

## ГЕНЕЗИС И ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ

УДК 631.445.12

### ПОЧВЫ ОЛИГО-МЕЗОТРОФНЫХ И МЕЗОТРОФНЫХ БОЛОТ БОРЕАЛЬНОГО ПОЯСА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ: ВОЗМОЖНОСТИ ГЕОБОТАНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ В РАМКАХ ТИПА ТОРФЯНЫХ МЕЗОТРОФНЫХ ПОЧВ

© 2021 г. Н. А. Аветов<sup>а</sup>, \*, О. Л. Кузнецов<sup>б</sup>, Е. А. Шишконова<sup>с</sup>

<sup>а</sup>МГУ им. М.В. Ломоносова, Ленинские горы, 1, Москва, 119991 Россия

<sup>б</sup>Институт биологии Карельского научного центра РАН, ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, 185910 Россия

<sup>с</sup>Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Пыжевский пер., 7, стр. 2, Москва, 119017 Россия

\*e-mail: awetowna@mail.ru

Поступила в редакцию 10.06.2020 г.

После доработки 24.06.2020 г.

Принята к публикации 26.06.2020 г.

Несмотря на широкое использование таксона “мезотрофные (переходные) торфяные почвы” в современном российском и зарубежном почвоведении, в том числе в ряде фундаментальных изданий в этой области, его диагностические признаки до сих пор остаются неопределенными, а в современной классификации почв России этот таксон не выделяется. Предлагаемые критерии, основанные на геоботанических признаках – ботаническом составе торфяных почв и растениях-индикаторах – позволят обособить почвенный тип мезотрофных от эвтрофных и олиготрофных типов торфяных почв. Особое внимание уделено вопросу разграничения торфяных мезотрофных и олиготрофных почв в соответствии со спецификой болот севера Западной Сибири. Из 32-х изученных профилей на территории природного парка Нумто 19 почв были диагностированы как торфяные мезотрофные и 13 – как торфяные олиготрофные. Из-за особенностей пространственно-временной динамики растительности крупно- и плоскобугристых болотных комплексов почвы мочажин в большинстве случаев были отнесены к олиготрофному типу. Почвы аапа болот, а также болот на низких аллювиальных террасах, в поймах рек и в ложбинах стока расчлененных склонов Сибирских Увалов классифицированы в основном как мезотрофные торфяные.

*Ключевые слова:* систематика почв, трофность болот, ботанический состав торфа, растения-индикаторы

DOI: 10.31857/S0032180X21030023

#### ВВЕДЕНИЕ

Проблема классификации болот и болотных почв остается одной из наиболее дискуссионных в современном почвоведении и биогеографии. Несмотря на широкое распространение болот в бореальных ландшафтах северного полушария Земли, их большое хозяйственное и, особенно, экологическое значение, в циклах естественных наук продолжают господствовать противоречивые концепции и представления о типологии болот, связанные, с одной стороны, с широтой спектра областей научного знания, считающих болота предметом своего изучения (почвоведение, геоботаника, четвертичная геология, биогеография и др.), а с другой стороны, с различиями в традиционных национальных школах уже в рамках одной отрасли науки. К числу наиболее спорных объектов классификаций относятся, в первую очередь, мезотрофные (переходные) болота. Их переходный

статус связывается с необходимостью не только формирования “центрального” образа, но и разграничения с соседствующими с ним верховыми и низинными болотами.

Впервые термины олиготрофные, мезотрофные и эвтрофные болота были предложены немецким ботаником К.А. Вебером (цит. по [36]) на основе уже существовавших к началу XX в. представлений о питании болот, их морфологии, растительности, химических свойствах. Постепенно в российской (советской) науке, в том числе в области почвоведения, эти термины стали восприниматься как синонимы соответственно понятиям “верховые” (Hochmoore), “переходные” (Übergangsmoore) и “низинные” (Niedermooere) болота, использование которых, в свою очередь, вошло в широкую практику уже в первой половине прошлого века. В этом, очевидно, проявилась историческая ориентация русского болотоведения на немецкую школу со

времен М.В. Ломоносова. Великий русский ученый, познакомившись с торфом на торфоразработках в Германии и Голландии, ввел само понятие “торф” (первоначально “турф” из голландского языка или нижненемецкого диалекта) в область научной лексики русского языка и фактически заложил основы отечественной науки о болотах: “Что турф есть в России, о том сомневаться не должно...” — указывал он в своем труде “О слоях земных” (глава 4, параграф 152).

Однако, в отличие от болотоведения в целом, в отечественной почвенной литературе в последние 50 лет обнаружилась тенденция “понижения” статуса переходных торфяных почв. Так, в классификации 1977 г. [10] таксон переходных почв был предусмотрен на уровне рода почв. Необходимо отметить, что выделенные в этой же классификации подтипы болотных низинных обедненных торфяных и торфяно-глеевых почв имели весьма неопределенное и даже противоречивое описание. С одной стороны, приведенные растения-индикаторы этих подтипов — осоки, вахта, сабельник, молиния, низинные сфагновые мхи — свидетельствовали скорее о мезо-эвтрофном характере сформировавшей их болотной растительности. С другой стороны, авторы классификации ограничили распространение обедненных торфяных почв средне- и северотаежными подзонами, а для торфяно-глеевых почв — “краевыми частями мезотрофных и олиготрофных болотных массивов”, то есть географически низинные обедненные почвы связывались в большей мере с олиго-мезотрофными экосистемами. Наконец, резко сузили сферу диагностируемых ими почвенных профилей критерии средней разложенности и “сильной переплетенности корнями” торфа верхнего (17–20 см) горизонта, свойственные далеко не всем мезотрофным болотам.

В современной российской классификации [9] обсуждаемый таксон полностью исключен из перечня учитываемых ею почв. Тем не менее, в ряде фундаментальных публикаций торфяные (болотные) переходные почвы по-прежнему включаются в список рассматриваемых почвенных разновидностей, а также в легенды почвенных карт [5, 15, 17]. Более того, ряд авторов либо специально указывают на целесообразность “возвращения” переходных (мезотрофных) торфяных почв в российскую систематику почв [2, 6, 20], либо, по крайней мере, находят необходимым выделить их в составе почвенного покрова при описании почвенно-географических закономерностей отдельных бореальных регионов [4, 18, 21].

В зарубежном болотоведении понятие переходные (мезотрофные) болота традиционно используется в Германии, в том числе в немецкой классификации почв [24], в Польше [31], Швейцарии [37], Венгрии [35], Нидерландах [32], Че-

хии и Словакии [16]. В Финляндии, в свою очередь, понятие о “мезотрофности” нашло применение в систематике болот в рамках концепции “многомерных координат” [33]. В связи с этим следует подчеркнуть, что и британские авторы Виллер и Проктор [36] допускают выделение мезотрофных болот (наряду с эвтрофными и олиготрофными), однако ограничивают их диагностические критерии только значениями содержащихся в торфяных почвах валовых азота и фосфора.

Кроме того, мезотрофные болота хорошо соотносятся с типом “бедный фен” (poor fen), широко используемым в Северной Америке и многих европейских странах [25]. При этом важно отметить, что разрозненность территорий стран с различными физико-географическими условиями не могла не сказаться на некоторой неоднозначности в интерпретациях одного и того же термина. Так, по данным М. Хайек с соавт. [26], даже наиболее богатые скандинавские фены, залегающие на кристаллических породах, приходится на бедную часть градиента “богатые-бедные” фенев центральной Европы, и по сути являются мезоэвтрофными или мезотрофными. Очень широкое по экологическому охвату определение фена характерно для Нидерландов [36], при этом для обозначения мезотрофных болот используется, в том числе, термин “мезотрофный фен” (mesotrophic fen) [32].

На этом фоне изучение и типология болот в российском болотоведении имеют неоспоримые преимущества ввиду возможности осуществить на единой методологической и номенклатурной основе масштабный географический охват болотных систем, расположенных на одних из крупнейших в мире Восточно-Европейской и Западно-Сибирской равнинах. Так, в классификации болот европейской части России Юрковская [23] выделяет группу сфагновых переходных болот, включающую 2 типа массивов с географическими подтипами. Более дробная классификация переходных болот таежной зоны представлена в работе Кузнецова [29]. В классификации торфяных залежей СССР [8] выделен самостоятельный переходный тип. Кроме того, специально для Западной Сибири Лисс с соавт. [12] была разработана классификация торфов, предусматривающая дифференциацию переходного типа на 19 видов торфа. Указанная классификация основывалась на обобщении подходов болотоведческой школы Тюремнова [19] с учетом предложений Матухина с соавт. [13]. Лисс с соавт. подчеркивали, что для решения прикладных задач достаточно отобрать наиболее часто встречающиеся виды торфа, генетически связанные с современными фитоценозами, выявляемыми дистанционными методами [12, с. 83].

