
ГЕОБОТАНИКА

УДК 582.29; 502.3 (470.311)

ТИПОЛОГИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ БОЛОТ НА СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

© **Е. М. Волкова, Д. В. Зацаринная**
E. M. Volkova, D. V. Zatsarinnaia

The typology and distribution of mires on the Middle-Russian Upland

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»
300012, Россия, г. Тула, пр. Ленина, д. 92. Тел.: +7 (910) 941-56-21, e-mail: convallaria@mail.ru

Аннотация. На Среднерусской возвышенности болота формируются на разных элементах рельефа, отличаются водно-минеральным питанием, разнообразием растительности, составом и строением торфяных залежей. Обобщение имеющихся сведений позволило выделить 38 типов болот и 13 вариантов, относящихся к трём классам типов. Максимальное разнообразие свойственно классу типов водораздельных болот в карстово-суффозионных депрессиях, минимальное – классу типов пойменных и балочных болот. Ведущими факторами, определяющими разнообразие болот, являются геолого-гидрологические особенности региона. Анализ распространения разных типов болот показал его неравномерность. Редкими для региона являются олиготрофные сосново-сфагновые, берёзово-сфагновые, очеретниково-сфагновые и кустарничково-сфагновые типы болот.

Ключевые слова: типы болот, растительность, торфяная залежь, Среднерусская возвышенность.

Abstract. On the Middle-Russian Upland, the mires are formed on different elements of the relief, they are differing in water and mineral nutrition, a variety of vegetation, the composition and structure of peat deposits. The generalization of the available information allowed us to identify 38 types of mires and 13 variants which are assigned to the 3rd classes of types. The maximum diversity is typical for the class of types of watershed mires in karst-suffusion depressions, the minimum – is characteristic of the class of types of floodplain and ravine mires. The leading factors determining the diversity of mire ecosystems are the geological and hydrological features of the region. Analysis of the distribution of different types of mires showed their unevenness. Oligotrophic pine-sphagnum, birch-sphagnum, white beak-sedge-sphagnum and shrub-sphagnum types of mires are rare for the region.

Keywords: types of mires, vegetation, peat deposit, position in relief, Middle-Russian Upland.

DOI: 10.22281/2686-9713-2023-3-30-43

Введение

Разработка типологии болот как сложных природных экосистем основана на разных подходах, которые учитывают положение болот в рельефе, типы вмещающих котловин, трофность биотопов, водно-минеральное питание, характер торфонакопления, растительность болотных участков и др. (Abolin, 1928; Tsinzerling, 1938; Kats, 1941; Turemnov, Vinogradova, 1953; Piavchenko, 1958, 1972; Galkina, 1959; Nitsenko, 1967; Lopatin, 1980, 1983; Iurkovskaia, 1992; Kuznetsov, 2017; др.). Для регионов России разработан ряд классификаций болот/болотных массивов с учётом разных принципов, при этом единая типология болотных экосистем отсутствует. Оценка разнообразия таких экосистем актуальна для регионов с разной заболоченностью, однако крайне слабо разработаны подходы к типологии для регионов, где заболоченность низкая.

Среднерусская возвышенность является одним из слабозаболоченных регионов России – доля болот не превышает 0,5% от площади территории (Volkova, 2018). Однако, несмотря на это, здесь представлены типы болот (Khmelev, 1985; Volkova, 2017), сформированные на разных элементах рельефа и в условиях различного водно-минерального питания, что обуславливает специфику растительного покрова, структуру и строение торфяных залежей (Volkova, 2018, 2022, 2023). Имеющиеся сведения являются основой для разработки типологии болотных массивов, что позволит сформировать подходы к их сохранению.

Методы и материалы исследований

Для лесостепных регионов Европейской России предложены классификации болот и торфяников Н. И. Пьявченко (Piyavchenko, 1958), А. И. Кузьмичева (Kuz'micheva, 1974), К. Ф. Хмельёва (Khmelev, 1975) и И. В. Благовещенского (Blagoveshchenskii, 2006). На основе анализа применяемых подходов разработана типология болот Среднерусской возвышенности, включающая комплекс признаков.

На первом этапе выделяли классы типов болот (болотных массивов) на основании их приуроченности к наиболее крупным геоморфологическим выделам региона, которые характеризуются разным происхождением депрессий, подстилающими породами и источниками водно-минерального питания, определяющими свойства других компонентов экосистем (включая, строение и структуру торфяных залежей). Такими выделами являются водоразделы и их склоны с разными подстилающими породами, а также речные долины, в которых следует различать террасы и пойму. Особой формой рельефа являются балки, верховья которых располагаются на водоразделах, а устья связаны с поймами рек.

На втором этапе болота дифференцировали в зависимости от трофности болотных биотопов на группы типов: эвтрофный, мезотрофный и олиготрофный. В качестве основополагающего критерия использовали минерализацию болотных вод биотопов (Volkova, 2018).

Различия в водно-минеральном питании определяют характер растительности болота, что рассматривали как диагностический признак при дифференциации типов болот на третьем этапе классификации. Оценка разнообразия растительности болот Среднерусской возвышенности, проведённая на основе эколого-фитоценотического подхода, позволила выявить 44 ассоциации, 31 субассоциацию, 12 вариантов, 10 безранговых сообществ, относящихся к 28 формациям, 9 группам формаций и 5 типам растительности (древесный, древесно-моховый, кустарниковый, гидрофильно-травяной и гидрофильно-моховой) (Volkova, 2018, 2022, 2023). При этом, максимальное количество синтаксонов характерно для гидрофильно-травяного типа растительности (16 ассоциаций). Древесный и древесно-моховой типы характеризуются близким числом синтаксонов (8–9 ассоциаций). Гидрофильно-моховой тип представлен десятью мезо- и олиготрофными ассоциациями.

Относительно принадлежности выделенных синтаксонов (прежде всего, ассоциаций) к классам типов болот, показано, что наиболее высоким ценотическим разнообразием характеризуются водораздельные болота (44% выделенных синтаксонов). Пойменным и балочным болотам, несмотря на богатое водно-минеральное питание, свойственно наиболее низкое число синтаксонов (22%). Следует отметить, что редкие для региона мезо- и олиготрофные ассоциации сформированы на террасных и водораздельных болотах (как на зандровых отложениях, так и вне таковых).

Синтаксономическое разнообразие каждого болота/массива определяется спецификой водно-минерального питания, которое зависит от соотношения источников (грунтовые, делювиальные или атмосферные воды). При доминировании в питании одного источника растительность гомогенна, то есть представлена сообществами одной ассоциации. Такая растительность может быть, как эвтрофной, так и мезо- и олиготрофной. При этом, гомогенная эвтрофная структура растительности встречается на небольших по площади и равномерно увлажнённых болотах разных типов, но чаще на пойменных, балочных, в то время как гомогенная мезо- и олиготрофная структура свойственна болотам на зандровых и моренных отложениях.

