – закопушки).

По всей площади Шумновского болота состав его вод меняется от сульфатного класса в его северной части до преимущественно гидрокарбонатного – на юге и юго-западе. Дренажные воды всегда гидрокарбонатного класса. Ряд катионов – переменный с преобладанием иона Ca<sup>2+</sup> или

Таблица. Гидрохимическая характеристика болотных и дренажных вод болота «Шумново».

Table. Hydrochemical characteristic of bog and drainage waters «Shumnovo».

Параметр	X.2014	X.2015	X.2016	X.2017	X.2018	X.2019
pH (ед.pH)	5.6/4.8	7.9/4.9	6.7/4.54	6.46/4.71	6.74/4.74	6.66/5.5
Ca, мг/дм <sup>3</sup>	9.4/6	25.6/8.8	36/5.8	29.4/3.2	12.8/4.8	22.4/6.4
Mg, мг/дм <sup>3</sup>	3.2/2.1	8.8/2.4	9.8/1.9	10.2/0.61	4.9/7.3	3.9/6.8
Цветность, градус по Pt-Co шкале	220/280	300/140	400/300	370/200	300/190	300/240

Na<sup>+</sup>, реже Mg<sup>2+</sup>. Начиная с экстремально маловодного 2014 г., в катионном ряду болотных вод преобладает магний. Дренажные воды имеют постоянный HCO<sub>3</sub>- Ca- Mg тип. Например, состав болотной воды от 16.10.2019 г. по формуле М.Г. Курлова выглядит как M<sub>87</sub> HCO<sub>3</sub>82SO<sub>4</sub>10/Mg75Ca18 (% ммоль). Изменение химического состава болотных вод может быть связано как со снижением уровня антропогенной нагрузки, так и с последствиями влияния серии засушливых лет, и требует детального изучения.

#### Список литературы

1. Лапина Е.Е. Особенности естественного восстановления выработанных торфяных месторождений (Тверская область) // Регионы нового освоения: естественные сукцессии и антропогенные трансформации природных комплексов. Сб. докл. Российской конф. с междунар. участием. 2017. С.175–178.
2. Новиков Ю.В., Ласточкина К.О., Болдина З.Н. Методы исследования качества воды водоемов. 1990. 400 с.
3. Перспективное использование выработанных торфяных болот: монография / под ред. В.В. Панова. 2013. 280 с.

## АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Аветов Н. А.	124	Кузьмина Е. Ю.	96
Антипин В. К.	43	Лавров С. А.	128
Арсанукаев Д. Д.	90	Лапина Е. Е.	130
Баишева Э. З.	76	Лаптева Е. М.	118
Бакин О. В.	23	Лапшина Е. Д.	31
Бердасова А. С.	74	Ликсакова Н. С.	57
Бикбаев И. Г.	76	Морозова К. В.	84
Бойчук М. А.	43	Нешатаев В. Ю.	35
Борзов Н. И.	116	Нешатаева В. Ю.	35, 96
Борисов Е. А.	53	Никонова Л. Г.	125
Борисова Е. А.	51	Носова М. Б.	108
Виноградова Ю. А.	118	Орлов Т. В.	72
Волкова Е. М.	55, 108	Панов В. В.	5
Волкова И. И.	25	Паршина Т. В.	63
Воропай Н. Н.	63	Пастухов А. В.	120
Галанина О. В.	46, 63	Перминова Е. М.	118
Головацкая Е. А.	125	Петров В. Н.	122
Грабовик С. И.	103	Пономарева Т. И.	101, 110
Гришуткин О. Г.	88	Попченко М. И.	82
Груммо Д. Г.	11, 112	Прейс Ю. И.	61
Дорошина Г. Я.	57, 90	Резников А. И.	46
Другова Т. П.	80	Рогова Т. В.	23
Зацаринная Д. В.	105	Сабуцкий Ю. Е.	74
Зеленкевич Н. А.	11, 112	Салохин А. В.	74
Зубов И. Н.	110	Селянина С. Б.	110
Иванова А. А.	68	Сергеева В. Л.	66
Иванова К. В.	70	Сергиенко Л. А.	84
Ивченко Т. Г.	60, 94	Смагин В. А.	18, 43, 78
Исаченко Г. А.	46	Смирнова О. С.	112
Каверин Д. А.	120	Созинов О. В.	11
Калюжный И. Л.	128	Татаринцева В. Г.	101
Канцерова Л. В.	103	Тюрин В. Н.	114
Катаева М. Н.	92	Тюсов Г. А.	70
Кашкевич М. П.	63	Федорова И. В.	63
<u>Киреев Д. М.</u>	66	Фрейдин Г. Л.	98
Ковалева В. А.	118, 120	Чернова Н. А.	25
Козулин А. В.	11	Шайхутдинова Г. А.	23
Конечная Г. Ю.	78	Шафигуллина Н. Р.	23
Копеина Е. И.	80	Шильников Д. С.	57
Королева Н. Е.	80	Шишконокова Е. А.	124
Коронатова Н. Г.	94	Штанг А. К.	101, 110
Косых Н. П.	94	Щукина К. В.	57
Кузнецов О. Л.	13	Юрковская Т. К.	3