В данной работе мы преследуем, таким образом, цель апробировать диагностические крите-

рии мезотрофных торфяных почв, включающие современную напочвенную растительность и ботанический состав торфа, акцентируя при этом особое внимание на возможное разграничение олиготрофных и мезотрофных почвенных разновидностей, получивших наибольшее распространение на обширных территориях севера таежной зоны Западной Сибири.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве объекта исследования нами выбраны мезотрофные и олиго-мезотрофные болота природного парка Нумто, расположенные в центре северотаежной подзоны Западной Сибири. Они приурочены к низким приречным террасам, к некоторым частям пойм малых рек и болотных ручьев, а также мочажинам различных гетеротрофных болотных комплексов: аапа болот, крупно- и плоскобугристых. Кроме того, на северном склоне Сибирских Увалов, занимающем южную часть парка, мезотрофные болота встречаются по сравнительно узким ложбинам стока, окруженным таежными массивами.

Для диагностики торфяных почв в данной работе использовался метод анализа ботанического состава торфа [7]. С целью выявления геоботанических индикаторов трофности для каждого из торфяных профилей производилось геоботаническое описание напочвенной растительности. При этом мы считаем методически верным относить к торфяным (органогенным) почвам профили с мощностью торфа от 30 см, как это принято в российском [1] и международном [28] болотоведении, а также было предусмотрено в советской классификации почв [10]. Почвы с торфяным горизонтом 30–50 см классифицируются как торфяно-глеевые на подтиповом уровне в каждом типе.

Соответственно, нами были рассмотрены 32 профиля торфяных почв, в том числе 6 – в мочажинах аапа болот, 9 – на заболоченных низких речных террасах, 2 – в ложбинах стока расчлененного северного склона Сибирских Увалов, 12 – в мочажинах (“ерсеях”) бугристых комплексов, 3 – в поймах небольших рек бассейна р. Казым. Общая площадь района изучения торфяных почв составляет около 2000 км<sup>2</sup>.

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 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 (то есть 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, при этом остаток мезотрофных и олиготрофных видов образуют не менее 50% от общего ботанического состава торфа (остальные – эвтрофные).

Предлагаемый подход близок к используемому в немецкой почвенной классификации, в которой подтип болотных переходных почв выделяется в рамках типа низинных (Übergangs(nieder)moor) по преобладанию в горизонте uH преимущественно остатков растений переходного болота, в то время как в горизонте верхового торфа hH содержатся исключительно остатки растений верховых болот [24]. В то же время на почвенной карте РСФСР под ред. Фридланда [17], очевидно, переходные и верховые торфяные почвы расцениваются как гораздо более близкие по трофности таксономические единицы, в результате чего, например, в Среднем Приобье (подзона средней тайги) давно установленное в болотоведении господство олиготрофных (верховых) болот оспаривается изображением значительных по площади ареалов переходных торфяных почв и комплексных контуров переходных и верховых торфяных почв.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Большинство обследованных участков болот были отнесены нами к мезотрофным по наличию мезотрофных (а иногда и эвтрофных) видов в современном растительном покрове (табл. 1). Следует, однако, отметить весьма специфическую роль в биоценологическом покрове болот мочажин бугристых болот, которые с точки зрения их трофности могут рассматриваться и как мезотрофные [3, 12], и как олиготрофные [11]. Принимая во внимание их повышенную по отношению к мерзлым буграм трофность, мы сочли возможным оценить их статус как олиго-мезотрофные, даже несмотря на отсутствие на некоторых участках типичных мезотрофных видов в современных растительных сообществах (B23.2, B23.6, B99.2, BK31.1), при этом в них присутствуют виды, часто встречающиеся, как в олиготрофных, так и мезотрофных биотопах северных болот (пушица рыжая *Eriophorum russeolum* Fr.ex. Hartm., *Sphagnum jensenii* H. Lindb.) и свидетельствующие о поступлении минеральных элементов из тающих бугров, что позволяет включить их в изучаемый ряд переходных болот (табл. 1). Повышенная трофность таких мочажин в результате протаивания бугров неоднократно упоминается в литературе. Так, Ходкинс с соавт. [27] прослеживают в хроноряду обводнения и эвтрофикации тающих плоскобугристых болот субарктической Швеции последовательное достижение мочажинами (или протаявшими участками) стадий бедного

Таблица 1. Характеристика растительного покрова мезотрофных и олиго-мезотрофных биогеоценозов

| № площадки | Тип болотного биогеоценоза  | Мезотрофные и эвтрофные виды-индикаторы (обилие по шкале Браун-Бланке для трав и кустарничков, % покрытия для мохообразных)  | Доминирующие олиготрофные виды (обилие по шкале Браун-Бланке для трав и кустарничков, % покрытия для мохообразных)   |
|------------|---|--|--|
| С7.1       | Мочажина аапа болота  | <i>Carex rostrata</i> (+), <i>C. lasiocarpa</i> (r), <i>Menyanthes trifoliata</i> (2)  | <i>Carex limosa</i> (1), <i>Eriophorum russeolum</i> (1), <i>Scheuchzeria palustris</i> (1–2), <i>Sphagnum compactum</i> (20–30%), <i>S. majus</i> (10–20%), <i>Cladodiella fluitans</i> (30%)                                 |
| В112.1     | Мочажина аапа болота  | <i>Betula nana</i> (r), <i>Eriophorum angustifolium</i> (r), <i>Sphagnum fallax</i> (15%)  | <i>Carex limosa</i> (1–2), <i>Oxycoccus palustris</i> (1), <i>E. russeolum</i> (1), <i>Sphagnum balticum</i> (25%), <i>S. jensenii</i> (40%), <i>S. lindbergii</i> (10%), <i>S. majus</i> (12%)                                |
| ВК34.1     | Мочажина аапа болота  | <i>Carex rotundata</i> (+), <i>Eriophorum angustifolium</i> (+)  | <i>Carex limosa</i> (1–2), <i>Scheuchzeria palustris</i> (1–2), <i>Sphagnum majus</i> (70%)  |
| ЮВ19.1     | Мочажина аапа болота  | <i>Eriophorum angustifolium</i> (+), <i>Menyanthes trifoliata</i> (1)  | <i>Carex limosa</i> (1), <i>Drosera</i> × <i>obovata</i> (1), <i>Eriophorum russeolum</i> (1), <i>Scheuchzeria palustris</i> (2), <i>Sphagnum majus</i> (60%)  |
| В115.2     | Мочажина аапа болота  | <i>Betula nana</i> (r), <i>Carex rotundata</i> (+), <i>C. paupercula</i> (+)   | <i>Carex limosa</i> (1), <i>Sphagnum jensenii</i> (85%), <i>S. balticum</i> (15%)  |
| С33.2      | Мочажина аапа болота  | <i>Carex chordorrhiza</i> (1), <i>C. rostrata</i> (+), <i>C. rotundata</i> (+), <i>Eriophorum angustifolium</i> (+), <i>Menyanthes trifoliata</i> (+), <i>S. flexuosum</i> (20%), <i>S. fallax</i> (6%)  | <i>Carex limosa</i> (1), <i>Sphagnum jensenii</i> (60%), <i>S. balticum</i> (7%)   |
| В42.3      | Крупная мезотрофная мочажина на низкой аллювиальной террасе р. Соромказым                       | <i>Carex rostrata</i> (1–2), <i>C. rotundata</i> (+), <i>Menyanthes trifoliata</i> (1–2), <i>Sphagnum fallax</i> (5%)  | <i>Carex limosa</i> (2), <i>Scheuchzeria palustris</i> (1–2), <i>Wartstorfia fluitans</i> (30%), <i>Sphagnum majus</i> (8%), <i>S. jensenii</i> (10%)  |
| В49.3      | Крупная олиго-мезотрофная мочажина на низкой аллювиальной террасе левого притока р. Соромказым  | <i>Carex rostrata</i> (+), <i>Eriophorum angustifolium</i> (+), <i>Menyanthes trifoliata</i> (r)   | <i>Carex limosa</i> (1), <i>Oxycoccus palustris</i> (1–2), <i>Sphagnum jensenii</i> (50%), <i>S. lindbergii</i> (25%)  |
| С8.1       | Мезотрофное болото на низкой аллювиальной террасе болотного ручья                               | <i>Betula nana</i> (+), <i>Carex rostrata</i> (1), <i>C. rotundata</i> (1), <i>Eriophorum angustifolium</i> (2), <i>Menyanthes trifoliata</i> (+)  | <i>Andromeda polifolia</i> (1), <i>Ledum palustre</i> (1), <i>Oxycoccus palustris</i> (1), <i>Trichophorum cespitosum</i> (3)  |
| С34.1      | Мезотрофное болото на низкой аллювиальной террасе р. Питыехан                                   | <i>Carex paupercula</i> (+), <i>C. rostrata</i> (1), <i>Comarum palustre</i> (+), <i>Eriophorum angustifolium</i> (1), <i>E. gracile</i> (+), <i>Menyanthes trifoliata</i> (2), <i>Sphagnum flexuosum</i> (3–5%), <i>S. riparium</i> (80–85%), <i>Stramineogon stramineum</i> (0.1%) | <i>Carex limosa</i> (1), <i>Eriophorum russeolum</i> (1), <i>Scheuchzeria palustris</i> (1), <i>Sphagnum jensenii</i> (3–5%), <i>Wartstorfia fluitans</i> (1%)   |
| С36.2      | Мезотрофное кустарничково-осоково-сфагновое болото на низкой аллювиальной террасе р. Мевтыайхан | <i>Betula nana</i> (1–2), <i>Carex aquatilis</i> (1), <i>C. chordorrhiza</i> (+), <i>C. paupercula</i> (r), <i>C. rostrata</i> (1), <i>Menyanthes trifoliata</i> (2), <i>Sphagnum riparium</i> (3–5%), <i>S. russowii</i> (2–3%)   | <i>Andromeda polifolia</i> (1), <i>C. pauciflora</i> (1), <i>Chaemaedaphne calyculata</i> (2), <i>Rubus chamaemorus</i> (1–2), <i>Vaccinium uliginosum</i> (1), <i>Sphagnum angustifolium</i> (7–8%), <i>S. balticum</i> (60%) |