Если растительность представлена разными ассоциациями, которые формируются в близких условиях по трофности, но отличаются по режиму увлажнения, то такая структура является гетерогенной гомотрофной. Она может быть эвтрофной, мезотрофной и олиготрофной в зависимости от слагающих сообществ. При смешанном питании горизонтальная структура растительности болот всегда является гетерогенной и может быть представлена не только разными ассоциациями и группами формаций, но и типами растительности. Такую структуру следует рассматривать как гетеротрофную. Комбинация сообществ разного типа водно-минерального питания позволяет выделять эвтрофно-мезотрофную, мезо-олиготрофную, эвтрофно-мезо-олиготрофную, а также эвтрофно-олиготрофную структуру растительности.

Различия в горизонтальной структуре свойственны болотам на разных геоморфологических уровнях. На террасах и склонах речных долин, подстилаемых зандровыми и моренными отложениями, встречаются болота с гомогенной и гетерогенной гомотрофной мезотрофной или олиготрофной, а также с гетеротрофной мезо-олиготрофной структурой растительности, что связано с бедностью подстилающих песков и «утратой» эвтрофных ценозов по окрайкам. При этом, мезо-олиготрофная структура не встречается на болотах водоразделов, подстилаемых суглинками и глинами. Причиной этого является регулярный делювиальный сток, обеспечивающий привнос элементов питания. На водоразделах наиболее высоким фитоценотическим разнообразием характеризуются сплавинные болота с гетерогенной гомотрофной эвтрофной и гетеротрофной эвтрофно-мезо-олиготрофной структурой растительного покрова. Пойменные и балочные болота представлены, в основном, гомогенной или гетерогенной гомотрофной эвтрофной структурой растительности.

Различия в структуре растительности болот и, в особенности, растительность «генетического центра» болота, а также её отнесение к формациям или, при экологической специфичности, – ассоциациям, стали определяющим при выделении типов болот. В пределах типов выделяли варианты болот по доминирующим на них ассоциациям или субассоциациям.

Развитие болот в разных геолого-гидрологических условиях способствует формированию разных торфов и торфяных залежей. Состав и структура торфяных залежей также учитывали при выделении типов болот. На основании разработанной динамической классификации торфяных залежей выделяли гомотрофные и гетеротрофные, гомогенные или гетерогенные залежи (Volkova, 2018). В гетеротрофных залежах указывали наличие торфов других типов (в сравнении с основным, по которому выделяли тип залежи).

Гомогенные залежи включают только гомотрофные низинные типы, которые образуются на болотах в стабильных условиях водно-минерального питания. Гетерогенные гомотрофные залежи представлены только низинным типом, который образован разными видами торфов. Такие залежи имеют широкое распространение на болотах изучаемого региона. Гетерогенные залежи включают большую группу гетеротрофных залежей. При этом залежи низинного типа могут иметь в своем составе переходные и верховые торфа, что обнаружено для террасных и водораздельных болот на разных подстилающих породах. Переходные типы залежей могут характеризоваться наличием низинных торфов в придонных горизонтах и/или перекрываться верховыми торфами небольшой мощности (до 50 см). Увеличение мощности верховых торфов, наряду с переходными и низинными торфами, является признаком смешанного типа залежи. Такие переходные и смешанные залежи свойственны только болотам на зандровых и моренных отложениях речных террас и склонов водоразделов.

Учёт всех параметров болотных экосистем, начиная с геоморфологического положения и заканчивая характером растительности с учётом структуры торфяных залежей, позволил разработать типологию болот Среднерусской возвышенности.

Названия сосудистых растений даны по С. К. Черепанову (1995); мохообразных – по М. С. Игнатову с соавторами (Ignatov et al., 2006).

Результаты исследований

Разработанная классификация является геоморфолого-фитоценотической и состоит из трёх ступеней: класс типов, группа типов и типы болотных массивов. В пределах некоторых типов выделяются варианты (табл.).

В соответствии с разработанными подходами выделены 3 класса типов болот.

I. Водораздельные болота в карстово-суффузионных депрессиях.

II. Террасные и склоновые водораздельные болота на зандровых и моренных отложениях в суффузионных депрессиях.

III. Пойменные и балочные болота.

На водораздельных пространствах болота образуются в депрессиях карстово-суффузионного происхождения. Подстилающими породами являются озёрные глины и делювиальные суглинки. Обводнение депрессий зависит от преимущественного поступления грунтовых или поверхностных вод. В результате, формируются депрессии с разным объемом воды, которые заболачиваются по-разному (Volkova, 2010 a, 2010 b, 2011, 2018; Volkova et al., 2021), что обеспечивает образование целостных, сплавинных и разорванных торфяных залежей (Volkova, 2022, 2023; Volkova et al., 2022, 2023; Zatsarinnaia, Volkova, 2021).

На террасах и склонах водоразделов, перекрытых зандровыми и моренными отложениями, болота формируются, преимущественно, в суффузионных понижениях. Питающие их воды характеризуются низкой минерализацией, поскольку являются флювиогляциальными, аллювиальными четвертичной системы (Khmelev, 1975), делювиальными (стекают по пескам) и атмосферными. Дренажная способность грунтов обеспечивает слабое или умеренное увлажнение, что обеспечивает вертикальный прирост торфа и формирование целостных торфяных залежей.

Пойменные и балочные болота относятся к одному классу типов, поскольку балки «генетически» связаны с долинами рек. Однако имеющиеся отличия позволяют рассматривать такие болота в качестве самостоятельных подклассов.

В поймах рек болота располагаются в прирусловой, центральной и притеррасной частях. Подстилающими породами являются аллювиальные суглинки и глины. Увлажнение пойменных болот осуществляется, преимущественно, речными (аллювиальными) водами, а также в питании могут участвовать грунтовые и поверхностные (делювиальные) воды. Гидрологический режим таких болот нестабильный, характеризуется высокой сезонной амплитудой уровня болотных вод (УБВ) и достаточно высокой минерализацией питающих вод. Заболачивание «со дна» обеспечивает формирование целостных торфяных залежей.

Балки – эрозионные формы рельефа, устья которых часто выходят в пойму. Располагаясь по уклону поверхности, такие формы рельефа увлажняются временными водотоками, что свидетельствует о нестабильном гидрологическом режиме, а также обеспечивает накопление на дне балок делювия. Привнос мелкозема обеспечивает минерализованное питание балочных болот. Наряду с делювиальным стоком возможно грунтовое питание. Состав и структура торфяных залежей сходны с описанными выше.

Таким образом, болота на разных уровнях рельефа характеризуется различными подстилающими породами и имеют особенности водно-минерального питания. Увлажнение образующихся депрессий также отличается и потому их заболачивание происходит по-разному, что способствует формированию торфяных залежей различной структуры. Перечисленные признаки свидетельствует о правомерности выделения указанных классов типов болот.