## Содержание

### ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

<i>Юрковская Т. К.</i> О географии болот России.....	3
<i>Панов В. В.</i> Теоретические исследования географии болот в работах Н. Я. Каца.....	5
<i>Груммо Д. Г., Козулин А. В., Зеленкевич Н. А., Созинов О. В.</i> Болота Беларуси: разнообразие и изменения за последние 50 лет.....	11
<i>Кузнецов О. Л.</i> Современная типология и районирование болот Фенноскандии.....	13
<i>Смагин В. А.</i> Болота таежной зоны Русской равнины.....	18
<i>Рогова Т. В., Бакин О. В., Шайхутдинова Г. А., Шафигуллина Н. Р.</i> Региональное разнообразие болотных экосистем лесостепной зоны востока европейской части России.....	23
<i>Волкова И. И., Чернова Н. А.</i> Степень изученности горных болот России.....	25
<i>Лапина Е. Д.</i> Зонально-географические типы болот Западной Сибири.....	31
<i>Нештаев В. Ю., Нештаева В. Ю.</i> Разнообразие болот Камчатского края.....	35

### ГЕОГРАФИЯ И ТИПОЛОГИЯ БОЛОТ

<i>Антипин В. К., Бойчук М. А., Смагин В. А.</i> Болота национального парка «Водлозерский».....	43
<i>Галанина О. В., Исаченко Г. А., Резников А. И.</i> Болота и торфяники северной части Санкт-Петербурга: история, современное состояние и место в градостроительном планировании.....	46
<i>Борисова Е. А.</i> О Большом Писцовом болоте Ивановской области.....	51
<i>Борисов Е. А.</i> Урсово болото – ценная природная территория Владимирской области.....	53
<i>Волкова Е. М.</i> Разнообразие типов болот Среднерусской возвышенности.....	55
<i>Ликсакова Н. С., Шильников Д. С., Дорошина Г. Я., Щукина К. В.</i> Болотная растительность Дагестана.....	57
<i>Ивченко Т. Г.</i> Закономерности распространения типов болотных массивов по территории Челябинской области.....	60
<i>Прейс Ю. И.</i> Стратиграфия и генезис комплексных фаций болот лесной зоны Западной Сибири.....	61
<i>Галанина О. В., Федорова И. В., Воронин Н. Н., Кашкевич М. П., Паришина Т. В.</i> Койморские водно-болотные угодья (Прибайкалье).....	63
<i>Киреев Д. М., Сергеева В. Л.</i> Эколого-географические термины болот и болотных систем.....	66

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

- Иванова А. А.** Выявление очагов пожаров на антропогенно – нарушенных болотных массивах по многозональным космическим изображениям ..... 68
- Иванова К. В., Тусов Г. А.** Использование БПЛА для анализа распределения синтаксонов на профиле плоскобугристого болота..... 70
- Орлов Т. В.** Применение БПЛА для выявления морфологической структуры и оценки состояния растительного покрова болот (на примере Туррученского, Вепсовская возвышенность)..... 72

## ИЗУЧЕНИЕ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ БОЛОТ

- Бердасова А. С., Сабуцкий Ю. Е., Салохин А. В.** Размножение *Drosera anglica* Huds. (Droseraceae) в культуре in vitro как способ сохранения природных популяций ..... 74
- Бикбаев И. Г., Баишева Э. З.** О распространении видов-специалистов карбонатных болот в Башкирском Предуралье..... 76
- Конечная Г. Ю., Смагин В. А.** Низинное болото у оз. Бронье (Национальный парк Себежский) как местообитание редких и уникальных видов Псковской области ..... 78
- Копеина Е. И., Королева Н. Е., Другова Т. П.** Склоновые болота с сообществами союза *Sphagno warnstorffii–Tomentypnion nitentis* Dahl 1957 на планируемой ООПТ «Городская щель» (Хибинские горы, Мурманская обл.) ..... 80
- Попченко М. И.** *Rhynchospora alba* – редкий вид флоры Московской области ..... 82
- Сергиенко Л. А., Морозова К. В.** Виды приморских болот Евро-Арктического региона, как индикаторы состояния окружающей среды ..... 84