Таблица 1. Продолжение

| № площадки | Тип болотного биогеоценоза   | Мезотрофные и эвтрофные виды-индикаторы (обилие по шкале Браун-Бланке для трав и кустарничков, % покрытия для мохообразных)   | Доминирующие олиготрофные виды (обилие по шкале Браун-Бланке для трав и кустарничков, % покрытия для мохообразных)  |
|------------|--|---|---|
| С35.1      | Мезотрофное кустарничково-осоково-сфагновое болото на низкой аллювиальной террасе р. Питыхан | <i>Betula nana</i> (+), <i>Carex paupercula</i> (+), <i>C. rostrata</i> (1–2), <i>Eriophorum angustifolium</i> (+), <i>Menyanthes trifoliata</i> (2), <i>Sphagnum fallax</i> (10%), <i>Straminergon stramineum</i> (0.01%)  | <i>Andromeda polifolia</i> (1–2), <i>Carex limosa</i> (1), <i>Eriophorum russeolum</i> (1), <i>Oxycoccus palustris</i> (2), <i>Sphagnum balticum</i> (50%), <i>S. jensenii</i> (20%), <i>Warstorfia fluitans</i> (2–3%) |
| С35.2      | Мезотрофное кустарничково-осоково-сфагновое болото на низкой аллювиальной террасе р. Питыхан | <i>Betula nana</i> (1–2), <i>Carex chordorrhiza</i> (+), <i>C. rostrata</i> (+), <i>Menyanthes trifoliata</i> (1), <i>Sphagnum fallax</i> (3%)  | <i>Andromeda polifolia</i> (1–2), <i>Carex pauciflora</i> (1), <i>Eriophorum vaginatum</i> (1), <i>Oxycoccus palustris</i> (1), <i>Sphagnum angustifolium</i> (70%), <i>Warstorfia fluitans</i> (7%)                    |
| ЮВ16.1     | Мезотрофный ГМК на низкой аллювиальной террасе р. Вантояха                                   | <i>Betula nana</i> (+), <i>Eriophorum angustifolium</i> (2), <i>Menyanthes trifoliata</i> (3), <i>Sphagnum fallax</i> (20%), <i>S. riparium</i> (20%)   | <i>Andromeda polifolia</i> (1), <i>Eriophorum russeolum</i> (1), <i>Oxycoccus palustris</i> (1), <i>Sphagnum majus</i> (40%), <i>S. angustifolium</i> (10%)   |
| ВК26.1     | Мезотрофное болото на низкой аллювиальной террасе р. Ай-Курух                                | <i>Carex chordorrhiza</i> (1), <i>C. rostrata</i> (+), <i>C. paupercula</i> (+), <i>Comarum palustre</i> (+), <i>Equisetum fluviatile</i> (1), <i>Eriophorum angustifolium</i> (+), <i>E. gracile</i> (+), <i>Menyanthes trifoliata</i> (2), <i>Sphagnum riparium</i> (10%), <i>S. squarrosum</i> (5%), <i>Straminergon stramineum</i> (3%) | <i>Andromeda polifolia</i> (1), <i>Carex limosa</i> (+), <i>Oxycoccus palustris</i> (+), <i>Sphagnum angustifolium</i> (20–25%), <i>S. balticum</i> (25%), <i>S. jensenii</i> (30–35%)                                  |
| ЮВ14.1     | Мезотрофная мочажина ГМК в ложбине стока между таежными увалами                              | <i>Eriophorum angustifolium</i> (r), <i>Menyanthes trifoliata</i> (1–2), <i>Sphagnum fallax</i> (10%)   | <i>Carex limosa</i> (1–2), <i>Eriophorum russeolum</i> (1), <i>Oxycoccus palustris</i> (+), <i>Scheuchzeria palustris</i> (+), <i>Sphagnum jensenii</i> (90%)   |
| ЮВ15.1     | Мезотрофная мочажина ГМК в ложбине стока между таежными увалами                              | <i>Betula nana</i> (+), <i>Carex paupercula</i> (r), <i>C. rostrata</i> (1–2), <i>Menyanthes trifoliata</i> (+), <i>Straminergon stramineum</i> (1–2%)  | <i>Andromeda polifolia</i> (2), <i>Scheuchzeria palustris</i> (1–2), <i>Sphagnum balticum</i> (10–15%), <i>S. lindbergii</i> (50%)  |
| В23.2      | Замкнутая мочажина (“ерся”) болотного плоскобугристого комплекса                             | Отсутствуют   | <i>Andromeda polifolia</i> (1), <i>Carex limosa</i> (2), <i>Eriophorum russeolum</i> (1–2), <i>Sphagnum balticum</i> (20%), <i>S. jensenii</i> (55%), <i>Warstorfia fluitans</i> (5%)                                   |
| В23.6      | Замкнутая мочажина (“ерся”) болотного плоскобугристого комплекса                             | Отсутствуют   | <i>Andromeda polifolia</i> (2), <i>Sphagnum balticum</i> (60%), <i>S. fuscum</i> (30%)  |
| В40.2      | Замкнутая мочажина (“ерся”) болотного крупнобугристого комплекса                             | <i>Betula nana</i> (r), <i>Carex paupercula</i> (r), <i>C. rotundata</i> (1), <i>Menyanthes trifoliata</i> (+), <i>Sphagnum riparium</i> (4%)   | <i>Andromeda polifolia</i> (1), <i>Eriophorum russeolum</i> (1–2), <i>Oxycoccus palustris</i> (1), <i>Sphagnum jensenii</i> (50%), <i>S. lindbergii</i> (35%)   |
| В40.3      | Крупная проточная мочажина (“ерся”) болотного крупнобугристого комплекса                     | <i>Comarum palustre</i> (+), <i>Carex canescens</i> (+), <i>C. rostrata</i> (3–4), <i>Eriophorum angustifolium</i> (1–2), <i>E. gracile</i> (1), <i>Sphagnum riparium</i> (10–15%), <i>Straminergon stramineum</i> (5–10)%  | <i>Eriophorum russeolum</i> (2), <i>Sphagnum jensenii</i> (30%), <i>S. lindbergii</i> (10%)   |