На второй ступени классификации болотные экосистемы дифференцировали на группы типов: эвтрофный, мезотрофный и олиготрофный. Отнесение к указанным группам типов не вызывает сомнений при равномерном распределении питающих вод по поверхности болота, что обеспечивает формирование соответствующей гомогенной или гетерогенной гомотрофной горизонтальной структуры растительности. Однако большинство болот имеет несколько источников питания: например, центральная часть использует атмосферные во-

ды, а крайки подпитываются делювиальным или грунтовым стоком. В этом случае, выделение групп типов основано на трофности биотопов центральной части болота (так называемого «генетического центра»). Если эта часть болота использует слабоминерализованные воды, а окраинные биотопы находятся под влиянием богатого водно-минерального питания, поступающего с берегов, то болото будет относиться к олиготрофной группе типов. Важно отметить, что при выделении этой группы типов болот пользовались подходами Дю Рие (Du Rietz, 1954). Разнообразие питающих вод в разных частях болот определяет гетерогенную гетеротрофную структуру растительности (Volkova, 2018). При этом, отнесение растительности «генетического центра» к формациям (реже – ассоциациям) являлось основополагающим при выделении типов болот (болотных массивов).

Горизонтальная структура растительности позволила разделять болота разных классов типов. Например, как в поймах, так и на водоразделах (вне зандровых и моренных отложений) встречаются эвтрофные черноольховые болота, представленные черноольхово-папоротниковым вариантом. В поймах такие болота характеризуются равномерным увлажнением поверхности, что обеспечивает формирование гомогенной эвтрофной структуры растительности. При этом, водораздельным болотам небольших размеров также свойственна гомогенность. Однако на окрайках обширных сплавин образуются иные эвтрофные сообщества, что позволяет рассматривать такую структуру растительности как гетерогенную гомотрофную. Кроме того, пойменным болотам свойственна целостная структура торфяных залежей, а водораздельным – сплавинная или разорванная.

Более существенные отличия в структуре растительного покрова выявлены для болот водоразделов и речных долин на разных подстилающих породах. Так, в депрессиях на террасах и водоразделах сформированы олиготрофные берёзово-сфагновые болота. Для болот на песчаных отложениях наиболее характерна гомогенная олиготрофная или гетерогенная гетеротрофная мезо-олиготрофная, редко – эвтрофно-мезо-олиготрофная структура растительности. Водораздельным болотам, подстилаемым глинами и суглинками, свойственна только гетерогенная гетеротрофная эвтрофно-мезо-олиготрофная и эвтрофно-олиготрофная горизонтальная структура растительности. Следует отметить, что, помимо растительности, болота отличаются также строением торфяных отложений. Например, для террасных и склоновых водораздельных берёзово-сфагновых болот характерны целостные залежи, а для водораздельных болот, подстилаемых глинами и суглинками, – сплавинные или разорванные.

Важно отметить, что в каждом классе типов представлены специфические типы болот. Так, эвтрофные берёзово-сфагновые и олиготрофные очеретниково-сфагновые сплавинные болота характерны для водоразделов (первый класс типов). Только среди террасных болот (второй класс типов) встречаются эвтрофные омскоосоковые, а также мезо- и олиготрофные сосново-сфагновые типы. Среди пойменных болот, относящихся к третьему классу типов, специфичными являются таволговые и остроосоковые типы.

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 эвтрофной группе (7 типов, 7 вариантов). Среди класса типов террасных и склоновых водораздельных болот на зандровых 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), представленных двумя подклассами. Выявленное типологическое разнообразие болот относится к эвтрофной группе типов. Максимальное разнообразие (8 типов) свойственно пойменным болотам.

Выделенные типы болот имеют специфику распространения на территории Среднерусской возвышенности. Например, водораздельные болота в карстово-суффозионных депрессиях свойственны основной (центральной) части Среднерусской возвышенности, однако

различаются представленностью разных типов. Северная часть территории характеризуется разнообразием сплавинных болот, приуроченных к зонам активной тектоники. Здесь представлены как эвтрофные черноольховые, берёзовые и берёзово-сфагновые, так и мезотрофные берёзово-сфагновые, волосистоплодноосоково-сфагновые, тростниково-сфагновые болота. Однако специфичными для рассматриваемой территории являются олиготрофные вздутоосоково-сфагновые, очеретниково-сфагновые, кустарничково-сфагновые с *Oxycoccus palustris* и берёзово-сфагновые болота с *Eriophorum vaginatum*.

Центральная часть Среднерусской возвышенности, в силу комплекса природных условий, характеризуется наиболее низкой заболоченностью (до 0,01%). Здесь на водоразделах редко встречаются мелкозалежные ивовые, вейниковые и дернистоосоковые болота.

В юго-западной части исследуемой территории на водоразделах олиготрофные болота отсутствуют, однако встречаются эвтрофные и мезотрофные берёзово-сфагновые, а также мезотрофные тростниково-сфагновые болота. Следует отметить, что, наряду с ними, на террасах рек Псел и Сейм сформированы мезотрофные берёзово-сфагновые и, редко, олиготрофные – сосново-сфагновые болота.

Для западной и восточной окраин Среднерусской возвышенности специфичными являются террасные и склоновые водораздельные болота на зандровых и моренных отложениях в суффузионных депрессиях. Такие болота являются олиготрофными сосново-сфагновыми. При этом, если на западных склонах возвышенности распространены болота сосново-кустарничково-пушицево-сфагнового и сосново-пушицево-сфагнового вариантов, то на восточной окраине (на границе с Окско-Донской низменностью) также встречаются сосново-кустарничково-сфагновые болота с *Andromeda polifolia* и *Rhynchospora alba*. Редко представлены олиготрофные берёзово-сфагновые болота. Специфичными для восточных склонов возвышенности и террас р. Воронеж являются олиготрофные кустарничково-сфагновые болота с *Chamaedaphne calyculata* и эвтрофные омскоосоковые болота.

Наиболее распространёнными являются болота класса типов пойменные и балочные, что обусловлено развитием гидрографической сети. Площади болот определяются шириной речной долины и гидрологическим режимом рек. Наиболее высокая встречаемость пойменных болот характерна для восточной и юго-восточной частей Среднерусской возвышенности. При этом, восточные склоны возвышенности принадлежат узкой и наиболее дренированной долине верхнего течения р. Дон, что способствует развитию небольших по площади эвтрофных травяных болот. В среднем течении Дона долина становится весьма широкой, что сопровождается увеличением площади пойменных болот. Пойменные болота также активно формируются в долине р. Оскол. Доминирующими типами болот являются тростниковые и розговые, реже встречаются таволговые. На террасах Оскола и других рек формируются небольшие по площади западинные, преимущественно, эвтрофные, реже – мезотрофные болота, характеризующиеся сегодня максимальной антропогенной трансформацией (Yudina, Ukrainskii, 2015). Балочные болота встречаются реже, закономерностей в их распространении не выявлено.

Заключение

Проведённые исследования разнообразия и структурно-функциональных особенностей болот Среднерусской возвышенности позволили выделить 38 типов болот и 13 вариантов, относящихся к трём классам типов. Максимальное разнообразие свойственно классу типов водораздельных болот в карстово-суффузионных депрессиях, минимальное – классу типов пойменных и балочных болот.

Анализ распространения разных типов болот показал, что разнообразие физико-географических условий Среднерусской возвышенности определяет формирование и доминирование в ландшафтах разных типов и классов типов болот. Ведущими факторами, определяющими разнообразие болот, являются геолого-гидрологические особенности региона, что следует учитывать при формировании сети ООПТ и разработке природоохранных мероприятий.