## ИЗУЧЕНИЕ МОХООБРАЗНЫХ И ЛИШАЙНИКОВ БОЛОТ

- Гришуткин О. Г.** Роль болот в сохранении разнообразия сфагновых мхов в лесостепи Европейской части России..... 88
- Дорошина Г. Я., Арсанукаев Д. Д.** Сфагновые мхи Чеченской Республики (Восточный Кавказ) ..... 90
- Катаева М. Н.** Содержание тяжелых металлов в эпифитных лишайниках лесных и болотных фитоценозов северной и средней тайги..... 92
- Косых Н. П., Коронатова Н. Г., Ивченко Т. Г.** Сравнительная характеристика структурно-функциональных свойств мохового покрова болот лесостепной зоны ..... 94
- Кузьмина Е. Ю., Нешиатаева В. Ю.** Редкие виды сфагновых мхов в бриофлоре Северной Корякии (Камчатский край) ..... 96
- Фрейдин Г. Л.** К изучению разнообразия мхов внутриболотных островов Полистовского заповедника (Псковская обл.) ..... 98
- Штанг А. К., Татаринцева В. Г., Пономарева Т. И.** Сезонная динамика пигментного состава некоторых видов сфагновых мхов Иласского болотного массива..... 101

## ДИНАМИКА БОЛОТНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ

- Грабовик С. И., Канцера Л. В.** Изменение растительного покрова после осушения на мезотрофном травяно-сфагновом болоте южной Карелии ..... 103
- Зацаринная Д. В.** Особенности восстановления растительного покрова нарушенных карстовых болот на территории Тульской области ..... 105
- Носова М. Б., Волкова Е. М.** Формирование лесостепного экотона в летописи карстовых болот Тульской области ..... 108
- Пономарева Т. И., Штанг А. К., Селянина С. Б., Zubov И. Н.** Трансформация растительного покрова южноприбалтийского олиготрофного болота под влиянием длительного осушения ..... 110
- Смирнова О. С., Зеленкевич Н. А., Груммо Д. Г.** Влияние кошения на биологическую продуктивность пойменного болота ..... 112
- Тюрин В. Н.** Особенности начального восстановления фитоценозов при техногенном заселении на заболоченном участке поймы Оби (Ханты-Мансийский АО – Югра) ..... 114

## БИОРАЗНООБРАЗИЕ БОЛОТ

- Борзов Н. И.** Миксомицеты минеральных островов и берегов Полистово-Ловатской болотной системы: результаты трёх лет исследований ..... 116
- Лаптева Е. М., Виноградова Ю. А., Ковалева В. А., Перминова Е. М.** Специфика микробных сообществ в торфяных почвах плоскобугристых болот Большеземельской тундры ..... 118
- Пастухов А. В., Ковалева В. А., Каверин Д. А.** Микробные сообщества в многолетнемёрзлых торфяниках южного предела европейской криолитозоны ..... 120
- Петров В. Н.** Сходство таксономического состава диатомовых водорослей фитобентоса рек Ельнянка и Волга (заказник республиканского значения Ельня, Беларусь) ..... 122

## БОЛОТНОЕ ПОЧВОВЕДЕНИЕ, ГИДРОХИМИЯ БОЛОТ

- Аветов Н. А., Шишконокова Е. А.** Подходы к диагностике торфяных мезотрофных почв в системе классификации почв России ..... 124
- Головацкая Е. А., Никонова Л. Г.** Чистая первичная продукция и деструкция растительного опада в олиготрофных и евтрофных болотных фитоценозах ..... 125
- Калюжный И. Л., Лавров С. А.** Теплофизические характеристики деятельного слоя болот Кольского полуострова ..... 128
- Лапина Е. Е.** Динамика гидрохимического состава вод выработанных верховых болот (Тверская область) ..... 130

- Авторский указатель ..... 132

*Научное издание*

Материалы конференции  
«XI Галкинские Чтения»  
Санкт-Петербург  
21 апреля 2021 г.

Proceedings of the «XI meeting in memoriam  
of Ekaterina Alexeevna Galkina»  
Saint-Petersburg  
April 21, 2021

*Оригинал-макет: Г. А. Тюсов*

Подписано в печать \_\_.\_\_.2021. Формат 60×84 1/16  
Печать цифровая. Гарнитура «Times New Roman». Печ. л. 8,5  
Тираж 100 экз. Заказ \_.

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН  
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2

Отпечатано в типографии  
Издательства СПбГЭТУ «ЛЭТИ»  
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 5