Таблица 1. Продолжение

| № площадки | Тип болотного биогеоценоза  | Мезотрофные и эвтрофные виды-индикаторы (обилие по шкале Браун-Бланке для трав и кустарничков, % покрытия для мохообразных)   | Доминирующие олиготрофные виды (обилие по шкале Браун-Бланке для трав и кустарничков, % покрытия для мохообразных)   |
|------------|---|---|--|
| В53.2      | Слабопротоочная мочажина ("ерсея") болотного плоскобугристого комплекса | <i>Betula nana</i> (+)  | <i>Andromeda polifolia</i> (+), <i>Eriophorum russeolum</i> (1–2), <i>Sphagnum balticum</i> (40%), <i>S. jensenii</i> (10%)  |
| В53.3      | Прогочная мочажина ("ерсея") болотного плоскобугристого комплекса       | <i>Carex paupercula</i> (+), <i>Menyanthes trifoliata</i> (2). По тальвегу ручья, вне площадки: <i>Carex canescens</i> (+), <i>C. rostrata</i> (+), <i>Eriophorum gracile</i> (1–2)   | <i>Eriophorum russeolum</i> (2–3), <i>Carex limosa</i> (1), <i>Sphagnum balticum</i> (20–25%), <i>Sphagnum jensenii</i> (40–50%)   |
| В25.1      | Замкнутая мочажина ("ерсея") болотного плоскобугристого комплекса       | <i>Carex rotundata</i> (+), <i>Eriophorum angustifolium</i> (1), <i>Menyanthes trifoliata</i> (1)   | <i>Andromeda polifolia</i> (2), <i>Carex limosa</i> (1), <i>Eriophorum russeolum</i> (1), <i>Oxycoccus palustris</i> (+), <i>Sphagnum balticum</i> (10%), <i>S. jensenii</i> (20%), <i>S. lindbergii</i> (5%)                  |
| ВК39.1     | Замкнутая мочажина ("ерсея") болотного плоскобугристого комплекса       | <i>Betula nana</i> (+), <i>Carex rotundata</i> (1–2), <i>Eriophorum angustifolium</i> (2)   | <i>Andromeda polifolia</i> (1–2), <i>Carex limosa</i> (1–2), <i>Eriophorum russeolum</i> (1), <i>Oxycoccus palustris</i> (+), <i>Sphagnum lindbergii</i> (60–65%), <i>S. majus</i> (15%)                                       |
| В99.2      | Замкнутая мочажина ("ерсея") болотного плоскобугристого комплекса       | Отсутствуют   | <i>Andromeda polyfolia</i> (+), <i>Carex limosa</i> (2), <i>Eriophorum russeolum</i> (1–2), <i>Sphagnum jensenii</i> (30%), <i>S. balticum</i> (15%), <i>S. lindbergii</i> (20%)   |
| ВК42.2     | Замкнутая мочажина ("ерсея") болотного крупнобугристого комплекса       | <i>Betula nana</i> (г)  | <i>Eriophorum russeolum</i> (1), <i>Sphagnum jensenii</i> (50%), <i>S. balticum</i> (15–18%), <i>Warnstorfia fluitans</i> (5–10%)  |
| ВК20.2     | Прогочная мочажина ("ерсея") болотного плоскобугристого комплекса       | <i>Carex rotundata</i> (1–2), <i>Eriophorum angustifolium</i> (+). По тальвегу ерсей, вне площадки: <i>Menyanthes trifoliata</i> (2), <i>Sphagnum riparium</i> (10%)  | <i>Eriophorum russeolum</i> (1), <i>Sphagnum jensenii</i> (50%), <i>S. lindbergii</i> (40%), <i>S. balticum</i> (10%)  |
| ВК31.1     | Слабопротоочная мочажина ("ерсея") болотного плоскобугристого комплекса | Отсутствуют   | <i>Andromeda polifolia</i> (1–2), <i>Drosera anglica</i> (1), <i>Carex limosa</i> (1), <i>Eriophorum russeolum</i> (1), <i>Sphagnum balticum</i> (10%), <i>S. jensenii</i> (30%), <i>S. lindbergii</i> (35–40%)                |
| В113.1     | Лесоболотная пойма ("согра") р. Соромказым                              | <i>Calamagrostis langsdorffii</i> (1–2), <i>Carex aquatilis</i> (2–3), <i>C. canescens</i> (1), <i>C. rostrata</i> (3), <i>Comarum palustre</i> (2), <i>Sphagnum flexuosum</i> (5%), <i>S. fimbriatum</i> (10%), <i>S. squarrosum</i> (10–15%)  | <i>Warnstorfia fluitans</i> (2%)   |
| С8.2       | Болотная пойма ручья  | <i>Betula nana</i> (3), <i>Calamagrostis langsdorffii</i> (2), <i>Carex aquatilis</i> (1), <i>C. rostrata</i> (1–2), <i>Comarum palustre</i> (+), <i>Sphagnum squarrosum</i> (4–6%)   | <i>Andromeda polifolia</i> (2), <i>Ledum palustre</i> (1), <i>Rubus chamaemorus</i> (1), <i>Sphagnum compactum</i> (5–6%), <i>Polyptrichum strictum</i> (3–5%)   |
| ВК26.2     | Лесоболотная притеррасная пойма ("согра") р. Ай-Курьех                  | <i>Picea obovata</i> , <i>Betula alba</i> , <i>Pinus sibirica</i> , <i>Salix myrsinifolia</i> , <i>Betula nana</i> (2–3), <i>Calamagrostis langsdorffii</i> (+), <i>Carex chordorrhiza</i> (1), <i>C. paupercula</i> (+), <i>Equisetum fluviatile</i> (+), <i>Menyanthes trifoliata</i> (+), <i>Sphagnum russowii</i> (10%) | <i>Pinus sylvestris</i> f. <i>uliginosa</i> , <i>Ledum palustre</i> (1), <i>Rubus chamaemorus</i> (1–2), <i>Oxycoccus palustris</i> (1), <i>Sphagnum balticum</i> (35%), <i>S. angustifolium</i> (12%), <i>S. fuscum</i> (25%) |

фена (poor fen) и богатого фена (rich fen). Аналогичным образом, Лойко с соавт. [30] на севере Западной Сибири рассматривают мочажинные болота, прилегающие к тающим плоским буграм, в качестве “минеротрофных фенов”. Авторы настоящей статьи также наблюдали явление резко повышающегося статуса трофности растительности на фрагментах тающих бугров, погружающихся в обводненные мочажины [22].

Важно подчеркнуть, что изученные торфяные залежи отображают хорошо известную общую закономерность в развитии бореальных болот Западной Сибири – их поступательную олиготрофикацию по мере развития в голоцене [12]. Как правило, наибольшей трофностью характеризуются нижние части залежей, корреспондирующие начальным фазам болотообразования, что согласуется с нашими данными, свидетельствующими о почти повсеместном присутствии переходных видов торфа в подпочвенной части органической толщи (табл. 2).

Из 32-х изученных профилей, согласно предложенным нами критериям, 19 были диагностированы как торфяные мезотрофные и 13 как олиготрофные.

Почвы мочажин аапа болот в основном были отнесены к мезотрофному типу. В большинстве случаев (5 из 6) в их напочвенном покрове присутствуют два или три мезотрофных вида, но при этом на одном из участков (С33.2) были встречены семь мезотрофных видов (табл. 1). По критерию наличия индикаторов все почвы могут быть классифицированы как мезотрофные, однако, по ботаническому составу торфа один из профилей (В115.2) отличается слишком низким (<10%) содержанием мезотрофных компонентов (табл. 2), что в конечном итоге определило его олиготрофную типовую принадлежность. Важно отметить наблюдаемое определенное расхождение между флористическим разнообразием индикаторов-мезотрофов и ботаническим составом почв мочажин аапа болот. Так, торфяник с наибольшим набором мезотрофных видов в напочвенном покрове характеризуется невысоким (14%) содержанием соответствующих остатков в торфе. Вместе с тем профиль с относительно высоким содержанием (30%) мезотрофных остатков в торфе распознается в ландшафте только по трем индикаторным видам, два из которых представлены единичными экземплярами (В112.1). Профиль торфяно-глеевой почвы (ВК34.1), в котором вполне закономерно в силу его маломощности и, следовательно, молодости преобладают мезотрофные элементы (65%), отличается присутствием только двух индикаторных видов в современной растительности. Разное соотношение остатков растений и их доли в современном растительном покрове обусловлено рядом факторов, среди кото-

рых высокая фитомасса и продуктивность сфагновых мхов, маленькая масса и продуктивность корневых систем некоторых минеротрофных трав и неравномерность их распространения в корнеобитаемом слое, что при случайном отборе маленьких образцов на ботанический анализ влияет на соотношение остатков в нем.