The classification scheme of mire types of the Middle-Russian Upland

| Типологические единицы | Характерные черты основных типологических единиц |
|--|---|
| Класс типов – водораздельные болота в карстово-суффозионных депрессиях | |
| <i>Группа типов – Эвтрофные болота</i> | |
| Тип – Черноольховые болота | Растительный покров болот развивается на сплаvine. Структура растительности может быть как гомогенной, так и гетерогенной гомотрофной, сочетая сообщества асс. <i>Alnus glutinosa–Athyrium filix-femina+Thelypteris palustris</i> в центре и асс. <i>Thelypteris palustris, Calla palustris</i> , реже – асс. <i>Comarum palustre</i> по окрайкам. Торфяные залежи сплавинные или разорванные, гетерогенные гомотрофные низинного типа. |
| Тип – Берёзовые болота | Болота образуются в разных по глубине депрессиях. Торфяные залежи гомогенные или гетерогенные гомотрофные низинные, различные по структуре, что зависит от гидрологического режима болот и определяет характер растительности. Она образована эвтрофными сообществами формации <i>Betuleta pubescentis</i> и имеет различную структуру. Гомогенная структура растительности типична для мелкозалежных болот. Гетерогенная гомотрофная растительность формируется на сплавинных болотах, различающихся увлажнением на трансекте «центр – окрайка». В зависимости от увлажнения в составе растительных сообществ произрастают <i>Calla palustris, Cicuta virosa, Carex vesicaria, Comarum palustre, Menyanthes trifoliata, Scirpus sylvaticus, Solanum dulcamara, Thelypteris palustris</i> и др. |
| Берёзово-камышовый вариант | Болота образуются в пологих депрессиях и имеют мощность торфяных отложений не более 1 м, представленных обычно разными низинными торфами. Растительность гомогенна, образована асс. <i>Betula pubescens–Scirpus sylvaticus</i> . |
| Берёзово-осоковый вариант | Болота сходны с предыдущим вариантом. Растительность представлена асс. <i>Betula pubescens–Carex vesicaria</i> . |
| Берёзово-вахтовый вариант | Болота образуются в глубоких депрессиях, могут быть как со сплошной, так и с разорванной структурой торфяных залежей, которые всегда гетерогенные гомотрофные низинные. Растительность гетерогенная, образована различными эвтрофными сообществами: асс. <i>Betula pubescens–Menyanthes trifoliata</i> в центре болот, гидрофильно-травяные сообщества по окрайкам. |
| Берёзово-белокрыльничков-ый вариант | Болота характеризуются сплавинной или разорванной гетерогенной гомотрофной низинной торфяной залежью. Растительность обычно гетеротрофная гомотрофная. Доминируют сообщества асс. <i>Betula pubescens–Calla palustris</i> (субасс. <i>typicum</i> и <i>Betula pubescens–Menyanthes trifoliata–Plagiomnium ellipticum</i>). По окрайкам широко распространены сообщества асс. <i>Calla palustris</i> , включая вар. <i>Solanum dulcamara</i> . |
| Берёзово-телиптерисовый вариант | В горизонтальной структуре растительности доминируют сообщества субасс. <i>Betula pubescens–Thelypteris palustris</i> (асс. <i>Betula pubescens–Calla palustris</i>), по окрайкам – гидрофильно-травяные ценозы (преимущественно, асс. <i>Calla palustris</i>). Торфяные залежи сходны с предыдущим вариантом. |
| Тип – Берёзово-сфагновые болота | Развитие болот происходит под действием разных источников водно-минерального питания, что определяет их генезис, состав и структуру торфяных отложений, особенности растительного покрова. Выклинивающиеся грунтовые воды обеспечивают интенсивное обводнение болота и формирование сплавинной или разорванной залежи. Нестабильное увлажнение, связанное с использованием поверхностных (делювиальных) вод способствует образованию целостной торфяной залежи. Несмотря на различия в структуре, торфяные отложения болот являются гетерогенными гомотрофными низинными. Растительность болот образована эвтрофными сообществами формации <i>Betuleto–Sphagneta</i> и характеризуется гетерогенной гомотрофной, реже – гомогенной структурой с хорошо выраженным ярусом сфагновых мхов. |
| Берёзово-сфагновый вариант | Растительность формируют сообщества асс. <i>Betula pubescens–Sphagnum centrale</i> . В моховом покрове представлены также <i>Sphagnum wulfianum, S. fimbriatum</i> . Болота характеризуются целостной структурой торфяных залежей. |
| Берёзово-вахтово-сфагновый вариант | В растительности доминируют сообщества асс. <i>Betula pubescens–Menyanthes trifoliata–Sphagnum riparium</i> . Вариант объединяет болота с разной структурой торфяных отложений (целостная, сплавинная, разорванная). |
| Тип – Ивовые болота | Болота характерны для неглубоких суффозионных понижений («блюдец») и занимают небольшую площадь. Их растительность, представленная асс. <i>Salix cinerea–Calla palustris</i> , является гомогенной. Торфяные залежи маломощные, обычно гомогенные, реже – с участием разных низинных торфов. |
| Тип – Вейниковые болота | Болота образуются в небольших пологих суффозионных понижениях. Растительность гомогенна (асс. <i>Calamagrostis canescens</i>). Торфяные отложения мелкозалежные и образованы одним видом торфа (гомогенные низинные залежи). |

| Типологические единицы | Характерные черты основных типологических единиц |
|--|---|
| Тип – Дернисто-осоковые болота | Болота встречаются редко в неглубоких суффузионных понижениях. Равномерность увлажнения обеспечивает формирование гомогенной растительности, представленной сообществами асс. <i>Carex cespitosa</i> . Торфяные отложения – гомогенные или гетерогенные гомотрофные низинные. |
| Тип – Рогозовые болота | Болота образуются в различных по глубине депрессиях, характеризующихся высоким увлажнением. В растительном покрове представлены эвтрофные ценозы (гетерогенная гомотрофная структура с доминированием асс. <i>Typha latifolia</i> , включая субасс. <i>Typha latifolia-Comarum palustre</i>). Торфяные отложения могут быть целостными гомогенными или разорванными гетерогенными гомотрофными низинными. |
| <i>Группа типов – Мезотрофные болота</i> | |
| Тип – Берёзово-сфагновые болота | Болота образуются в глубоких обводнённых депрессиях. Растительность формируется на славинах, разные участки которых отличаются по мощности торфяных отложений и водному режиму. При этом в питании центральной части славин принимают участие атмосферные осадки, в результате чего формируется асс. <i>Betula pubescens-Carex lasiocarpa-Sphagnum fallax</i> с <i>Carex rostrata</i> , <i>Menyanthes trifoliata</i> , <i>Sphagnum fallax</i> , <i>S. magellanicum</i> и <i>S. angustifolium</i> . По окрайкам славин представлены эвтрофные древесные и травяные ценозы. Результатом этого является образование гетерогенной гетеротрофной эвтрофно-мезотрофной горизонтальной структуры растительности. Торфяные залежи – сплавинные или разорванные, гетерогенные гетеротрофные низинные (с переходными торфами в верхней части залежи), редко – переходные. |
| Тип – Волосисто-плодноосоково-сфагновые болота | Болота образуются в глубоких обводнённых провалах и характеризуются гетеротрофной эвтрофно-мезотрофной структурой растительности, развивающейся на славинах. Основная часть славин представлена сообществами асс. <i>Carex lasiocarpa-Sphagnum fallax+S. angustifolium</i> , по окрайкам развиваются эвтрофные кустарниковые (асс. <i>Salix cinerea-Calla palustris</i>), древесно-травяные (асс. <i>Betula pubescens-Menyanthes trifoliata-Sphagnum riparium</i>) и травяные (асс. <i>Calla palustris</i>) ценозы. Торфяные залежи являются сплавинными или разорванными, по составу торфов сходны с болотами предыдущего типа. |
| Тип – Тростниково-сфагновые болота | В растительности ценозы асс. <i>Phragmites australis-Sphagnum angustifolium+S. fallax</i> располагаются в центральной части болот, иногда комбинируются с асс. <i>Carex lasiocarpa-Sphagnum fallax+S. angustifolium</i> . При этом сообщества асс. <i>Salix cinerea-Calla palustris</i> , <i>Thelypteris palustris</i> , <i>Equisetum fluviatile</i> и др. формируются по окрайкам, что свидетельствует об эвтрофно-мезотрофной структуре. Торфяные залежи обычно гетеротрофные низинные, могут быть как целостными, так и сплавинными. |
| <i>Группа типов – Олиготрофные болота</i> | |
| Тип – Берёзово-сфагновые болота | На водоразделах в глубоких обводнённых провалах болота этого типа встречаются редко. Берёзово-сфагновые ценозы (асс. <i>Betula pubescens-Eriophorum vaginatum-S. angustifolium</i>) формируются в центре славин и окружены мезо- (асс. <i>Phragmites australis-Sphagnum angustifolium+S. fallax</i> , <i>Comarum palustre-Sphagnum teres</i>) и эвтрофными (асс. <i>Betula pubescens-Phragmites australis</i> , <i>Phragmites australis</i> , <i>Comarum palustre</i> и др.) сообществами. Структура растительного покрова всегда гетерогенная гетеротрофная и может быть как эвтрофно-мезо-олиготрофная, так и эвтрофно-олиготрофная. Торфяные залежи обычно сплавинные, реже разорванные, по составу – гетерогенные гетеротрофные переходные (придонные слои торфа низинные). |
| Тип – Вздугоосоково-сфагновые болота | Болота образуются в глубоких обводнённых депрессиях и характеризуются сочетанием олиготрофных ценозов в центральных частях славин (асс. <i>Carex rostrata-Sphagnum angustifolium+S. fallax</i> , б/с <i>Carex rostrata-S. fuscum+S. magellanicum</i>), мезо- (асс. <i>Carex lasiocarpa-Sphagnum fallax+S. angustifolium</i> , <i>Comarum palustre-Sphagnum angustifolium</i>) и эвтрофных сообществ (асс. <i>Betula pubescens-Calla palustris</i> , <i>Salix cinerea-Calla palustris</i> и др.) – по окрайкам. Структура растительного покрова сходна с описанным выше типом болот. Торфяные отложения чаще сплавинные или разорванные, реже – целостные; гетерогенные гетеротрофные переходные (иногда – с верховыми торфами в верхней части залежи) или низинные. |
| Тип – Очеретниково-сфагновые болота | Болота характеризуются гетерогенной гетеротрофной эвтрофно-мезо-олиготрофной структурой растительного покрова с доминированием сообществ асс. <i>Rhynchospora alba - Sphagnum angustifolium+S. fallax</i> на славинах. По окрайкам славин сформированы различные травяно-моховые, древесно-моховые и травяные мезотрофные и эвтрофные сообщества (например, асс. <i>Carex lasiocarpa - Sphagnum fallax+S. angustifolium</i> , <i>Betula pubescens - Menyanthes trifoliata - Sphagnum riparium</i> , <i>Betula pubescens - Calla palustris</i> , <i>Salix cinerea - Calla palustris</i> , <i>Calla palustris</i>). Торфяные отложения сходны по составу с описанными выше, сплавинные или разорванные. |
| Тип – Кустарниково-сфагновые болота | Болота образуются в депрессиях с разным режимом увлажнения, что определяет различия в их генезисе и структуре торфяных отложений. Залежи могут быть как целостные, так и сплавинные; по составу – гетерогенные гетеротрофные переходные (с верховыми |