Изученные профили почв аапа болот в полной мере отражают олиго-мезотрофное положение этих биогеоценозов в ряду трофности болотных экосистем парка Нумто. В то время как на грядах аапа болот господствуют олиготрофные почвы, распространенные по их мочажинам ареалы мезотрофных почв могут осложняться вкраплениями олиготрофных почв ввиду в целом ограниченного участия в болотном почвообразовании мезотрофных видов.

Торфяные почвы низких аллювиальных террас также в своем большинстве – восемь из девяти случаев – были диагностированы как мезотрофные (табл. 2). Находясь в условиях плоского рельефа под геохимическим влиянием речных вод, а также принимая сток с окружающих водосборных территорий, почвы испытывают постоянное поступление элементов питания, позволяющее поддерживать достаточно высокую трофность, в том числе в условиях длительного интенсивного торфонакопления, обуславливающего значительную мощность залежи – до двух-трех метров (см. профили С34.1, С36.1, ЮВ16.1, 26ВК.1). Это проявляется, в свою очередь, и в диагностических признаках почв долинных ландшафтов: в семи профилях доля мезотрофных растительных остатков составляет от 18 до 74%, а количество мезотрофных видов в напочвенном покрове колеблется в промежутке от 5 до 11. Напротив, единственная почвенная разность, отнесенная к олиготрофным почвам (профиль В49.3), характеризуется низкой долей мезотрофных компонентов как в почве (8%), так и в растительном сообществе (один вид с незначительным покрытием).

На низких заболоченных террасах структура почвенного покрова не отличается выраженной сложностью: крупные сплошные контуры мезотрофных почв сменяются олиготрофными выделами по мере удаления от русла реки и, следовательно, постепенного выхода болот из “долинного” режима.

По уровню трофности близки к долинным и почвы болот ложбин стока, заключенных между таежными массивами наиболее расчлененной части северного склона Сибирских Увалов. Соответствующие количественные показатели трофности не оставляют сомнения в их мезотрофной принадлежности: в двух изученных профилях (ЮВ14.1, ЮВ15.1) мезотрофные виды среди растительных остатков торфа составляют 33 и 22%, а в болотном фитоценозе представлены соответ-

Таблица 2. Характеристика ботанического состава торфяных почв мезотрофных и олиго-мезотрофных болотных биогеоценозов

| № разреза/<br>пробной<br>площадки | Тип болотного биогеоценоза/почва  | Мощность<br>залежи, см | Ботанический состав торфяных почв (верхние 50 см)  |   | Преобладающий вид<br>торфа в подпочвенной<br>(ниже 50 см) части<br>залежи |
|-----------------------------------|---|------------------------|--|---|---|
|                                   |   |                        | мезотрофные/эвтрофные<br>виды, в скобках их доля<br>в составе почвы  | преобладающие<br>олиготрофные виды  |   |
| С7.1                              | Мочажина апа болота/торфяная мезотрофная мощная осоково-шейхцериево-сфагновая   | 230                    | <i>Carex aquatilis</i> , <i>C. rostrata</i> ,<br><i>Equisetum</i> , <i>Menyanthes trifoliata</i> (12%)   | <i>Carex limosa</i> , <i>Scheuchzeria palustris</i> , <i>Sphagnum compactum</i> , <i>S. papillosum</i>        | Переходный осоково-шейхцериевый   |
| В112.1                            | Мочажина апа болота/торфяная мезотрофная среднемощная осоково-сфагновая   | 130                    | <i>Carex lasiocarpa</i> , <i>C. paucirep-<br/>culata</i> , <i>C. rostrata</i> , <i>Sphagnum fallax</i> (30%)   | <i>Carex limosa</i> , <i>Sphagnum</i> секции <i>Cuspidata</i>   | Переходный дре-весно-осоковый   |
| ВК34.1                            | Мочажина апа болота/торфяно-глеевая мезотрофная перегнойно-торфяная осоковая  | 40                     | <i>Carex rotundata</i> , гипновые мхи (65%)  |   | —   |
| ЮВ19.1                            | Мочажина апа болота/торфяная мезотрофная среднемощная сфагновая   | 130                    | <i>Carex</i> , гипновые мхи, <i>Sphagnum centrale</i> (13%)  | <i>Sphagnum jensenii</i> , <i>S. majus</i>  | Переходный осоковый   |
| В115.2                            | Мочажина апа болота/торфяная олиготрофная маломощная сфагновая мочажинная   | 75                     | <i>Betula</i> , <i>Carex lasiocarpa</i> ,<br><i>C. rotundata</i> , <i>Menyanthes trifoliata</i> (8%)   | <i>Carex limosa</i> , <i>Scheuchzeria palustris</i> , <i>Sphagnum majus</i>                                   | Переходный шейхцериевый   |
| С33.2                             | Мочажина апа болота/торфяная мезотрофная перегнойно-торфяная маломощная осоково-сфагновая   | 60                     | <i>Betula</i> , <i>Carex rostrata</i> ,<br><i>C. rotundata</i> , <i>Menyanthes trifoliata</i> (14%)  | <i>Carex limosa</i> , <i>Sphagnum majus</i>   | Переходный дре-весно-осоковый   |
| В42.3                             | Крупная мезотрофная мочажина на низкой аллювиальной/торфяно-торфяно-сфагновая маломощная пушицево-сфагновая                                     | 70                     | <i>Carex rostrata</i> , <i>C. lasiocarpa</i> ,<br><i>Menyanthes trifoliata</i> , <i>Sphagnum fallax</i> (10%)  | <i>Eriophorum vaginatum</i> ,<br><i>Sphagnum majus</i>  | Переходный кустарничково-травяной   |
| В49.3                             | Крупная олиго-мезотрофная мочажина на низкой аллювиальной террасе левого притока Интимяхи/торфяная олиготрофная среднемощная пушицево-сфагновая | 195                    | <i>Carex rostrata</i> , <i>Menyanthes trifoliata</i> (8%)  | <i>Sphagnum jensenii</i> , <i>S. majus</i>  | Переходный дре-весно-травяной   |
| С8.1                              | Мезотрофное болото на низкой аллювиальной террасе болотного ручья/торфяная мезотрофная перегнойно-торфяная маломощная шейхцериево-осоковая      | 55                     | <i>Betula</i> , <i>Salix</i> , <i>Carex chordor-<br/>rhiza</i> , <i>C. rostrata</i> , <i>Menyanthes trifoliata</i> (30%)   | <i>Carex limosa</i> , <i>Scheuchzeria palustris</i>   | Переходный шейхцериево-осоковый   |
| С34.1                             | Мезотрофное болото на низкой аллювиальной террасе р. Питыехан/торфяная мезотрофная мощная сфагново-шейхцериево-гипсовая                         | >320                   | <i>Carex lasiocarpa</i> , <i>C. rostrata</i> ,<br><i>Menyanthes trifoliata</i> , <i>Sphagnum fallax</i> , <i>S. riparium</i> , <i>Stra-<br/>miergon stramineum</i> (35%) | <i>Carex limosa</i> , <i>Scheuchzeria palustris</i> , <i>Sphagnum jensenii</i> , <i>Warnstorffia fluitans</i> | Переходный осоковый   |