| Типологические единицы | Характерные черты основных типологических единиц |
|--|--|
| | торфами в верхних горизонтах), редко – смешанные. Растительный покров гетероген и характеризуется комбинацией олиготрофных ценозов с мезо- и эвтрофными. Доминирующими являются сообщества асс. <i>Chamaedaphne calyculata</i> + <i>Oxycoccus palustris</i> - <i>Sphagnum angustifolium</i> , представленные на большинстве болот субасс. <i>Oxycoccus palustris</i> + <i>Sphagnum angustifolium</i> + <i>S. magellanicum</i> , редко – безранговое сообщество <i>Andromeda polifolia</i> - <i>Sphagnum magellanicum</i> + <i>S. angustifolium</i> . Такая структура растительности характерна для сплавинных болот. |
| Кассандрово-сфагновый вариант | В растительности представлены сообщества субасс. <i>Chamaedaphne calyculata</i> - <i>Sphagnum angustifolium</i> + <i>S. fallax</i> , которые сформированы на целостной торфяной залежи. |
| Класс типов – террасные и склоновые водораздельные болота на зандровых и моренных отложениях в суффузионных депрессиях | |
| <i>Группа типов – Эвтрофные болота</i> | |
| Тип – Берёзовые болота | Болота образуются на ранних этапах заболачивания суффузионных депрессий. В растительном покрове наиболее распространены сообщества асс. <i>Betula pubescens</i> - <i>Phragmites australis</i> . По окрайкам болот развиваются гидрофильно-травяные ценозы (асс. <i>Phragmites australis</i> , <i>Scirpus sylvaticus</i> и др.), что формирует гетерогенную гомотрофную структуру растительности. В составе торфяной залежи представлены различные низинные торфа (гетерогенная гомотрофная низинная залежь). |
| Тип – Ивовые болота | Болота чаще формируются в неглубоких суффузионных понижениях и характеризуются гомогенной структурой растительности (асс. <i>Salix cinerea</i> - <i>Calla palustris</i>), реже – с участием травяных сообществ по окрайкам. Увлажнение нестабильное, болота часто пересыхают. Торфяные залежи могут быть как гомогенными, так и гетерогенными гомотрофными низинными. |
| Тип – Рогозовые болота | Болота формируются в депрессиях, подпитываемых выклинивающимися грунтовыми водами. В процессе зарастания происходит формирование различных гидрофильных травяных ценозов асс. <i>Typha latifolia</i> (в состав сообществ могут внедряться <i>Sphagnum squarrosum</i> , <i>S. subsecundum</i>). Структура растительности – гетерогенная гомотрофная. Торфяные залежи маломощные и являются гомогенными низинными. |
| Тип – Вейниковые болота | Болота характерны для небольших по площади суффузионных западин. Равномерное увлажнение поверхностными водами способствует формированию гомогенной растительности (асс. <i>Calamagrostis canescens</i>). Торфяные залежи маломощные и гомогенные низинные. |
| Тип – Омскоосокковые болота | Болота этого типа сформированы только на зандровых отложениях речных террас. Питание осуществляется поверхностными или грунтовыми водами. Как и в предыдущих типах болот, горизонтальная структура растительности может быть гомогенной (асс. <i>Carex omskiana</i>) или гетерогенной гомотрофной (с участием асс. <i>Phragmites australis</i> , <i>Calla palustris</i> , <i>Calamagrostis canescens</i> и др.). Торфяные залежи также являются гомогенными или гетерогенными гомотрофными низинными. |
| <i>Группа типов – Мезотрофные болота</i> | |
| Тип – Сосново-сфагновые болота | Болота являются специфическими для данного класса типов. На мелкозалежных болотах (глубина до 1 м) растительность обычно гомогенная мезотрофная (асс. <i>Pinus sylvestris</i> - <i>Carex rostrata</i> - <i>Sphagnum fallax</i>). При увеличении мощности залежей по окрайкам болот формируются мезо- (асс. <i>Carex rostrata</i> , <i>Calamagrostis canescens</i> - <i>Sphagnum fallax</i>) и эвтрофные (асс. <i>Calamagrostis canescens</i> и др.) ценозы и горизонтальная структура растительного покрова становится гетерогенной гетеротрофной эвтрофно-мезотрофной. Торфяные залежи характеризуются сочетанием разных видов и типов торфов, чаще являются гетерогенными гетеротрофными низинными (с переходными торфами), реже – переходными. |
| Тип – Берёзово-сфагновые болота | Болота формируются в дренируемых суффузионных понижениях и увлажняются поверхностными водами. Равномерность увлажнения обеспечивает возникновение гомогенной мезотрофной структуры растительности, представленной асс. <i>Betula pubescens</i> - <i>Carex lasiocarpa</i> - <i>S. fallax</i> . Участки болот в обширных понижениях отличаются по водно-минеральному питанию, что способствует возникновению эвтрофных кустарниковых и гидрофильно-травяных ценозов и появлению гетеротрофной эвтрофно-мезотрофной структуры растительности. Нестабильный водный режим болот способствует активному разложению растительных остатков и низкой скорости вертикального прироста торфа, поэтому залежи маломощные (до 1 м) и являются гетерогенными гетеротрофными низинными или переходными. |
| Тип – Волосистоосокково-сфагновые болота | Болота характеризуются гомогенной структурой растительности, которая образована сообществами асс. <i>Carex lasiocarpa</i> - <i>Sphagnum fallax</i> + <i>S. angustifolium</i> , реже – гетерогенной эвтрофно-мезотрофной. Торфяные залежи гетеротрофные низинные и переходные. |
| Тип – Тростниково-сфагновые болота | Болота встречаются редко и характерны для неглубоких депрессий, в питании которых участвуют грунтовые воды. Структура растительного покрова зависит от размеров депрессии и равномерности увлажнения и потому может быть как гомогенной (асс. <i>Phragmites australis</i> - |

| Типологические единицы | Характерные черты основных типологических единиц |
|--|---|
| | <i>Sphagnum angustifolium</i> + <i>S. fallax</i>), так и гетерогенной, сочетающей эвтрофные и мезотрофные ценозы. Строение торфяных залежей сходно с болотами описанных выше типов. |
| | <i>Группа типов – Олиготрофные болота</i> |
| Тип – Сосново-сфагновые болота | Болота данной группы типов являются уникальными элементами ландшафтов Среднерусской возвышенности, рефугиумами редких видов и сообществ. Слабоминерализованное питание способствует быстрому переходу к мезо- и олиготрофному этапам развития, поэтому торфяные залежи болот всегда гетерогенные гетеротрофные: на «молодых» болотах они низинные (с участием переходных торфов), на более «зрелых» – переходные и смешанные. В неглубоких понижениях структура растительности болот обычно гомогенная олиготрофная (формация <i>Pineto–Sphagneta</i>), иногда с включением других олиготрофных сообществ (асс. <i>Betula pubescens–Eriophorum vaginatum–S. angustifolium</i> , <i>Carex rostrata–Sphagnum angustifolium+S. fallax</i> , <i>Eriophorum vaginatum–Sphagnum angustifolium</i>). В более глубоких и обширных депрессиях такие ценозы комбинируются с мезо- (асс. <i>Phragmites australis–Sphagnum angustifolium+S. fallax</i> , <i>Carex lasiocarpa–Sphagnum fallax+S. angustifolium</i> , <i>Calamagrostis canescens–Sphagnum fallax</i> , <i>Carex lasiocarpa</i>) и редко эвтрофными сообществами (асс. <i>Salix cinerea–Calla palustris</i> , <i>Phragmites australis</i> , <i>Calamagrostis canescens</i>) на окрайках. |
| Сосново-кустарничково-пушицево-сфагновый вариант | Растительность представлена сообществами асс. <i>Pinus sylvestris–Ledum palustre+ Eriophorum vaginatum–Sphagnum angustifolium</i> с участием <i>Oxycoccus palustris</i> и <i>S. magellanicum</i> , возможно формирование грядово-мочажинного комплекса: на грядах – субасс. <i>Pinus sylvestris–Eriophorum vaginatum–Sphagnum angustifolium</i> , в мочажинах – асс. <i>Carex rostrata–Sphagnum angustifolium+S. fallax</i> . Болота этого варианта образуются в глубоких (до 3–4 м) депрессиях. Торфяные залежи гетерогенные гетеротрофные переходные, смешанные, реже – низинные. |
| Сосново-пушицево-сфагновый вариант | Болота формируются в пологих понижениях. Растительность небольших болот может быть гомогенной и представлена сообществами субасс. <i>Pinus sylvestris–Eriophorum vaginatum–Sphagnum angustifolium</i> либо гетерогенной гетеротрофной мезо-олиготрофной. Торфяные залежи гетеротрофные переходные и низинные. |
| Сосново-кустарничково-сфагновый вариант | Болота этого варианта описаны на террасах р. Воронеж. В структуре растительности доминируют сообщества асс. <i>Pinus sylvestris–Andromeda polifolia–Sphagnum fallax+S. magellanicum</i> с <i>Rhynchospora alba</i> , <i>Eriophorum vaginatum</i> , <i>Drosera rotundifolia</i> . В отличие от других вариантов болота характеризуются разорванной торфяной залежью (гетеротрофная низинная с переходными торфами). |
| Тип – Берёзово-сфагновые болота | Болота образуются в неглубоких дренируемых понижениях. Структура растительности разнообразна, встречается как гомогенная олиготрофная, так и гетерогенная гетеротрофная мезо-олиготрофная и эвтрофно-мезо-олиготрофная. Доминирующими являются сообщества асс. <i>Betula pubescens–Eriophorum vaginatum–S. angustifolium</i> (включая субасс. <i>Betula pubescens–Eriophorum vaginatum–Sphagnum fallax</i>). При изменении характера водно-минерального питания у окраев болот формируются асс. <i>Carex lasiocarpa–Sphagnum fallax+S. angustifolium</i> , <i>Calamagrostis canescens–Sphagnum fallax</i> , <i>Carex omskiana</i> , <i>Calamagrostis canescens</i> . Торфяные залежи гетерогенные гетеротрофные низинные и переходные с участием верховых торфов. |
| Тип – Вздутоосокково-сфагновые болота | Болота описаны при зарастании торфяных разработок на террасах. Структура растительности чаще является гомогенной (асс. <i>Carex rostrata–Sphagnum angustifolium+S. fallax</i>), реже – гетерогенной гетеротрофной мезо-олиготрофной (с асс. <i>Carex lasiocarpa–Sphagnum fallax+S. angustifolium</i> , <i>Phragmites australis–Sphagnum angustifolium+S. fallax</i> , <i>Carex rostrata</i> , др.). Торфяные залежи являются гетерогенными гетеротрофными низинными или переходными. |
| Тип – Кустарничково-сфагновые болота | Болота встречаются редко и описаны на террасе р. Воронеж. Растительность характеризуется гетерогенной гетеротрофной мезо-олиготрофной структурой с доминированием сообществ асс. <i>Chamaedaphne calyculata+Oxycoccus palustris–Sphagnum angustifolium</i> (субасс. <i>Chamaedaphne calyculata–Sphagnum angustifolium+S. fallax</i>). По окрайкам болот представлены сообщества асс. <i>Carex lasiocarpa–Sphagnum fallax+S. angustifolium</i> , <i>Calamagrostis canescens–Sphagnum fallax</i> и др. Растительность формируется на разорванной гетеротрофной переходной торфяной залежи. |
| Тип – Пушицево-сфагновые болота | Формирование болот этого типа является как результатом естественной динамики их развития, так и стадией восстановления после климатических изменений или антропогенного воздействия (пожары), способствующих деградации древесного яруса. Бедность подстилающих пород является причиной низкой минерализации стекающих поверхностных вод и, как следствие, гомогенного олиготрофного растительного покрова (асс. <i>Eriophorum vaginatum–Sphagnum angustifolium</i>). Реже структура растительности является гетеротрофной мезо- |

| Типологические единицы | Характерные черты основных типологических единиц |
|---|---|
| | олиготрофной (с участием асс. <i>Betula pubescens</i> – <i>Carex lasiocarpa</i> – <i>S. fallax</i> , <i>Carex lasiocarpa</i> – <i>Sphagnum fallax</i> + <i>S. angustifolium</i> , др.). В процессе развития болот происходит изменение водно-минерального питания, что обеспечивает появление гетерогенных гетеротрофных переходных или смешанных торфяных залежей. |
| Класс типов – пойменные и балочные болота | |
| Подкласс – пойменные болота | |
| <i>Группа типов – Эвтрофные болота</i> | |
| Тип – Черноольховые болота | Болота формируются в притеррасной, реже – центральной и прирусловой частях пойм. Горизонтальная структура растительности обычно гомогенная (формация <i>Alnetum glutinosae</i>), редко – гетерогенная гомотрофная (с гидрофильно-травяными ценозами по окрайкам). Торфяные залежи целостные гомогенные или гетерогенные гомотрофные низинные. |
| Черноольхово-крапивный вариант | Растительность формируют сообщества асс. <i>Alnus glutinosa</i> – <i>Urtica dioica</i> . |
| Черноольхово-папоротниковый | Растительность обычно гомогенная и представлена сообществами асс. <i>Alnus glutinosa</i> – <i>Athyrium filix-femina</i> + <i>Thelypteris palustris</i> (субасс. <i>Alnus glutinosa</i> – <i>Thelypteris palustris</i>). |
| Тип – Берёзовые болота | Болота встречаются нечасто, преимущественно формируются после осушения. В растительном покрове представлены различные эвтрофные ценозы на трансекте «центр – окрайка», что позволяет охарактеризовать структуру растительности как гетерогенную гомотрофную. В центральной части болот обычно формируется асс. <i>Betula pubescens</i> – <i>Phragmites australis</i> , по окрайкам обычно узкой полосой встречаются асс. <i>Salix cinerea</i> – <i>Calla palustris</i> , <i>Phragmites australis</i> , <i>Scirpus sylvaticus</i> , <i>Filipendula ulmaria</i> , <i>Equisetum fluviatile</i> , <i>Carex cespitosa</i> и др. Торфяные залежи болот являются гетерогенными гомотрофными низинными. |
| Тип – Ивовые болота | Болота чаще формируются в неглубоких старичных понижениях пойм и характеризуются гомогенной (асс. <i>Salix cinerea</i> – <i>Calla palustris</i>), реже – гетерогенной гомотрофной структурой растительности. Стабильность увлажнения пойм обеспечивает образование гомогенных низинных залежей. Торфяные отложения часто переслаиваются минеральными наносами. |
| Тип – Тростниковые болота | Болота обычны для прирусловой части пойм. Их растительный покров гомогенный – асс. <i>Phragmites australis</i> . Гидрологический режим болот, связанный с деятельностью реки, обеспечивает формирование гомогенных низинных залежей. |
| Тип – Рогозовые болота | Условия формирования болот близки к болотам предыдущего типа, но отличаются амплитудой увлажнения. Растительность сформирована сообществами асс. <i>Typha latifolia</i> . |
| Тип – Таволговые болота | Болота развиваются в центральной или притеррасной частях пойм, при сезонной изменчивости режима увлажнения. Растительный покров гетерогенный и представлен разными эвтрофными ценозами: асс. <i>Filipendula ulmaria</i> , <i>Scirpus sylvaticus</i> , <i>Equisetum fluviatile</i> и др. Торфяные залежи являются как гомогенными, так и гетерогенными гомотрофными низинными. |
| Тип – Остроосковые болота | Болота характерны для пойм небольших рек и характеризуются гомогенной растительностью (асс. <i>Carex acuta</i>). Торфяные залежи гомогенные низинные. |
| Тип – Дернисто-осоковые болота | Болота образуются чаще в центральной, реже – притеррасной частях пойм и являются мелко-залежными. Растительный покров гомогенный (асс. <i>Carex cespitosa</i>) или образован комбинацией эвтрофных ценозов. Торфяные отложения образованы одним видом торфа (гомогенные низинные). |
| Подкласс – балочные болота | |
| <i>Группа типов – Эвтрофные болота</i> | |
| Тип – Черноольховые болота | Болота образуются в крупных балках, которые часто выпадают в поймы рек. Равномерность увлажнения обеспечивает формирование гомогенной растительности, представленной асс. <i>Alnus glutinosa</i> – <i>Urtica dioica</i> . Торфяные залежи могут быть как гомогенными, так и гетерогенными гомотрофными низинными. |
| Тип – Тростниковые болота | Болота образуются на ранних этапах заболачивания балок и характеризуются гомогенностью растительности, представленной сообществами асс. <i>Phragmites australis</i> . Торфяные отложения часто гомогенные низинные. |

Исследования выполнены при поддержке гранта РНФ № 23-24-10054 «Оценка роли разных типов болот Среднерусской возвышенности в углеродном обмене с атмосферой как основа для создания карбонового полигона (на примере Тульской области)» и соглашения с комитетом Тульской области по науке и инноватике № 10 от 11.04. 2023 г.