Таблица 2. Продолжение

| № разреза/<br>пробной<br>площадки | Тип болотного биогеоценоза/почва  | Мощность<br>залежи, см | Ботанический состав торфяных почв (верхние 50 см)   |   | Преобладающий вид<br>торфа в подпочвенной<br>(ниже 50 см) части<br>залежи |
|-----------------------------------|---|------------------------|---|---|---|
|                                   |   |                        | Мезотрофные/эвтрофные<br>виды, в скобках их доля<br>в составе почвы   | преобладающие<br>олиготрофные виды  |   |
| С36.2                             | Мезотрофное кустарничково-осоково-сфагновое болото на низкой аллювиальной террасе р. Мевтыайехан/торфяная мезотрофная мощная осоково-сфагновая            | >220                   | <i>Carex rostrata</i> , <i>Menyanthes trifoliata</i> , гипновые мхи (18%)   | <i>Sphagnum angustifolium</i>   | Переходный осоковый   |
| С35.1                             | Мезотрофное кустарничково-осоково-сфагновое болото на низкой аллювиальной террасе р. Питыхан/торфяная мезотрофная перегнойно-торфяная маломощная осоковая | 95                     | <i>Betula</i> , <i>Salix</i> , <i>Carex chordorrhiza</i> , <i>C. rostrata</i> , <i>Menyanthes trifoliata</i> , <i>Stratioteron stramineum</i> (54%)   | <i>Sphagnum jensenii</i>  | Переходный древесно-осоковый  |
| С35.2                             | Мезотрофное кустарничково-осоково-сфагновое болото на низкой аллювиальной террасе р. Питыхан/торфяная мезотрофная перегнойно-торфяная маломощная осоковая | 90                     | <i>Carex chordorrhiza</i> , <i>C. rostrata</i> , <i>Sphagnum fallax</i> (75%)   | <i>Carex pauciflora</i> ,<br><i>Scheuchzeria palustris</i> ,<br><i>Sphagnum jensenii</i> , <i>Warnstorffia fluitans</i> | Переходный осоковый   |
| ЮВ 16.1                           | Мезотрофный ГМК на низкой аллювиальной террасе р. Ванктояха/торфяная мезотрофная мощная сфагновая   | >220                   | <i>Carex chordorrhiza</i> , <i>Menyanthes trifoliata</i> , <i>Sphagnum fallax</i> , <i>S. riparium</i> , <i>Stratioteron stramineum</i> (45%)   | <i>Sphagnum angustifolium</i> ,<br><i>S. magellanicum</i>   | Переходный осоково-травяной   |
| ВК26.1                            | Мезотрофное болото на низкой аллювиальной террасе р. Ай-Куръех/торфяная мезотрофная мощная осоково-сфагновая  | 220                    | <i>Betula</i> , <i>Salix</i> , <i>Carex chordorrhiza</i> , <i>C. rotundata</i> , <i>Equisetum</i> , <i>Menyanthes trifoliata</i> , <i>Meesia</i> , <i>Sphagnum obtusum</i> , <i>S. flexuosum</i> , <i>S. riparium</i> (74%) | Кустарнички <i>Ericaceae</i>  | Переходный осоково-травяной   |
| ЮВ 14.1                           | Мезотрофная мочажина ГМК в ложбине стока между таежными увалами/торфяная мезотрофная маломощная сфагновая   | 100                    | <i>Carex lasiocarpa</i> , <i>C. rostrata</i> , <i>Menyanthes trifoliata</i> , <i>Sphagnum fallax</i> (33%)  | <i>Sphagnum jensenii</i>  | Переходный шейцериевый  |
| ЮВ 15.1                           | Мезотрофная мочажина ГМК в ложбине стока между таежными увалами/торфяная мезотрофная среднемощная сфагново-осоково-гипсовая                               | 170                    | <i>Betula</i> , <i>Carex aquatilis</i> , <i>C. chordorrhiza</i> , <i>C. rostrata</i> , <i>Menyanthes trifoliata</i> , <i>Stratioteron stramineum</i> (22%)  | <i>Sphagnum majus</i> , <i>Warnstorffia fluitans</i>  | Переходный древесно-травяной  |

Таблица 2. Продолжение

| № разреза/<br>пробной<br>площадки | Тип болотного биогеоценоза/почва  | Мощность<br>залежи, см | Ботанический состав торфяных почв (верхние 50 см)  |  | Преобладающий вид<br>торфа в подпочвенной<br>(ниже 50 см) части<br>залежи |
|-----------------------------------|---|------------------------|--|--|---|
|                                   |   |                        | Мезотрофные/эвтрофные<br>виды, в скобках их доля<br>в составе почвы                      | Преобладающие<br>олиготрофные виды                             |   |
| V23.2                             | Замкнутая мочажина ("ерсея") болотного плоскобугристого комплекса/торфяная олиготрофная среднемошная сфагновая мочажинная   | 120                    | <i>Carex rostrata</i> (4%)   | <i>Eriophorum</i> , <i>Sphagnum jensenii</i> , <i>S. majus</i> | Переходный травяно-гипновый   |
| V23.6                             | Замкнутая мочажина ("ерсея") болотного плоскобугристого комплекса/торфяная олиготрофная маломощная сфагновая                | 93                     | Отсутствуют  | <i>Sphagnum balticum</i>                                       | Верховой сфагновый мочажинный и пушицевый                                 |
| V40.2                             | Замкнутая мочажина ("ерсея") болотного крупнобугристого комплекса/торфяная олиготрофная мощная сфагновая мочажинная         | >220                   | <i>Menyanthes trifoliata</i> , <i>Sphagnum riparium</i> (9%)                             | <i>Sphagnum jensenii</i> , <i>S. majus</i>                     | Переходный травяно-моховой (гипново-сфагновый)                            |
| V40.3                             | Крупная проточная мочажина ("ерсея") болотного крупнобугристого комплекса/торфяная мезотрофная мощная сфагновая             | >220                   | <i>Carex rostrata</i> , <i>Eriophorum angustifolium</i> , <i>Sphagnum riparium</i> (79%) | <i>Eriophorum</i>  | Переходный сфагновый и травяно-гипновый                                   |
| V53.2                             | Слабопроточная мочажина ("ерсея") болотного плоскобугристого комплекса/торфяная олиготрофная среднемошная пушицевосфагновая | 170                    | Отсутствуют  | <i>Eriophorum</i> , <i>Sphagnum balticum</i>                   | Переходный шейцериово-пушицевосфагновый                                   |
| V53.3                             | Проточная мочажина ("ерсея") болотного плоскобугристого комплекса/торфяная олиготрофная среднемошная пушицевосфагновая      | 160                    | Отсутствуют  | <i>Eriophorum</i> , <i>Sphagnum jensenii</i> , <i>S. majus</i> | Переходный травяно-сфагновый  |
| V25.1                             | Замкнутая мочажина ("ерсея") болотного плоскобугристого комплекса/торфяная олиготрофная маломощная сфагновая                | 70                     | <i>Carex rostrata</i> (3%)   | <i>Sphagnum lindbergii</i>                                     | Переходный осоково-сфагновый  |
| VК39.1                            | Замкнутая мочажина ("ерсея") болотного плоскобугристого комплекса/торфяная олиготрофная среднемошная сфагновая              | 120                    | Отсутствуют  | <i>Sphagnum jensenii</i> , <i>S. majus</i>                     | Верховой шейцериово-сфагновый   |

Таблица 2. Продолжение

| № разреза/<br>пробной<br>площадки | Тип болотного биогеоценоза/почва  | Мощность<br>залежи, см | Ботанический состав торфяных почв (верхние 50 см)   |  | Преобладающий вид<br>торфа в подпочвенной<br>(ниже 50 см) части<br>залежи |
|-----------------------------------|---|------------------------|---|--|---|
|                                   |   |                        | Мезотрофные/эвтрофные<br>виды, в скобках их доля<br>в составе почвы   | преобладающие<br>олиготрофные виды   |   |
| В99.2                             | Замкнутая мочажина ("ерсея") болотного плоскобугристого комплекса/торфяная олиготрофная перегнойно-торфяная среднемошная сфагновая мочажинная | 120                    | <i>Betula</i> , <i>Carex lasiocarpa</i> ,<br><i>C. rostrata</i> , <i>Menyanthes trifoliata</i> , <i>Sphagnum fallax</i> (14%)   | <i>Sphagnum balticum</i> , <i>S. jensenii</i>                                | Переходный пушицево-сфагновый   |
| ВК42.2                            | Замкнутая мочажина ("ерсея") болотного крупнобугристого комплекса/торфяная олиготрофная среднемошная сфагновая                                | 180                    | <i>Carex rotundata</i> , <i>Warnstorffia exannulata</i> (7%)  | <i>Sphagnum jensenii</i> ,<br><i>S. majus</i> , <i>Warnstorffia fluitans</i> | Переходный осоковый   |
| ВК20.2                            | Прогочная мочажина ("ерсея") болотного плоскобугристого комплекса/торфяная олиготрофная среднемошная сфагновая                                | 160                    | <i>Carex rotundata</i> (3%)   | <i>Sphagnum balticum</i> , <i>S. lindbergii</i>                              | Переходный осоково-сфагновый  |
| ВК31.1                            | Слабопроточная мочажина ("ерсея") болотного плоскобугристого комплекса/торфяная олиготрофная среднемошная сфагновая                           | 140                    | <i>Betula</i> , <i>Carex rotundata</i> ,<br><i>Menyanthes trifoliata</i> (14%)  | <i>Sphagnum balticum</i> , <i>S. lindbergii</i>                              | Переходный дресвно-осоково-сфагновый и травяно-гипновый                   |
| В113.1                            | Лесоболотная пойма ("согра") р. Интимьяха/торфяная мезотрофная маломощная мохово-травяная   | 85                     | <i>Betula nana</i> , <i>Carex lasiocarpa</i> , <i>C. rostrata</i> , <i>Equisetum</i> , <i>Menyanthes trifoliata</i> , <i>Sphagnum squarrosum</i> , <i>Stramierson stramineum</i> , <i>Warnstorffia exannulata</i> (51%) | <i>Eriophorum</i> , <i>Warnstorffia fluitans</i>                             | Переходный дресвно-травяной   |
| С8.2                              | Болотная пойма ручья/торфяная мезотрофная перегнойно-торфяная маломощная осоковая   | 75                     | <i>Betula</i> , <i>Salix</i> , <i>Carex aquatilis</i> ,<br><i>C. rostrata</i> , <i>C. rotundata</i> ,<br><i>Menyanthes trifoliata</i> , <i>Stramierson stramineum</i> (48%)   | <i>Carex limosa</i> , <i>Scheuchzeria palustris</i>                          | Переходный осоково-шейхцериевый   |
| ВК26.2                            | Лесоболотная притеррасная пойма ("согра") р. Ай-Курьех/торфяная мезотрофная перегнойно-торфяная маломощная сфагново-дресвно-травяная          | 95                     | <i>Betula</i> , <i>Salix</i> , <i>Carex chordeorrhiza</i> , <i>C. lasiocarpa</i> , <i>Equisetum</i> , <i>Climacium dendroides</i> ,<br><i>Sphagnum russowii</i> (37%)   | <i>Sphagnum angustifolium</i>  | Переходный дресвно-травяной   |

ственно тремя и пятью видами, часть из которых обнаруживает весьма высокое обилие (табл. 1).

Как уже отмечалось выше, большим своеобразием отличаются мочажины (“ерсеи”) плоскобугристых и крупнобугристых комплексов. При довольно скудном участии или полном отсутствии мезотрофных видов в современной растительности этих болот в торфяной почве все же были обнаружены остатки мезотрофных видов в количестве от 4 до 14% (табл. 2), при этом в двух случаях (ВК31.1 и В99.2) их доля (14%) соответствовала предлагаемым нами диагностическим критериям мезотрофного типа почв. В то же время оба указанных профиля характеризовались полным отсутствием мезотрофных индикаторов в современных олиготрофных растительных сообществах, и по этой причине почвы были классифицированы как олиготрофные. По-видимому, в этих случаях сказывается особенность пространственно-временной динамики бугристых болотных комплексов. С одной стороны, отмечаемая в литературе цикличность в их эволюции [14, 34] проявляется, как уже указывалось, в том числе, в кратковременной эвтрофикации растительности мочажин в местах протаивания бугров или их фрагментов (например, оползней с крупных бугров). С другой стороны, еще одним локальным источником мезотрофных элементов в торфе, по нашим наблюдениям, могут выступать узкие – не более 3–4 м шириной – мезотрофные поймы ручьев, часто образующихся по тальвегу проточных мочажин. Очевидно, что в циклах протаивания–выпучивания бугров мочажина и находящиеся в их пределах протоки с поймами также меняют свою конфигурацию и пространственное положение, периодически обеспечивая поступление мезотрофных растительных остатков в торфяную почву на тех или иных участках мочажина. Тем не менее, указанные явления природной эвтрофикации все-таки достаточно ограничены во времени и в пространстве, в силу чего основной фон почвенного покрова мочажин бугристых болот формируют торфяные олиготрофные почвы.

Единственный профиль мезотрофной торфяной почвы в обсуждаемой группе болот наблюдался нами в крупной (шириной свыше 100 м) проточной мочажине, принимающей сток со значительного по площади массива, включающего как плоско-, так и крупнобугристые комплексы (В40.3). При этом по степени трофности почва этого ландшафта превосходила все рассмотренные до сих пор разновидности, имея в составе торфа 79% остатков мезотрофных растений и залегая под сообществами с участием шести мезотрофных видов, среди которых особо выделяется осока вздутая (*Carex rostrata* Stokes) – абсолютный доминант, образующий плотный стеблестой в травяном ярусе.

Болотные местообитания максимальной трофности в естественных северотаежных ландшафтах Западной Сибири приурочены, за приведенным выше исключением, как правило, к поймам рек (табл. 1, 2, профили В113.1, С8.2, ВК26.2). В южной половине парка Нумто они представляют собой неширокие, чаще всего лесоболотные (так называемые “согры”), поймы притоков Казыма. Если почти все другие переходные болота парка находятся по градиенту трофности на отрезке олиготрофные–мезотрофные, в поймах возможен переход через “центральный образ” мезотрофности в сторону эвтрофных болот. К числу таких почвенных профилей относится, например, В113.1, заложный в межгрядном понижении прирусловой поймы (согры) реки Соромказым. В напочвенном покрове в настоящее время здесь представлены исключительно мезотрофные и эвтрофные высшие растения при преобладании первых. В то же время при ослаблении поемного режима по мере удаления от русла (ВК26.2), а также в поймах болотных ручьев и мелких рек (С8.2) олиготрофные элементы участвуют в современных растительных сообществах, а при этом их роль в ботаническом составе торфа пойм еще более значительна.

Таким образом, можно констатировать преобладание мезотрофных торфяных почв в заболоченных поймах бассейна Казыма, в то время как минимальные по площади ареалы эвтрофных торфяных почв, вероятно, могут присутствовать только в виде мелких контуров, обособленных в прирусловой пойме Казыма и его относительно крупных притоков.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенная систематизация торфяных почв на основе предложенных геоботанических критериев позволяет выделить отсутствующий в современной классификации мезотрофный тип торфяных почв и продемонстрировать его место в почвенном покрове севера таежной зоны Западной Сибири, где наряду с доминирующими олиготрофными определенное распространение получили различные типы мезотрофных и олиго-мезотрофных болот. Были проанализированы особенности формирования мезотрофных почв в зависимости от ландшафтного положения и типа болот, в том числе на западных болотах (мочажинах), болотах низких аллювиальных террас, в мочажинах (“ерсеях”) бугристых комплексов, ложбинах внутри таежных массивов Сибирских Увалов, поймах рек. Было установлено, что во всех типах переходных болот, кроме 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. Тем не менее, предложенная диагностика мезотрофного типа тор-

фяных почв позволит обеспечить в целом сопоставимое отображение мезотрофных болот на почвенных и ландшафтно-геоботанических картах соответственно.

Вместе с тем авторы отдают себе отчет в том, что проведенная в настоящей статье апробация подхода к выделению типа мезотрофных торфяных почв направлена в основном на разграничение между олиготрофными и мезотрофными почвами. В силу специфики болотообразования на севере Западной Сибири низинные болота здесь имеют минимальное распространение, не позволяющее в полной мере оценить возможные проблемы разделения торфяных почв на отрезке градиента “мезотрофные” – “эвтрофные”, что, по нашему мнению, может быть выполнено в последующих работах в более южных регионах.

#### БЛАГОДАРНОСТЬ

Авторы выражают благодарность Н.В. Стойкиной (Институт биологии КарНЦ РАН) за выполнение ботанического анализа торфа.

#### ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Работа выполнена частично в рамках госбюджетных тем факультета почвоведения МГУ им М.В. Ломоносова, Института биологии Карельского центра РАН (гос. задание АААА-А19-119062590056-0), Почвенного института им. В.В. Докучаева, а также гранта РФФИ № 19-05-50063.

#### КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аветов Н.А., Кузнецов О.Л., Шишконокова Е.А.* Опыт использования классификации и диагностики почв России в систематике торфяных почв биогеоценозов олиготрофных болот северотаежной подзоны Западной Сибири // Вестник Моск. ун-та. Сер. 17, почвоведение. 2019. № 4. С. 37–47.
2. *Аветов Н.А., Шишконокова Е.А.* Некоторые аспекты систематики и диагностики торфяных почв бореальных болот // Почвоведение. 2019. № 8. С. 901–909.
3. *Алексеева Р.Н.* Особенности современных болот бассейна р. Усы // Лесоведение. 2010. № 3. С. 53–58.
4. *Валеева Э.И., Московченко Д.В., Арефьев С.П.* Природный комплекс парка “Нумто”. Новосибирск: Наука, 2008. 280 с.
5. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. М., 2014. Электронный ресурс [egrpr.esoil.ru](http://egrpr.esoil.ru).
6. *Инишева Л.И.* Торфяные почвы: их генезис и классификация // Почвоведение. 2006. № 7. С. 781–786.
7. *Кац Н.Я., Кац С.В., Скобеева Е.И.* Атлас растительных остатков в торфах. М.: Недра, 1977. 376 с.
8. Классификация видов торфа и торфяных залежей. М.: Главное управление торфяного фонда СМ РСФСР, 1951. 68 с.
9. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
10. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 223 с.
11. *Косых Н.П., Миронычева-Токарева Н.П., Михайлова Е.В., Колесниченко Л.Г.* Растительность и растительное вещество плоскобугристых торфяников // Почвы и окружающая среда. 2019. Т. 2. № 1. С. 1–13.
12. *Лисс О.Л., Абрамова Л.И., Аветов Н.А. и др.* Болотные системы Западной Сибири и их природоохранное значение. Тула: Гриф и К, 2001. 584 с.
13. *Матухин Р.Г., Матухина В.Г., Васильев И.П. и др.* Классификация торфов и торфяных залежей Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГГМ, 2000. 96 с.
14. *Матышак Г.В., Богатырев Л.Г., Гончарова О.Ю., Бобрик А.А.* Особенности развития почв гидроморфных экосистем северной тайги Западной Сибири в условиях криогенеза // Почвоведение. 2017. № 10. С. 1155–1164.
15. Национальный Атлас почв Российской Федерации / Под ред. С.А. Шобы М., 2011. 632 с.
16. *Нейхейсл Р.* Картирование растительности в Чехословакии // Геоботаническое картографирование. 1982. С. 16–27.
17. Почвенная карта РСФСР / Под ред. В.М. Фридланда. М. 1 : 2500000. М.: ГУГК, 1988.
18. *Тигеев А.А.* Особенности почвенного покрова бассейна р. Хальмигъяха (Надым-Пуровское междуречье) // Вестник Тюменского гос. ун-та. Науки о Земле. 2014. № 4. С. 39–48.
19. *Тюремнов С.В.* Торфяные месторождения. М.: Недра, 1976. 487 с.
20. *Урусевская И.С.* Почвенные катены цокольно-денудационных равнин лесотундры и северной тайги Кольского полуострова // Почвоведение. 2017. № 7. С. 771–786.
21. *Шамилишвили Г.А., Абакумов Е.В., Печкин А.С.* Особенности почвенного покрова Надымского района, ЯНАО // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2016. № 4. С. 12–16.
22. *Шишконокова Е.А., Аветов Н.А., Толпышева Т.Ю., Тарлинская А.А.* Растительная индикация термокарстовых образований бугристых болот в южной части парка Нумто (Западная Сибирь) // Социально-экологические технологии. 2019. № 1. С. 27–57.
23. *Юрковская Т.К.* География и картография растительности болот европейской части России и сопредельных территорий. СПб.: БИН РАН, 1992. 256 с.
24. Bodenkundliche Kartieranleitung. AG Boden. Hannover, 1994. 392 s.

25. *Eurola S., Hicks S., Kaakinen E.* Key to Finnish mire types // European mires. London: Academic Press, 1984. P. 11–117.
26. *Hajek M., Horsak M., Hajkova P., Dite D.* Habit diversity of central European fens in relation to environmental gradients and effort to standardize fen terminology in ecological studies // Perspectives in plant ecology, evolution and systematics. 2006. V. 8. P. 97–114.
27. *Hodgkins S.B., Tjaily M.M., Podgorski D.C. et al.* Elemental composition and optical properties reveal changes in dissolved organic matter along a permafrost thaw chronosequence in a subarctic peatland // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 2016. V. 187. P. 123–140.
28. *Joosten H., Clarke D.* Wise use of mires and peatlands. Saarijärvi: International Mire Conservation Group, 2002. 304 p.
29. *Kuznetsov O.L.* The diversity of mire massif types in the boreal zone of European Russia // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2018. V. 138. Conference 1. 8 p. (электронное издание).
30. *Loiko S.V., Pokrovsky O.S., Raudina T.V. et al.* Abrupt permafrost collapse enhances organic carbon, CO<sub>2</sub>, nutrient and metal release into surface waters // *Chemical Geology*. 2017. V. 471. P. 153–165.
31. *Malawska M., Ekonomiuk A., Wilkomirski B.* Chemical characterization of some peatlands in southern Poland // *Peat and mires*. 2006. V. 1. Art. 2. P. 1–14.
32. *Mettrop I.S., Rutte M.D., Kooijman A.M., Lamers L.P.M.* The ecological effects of water level fluctuation and phosphate enrichment in mesotrophic peatlands are strongly mediated by soil chemistry // *Ecological Engineering*. 2015. V. 85. P. 226–236.
33. *Ruuhijärvi R., Lindholm T.* The Finnish mire site type classification system // Болотные экосистемы севера Европы: разнообразие, динамика, углеродный баланс, ресурсы и охрана. Материалы международного симпозиума 30 авг.–2 сен. 2005 г. Петрозаводск, 2006. С. 338–347.
34. *Seppälä M.* Palsa mires in Finland // *The Finnish environment*. 2006. V. 23. P. 155–162.
35. *Vincze I., Finsinger W., Jakob G. et al.* Paleoclimate reconstruction and mire development in the Eastern Great Hungarian Plain for the last 20000 years // *Review of Palaeobotany and Palynology*. 2019. V. 271. Art. 104112.
36. *Wheeler B.D., Proctor M.C.F.* Ecological gradients, subdivisions and terminology of north-west European mires // *J. Ecology*. 2000. V. 88. P. 187–203.
37. *Zoller H., Selldorf P.* Untersuchung zur kurzfristigen Sekzession von Torf- und Braunmoosgesellschaften in einem Übergangsmoor aus der Schweizer Alpen // *Flora*. 1989. V. 182. № 1-2. P. 127–151.

## Soils of Oligo-Mesotrophic and Mesotrophic Mires of the Boreal Belt of West Siberia: Possibilities of Botanical Diagnostics within the Framework of Peat Mesotrophic Soil Type

N. A. Avetov<sup>1,\*</sup>, O. L. Kuznetsov<sup>2</sup>, and E. A. Shishkonakova<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Lomonosov Moscow State University, Moscow, 119991 Russia*

<sup>2</sup>*Institute of Biology of Karelian Research Centre of Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk, 185910 Russia*

<sup>3</sup>*Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, 119017 Russia*

\*e-mail: [avetowna@mail.ru](mailto:avetowna@mail.ru)

Despite the widespread use of the taxon “mesotrophic (transitional) peat soils” in the present-day Russian and foreign soil science, including some fundamental publications in this field, its diagnostic features are still uncertain, and this taxon is not included in the recent classification of Russian soils. The proposed criteria based on botanical features – botanical composition of peat soils and indicative plants – will allow separating mesotrophic type from eutrophic and oligotrophic types of peat soils. Special attention is paid to the issue of distinction between peat mesotrophic and oligotrophic soils in accordance with the specific features of mires in northern West Siberia. Of the 32 studied profiles in the Numto Nature Park, 19 soils were named peat mesotrophic and 13 profiles – peat oligotrophic. Owing to the spatial and temporal dynamics of vegetation in large- and flat-mound palsa complexes, the soils of their hollows were in most cases assigned to the oligotrophic type. The soils of aapa mires, as well as mires on low alluvial terraces, in river floodplains and in runoff depressions of the dissected slopes of Siberian Uvaly upland are classified mainly as peat mesotrophic soils.

*Keywords:* soil systematics, mire trophic status, peat botanical macrofossil composition, plants–indicators