Список литературы

- [Abolin] *Аболин Р. И.* 1928. К вопросу о классификации болот Северо-Западной области // Мат. по опытно-мелиоративному делу. Т. 2. М. С. 3–55.
- [Blagoveshchenskii] *Благовещенский И. В.* 2006. Структура растительного покрова, систематический, географический и эколого-биологический анализ флоры болотных экосистем Центральной части Приволжской возвышенности: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Ульяновск. 48 с.
- [Cherapanov] *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья'95. 992 с.
- Du Rietz G. E.* 1954. Die Mineralbodenwasserzeigergränze als Grundlage einer natulichen Zweigliederung der nord- und mitteleuropaischen Moore // *Vegetatio*. S. 56–219.
- Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A.* et al. 2006. Check-list of mosses of East Europe and North Asia // *Arctoa*. V. 15. P. 1–130.
- [Jurkovskaia] *Юрковская Т. К.* 1992. География и картография растительности болот Европейской России и сопредельных территорий. СПб. 256 с.
- [Galkina] *Галкина Е. А.* 1959. Болотные ландшафты Карелии и принципы их классификации // *Торфяные болота Карелии*. Петрозаводск. С. 3–48.
- [Kats] *Кац Н. Я.* 1941. Болота и торфяники. М.: Учпегиз. 400 с.
- [Khmelev] *Хмельёв К. Ф.* 1975. Ботанико-географическое районирование болот Центрального Черноземья // *Науч. докл. высш. школы. Биол. науки*. № 6. С. 65–70.
- [Khmelev] *Хмельёв К. Ф.* 1985. Закономерности развития болотных экосистем Центрального Черноземья. Воронеж: Изд. Воронежского ун-та. 168 с.
- [Kuznetsov] *Кузнецов О. Л.* 2017. Разнообразие типов болот таёжной зоны Европейского севера России // Мат. Пятого междунар. полевого симпозиума «Западно-сибирские торфяники и цикл углерода: прошлое и настоящее» (Ханты-Мансийск, 19–29 июня 2017 г.). Томск: Изд. Дом Томского гос. ун-та. С. 26–28.
- [Kuz'michev] *Кузьмичёв А. И.* 1974. Геоморфологические типы болот лесостепи Украины // *Типы болот СССР и принципы их классификации*. Л. С. 133–137.
- [Loratin] *Лопатин В. Д.* 1980. О некоторых общих вопросах болотоведения // *Болота Европейского Севера*. Петрозаводск. С. 5–13.
- [Loratin] *Лопатин В. Д.* 1983. Экологические ряды растительности болот // *Структура растительности и ресурсы болот Карелии*. Петрозаводск. С. 5–38.
- [Nitsenko] *Ниценко А. А.* 1967. Краткий курс болотоведения. М. 148 с.
- [Piavchenko] *Пьявченко Н. И.* 1958. Торфяники Русской лесостепи. М. 191 с.
- [Piavchenko] *Пьявченко Н. И.* 1972. О типах болот и торфа в болотоведении // *Основные принципы изучения болотных биогеоценозов*. Л. С. 35–43.
- [Tsinzerling] *Цинзерлинг Ю. Д.* 1938. Растительность болот // *Растительность СССР*. Т. 1. М.; Л. С. 355–428.
- [Turemnov, Vinogradova] *Туремнов С. Н., Виноградова Е. А.* 1953. Геоморфологическая классификация торфяных месторождений // *Тр. Московского торф. ин-та*. Вып. 2. М. С. 3–51.
- [Volkova] *Волкова Е. М.* 2010 а. Заболачивание карстовых и карстово-суффозионных депрессий на территории Тульской области // *Направления исследований в современном болотоведении России (под ред. Юрковской Т. К.)*. СПб.–Тула. С. 146–163.
- Volkova E. M.* 2010 b. The way of floating peat formation in karst depressions of European Russia // *The Open Geography Journ.* P. 67–72.
- [Volkova] *Волкова Е. М.* 2011. Редкие болота северо-востока Среднерусской возвышенности: растительность и генезис // *Бот. журн.* Т. 96. № 12. С. 1575–1590.
- Volkova E.* 2012. The origin, development, and modern state of karst mires in the Tula Region of Russia // *The Finnish Environment «Mires from pole to pole»* (T. Lindholm & R. Heikkilä – eds.). № 38. Helsinki: Finnish Environment Institute. P. 281–293.
- [Volkova] *Волкова Е. М.* 2017. О типах болот Среднерусской возвышенности // *Бюл. Брянского отделения РБО*. № 4 (12). С. 29–38.
- [Volkova] *Волкова Е. М.* 2018. Болота Среднерусской возвышенности: генезис, структурно-функциональные особенности и природоохранное значение: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. СПб. 46 с.
- [Volkova] *Волкова Е. М.* 2022. Древесная, древесно-моховая и кустарниковая растительность болот Среднерусской возвышенности // *Разнообразие растительного мира*. № 2 (13). С. 5–29.
- [Volkova] *Волкова Е. М.* 2023. Гидрофильно-моховая растительность болот Среднерусской возвышенности // *Разнообразие растительного мира*. № 2 (17). С. 44–58.
- [Volkova et al.] *Волкова Е. М., Зацаринная Д. В., Леонова О. А.* 2021. Разнообразие растительности и направления генезиса болот Среднерусской возвышенности // *Вестник Тульского гос. ун-та. Мат. Всерос. науч. конф. «Изучение и сохранение биоразнообразия Тульской области и других регионов России», посвящённой перспективам создания национального парка «Тульские засеки»* (23–26 ноября 2021 г.). Тула. С. 32–41.
- Volkova E. M., Leonova O. A., Boikova O. I., Novenko E. Yu., Olchev A. V.* 2022. Carbon accumulation dynamics of the Klukva peatland at the southern boundary of broad-leaved forest zone in European Russia // *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 1093 (2022) 012006. DOI: [10.1088/1755-1315/1093/1/012006](https://doi.org/10.1088/1755-1315/1093/1/012006)

[Volkova et al.] Волкова Е. М., Леонова О. А., Зацаринная Д. В. 2023. Развитие сплавинных карстовых болот на северо-востоке Среднерусской возвышенности и аккумуляция углерода в торфяных залежах // Бот. журн. Т. 108. № 7. С. 41–54.

[Yudina, Ukrainskyi] Юдина Ю. В., Украинский П. А. 2016. К вопросу охраны болотных экосистем Белгородской области // Мат. I Междунар. науч.-практ. Интернет-конф. «Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования», 29 февраля 2016 г. Изд. Прикаспийский науч.-исследовательский ин-т аридного земледелия. С. 743–758.

[Zatsarinnaia, Volkova] Зацаринная Д. В., Волкова Е. М. 2021. Разнообразие растительности водораздельных карстовых болот Среднерусской возвышенности (на примере болот у д. Ясная Поляна, Тульская область) // Изв. Тульского гос. ун-та. Естественные науки. № 1. С. 20–28.

References

Abolin R. I. 1928. K voprosu o klassifikatsii bolot Severo-Zapadnoi oblasti [On the classification of marshes of the North-Western region] // Mat. po opytno-meliorativnomu delu. T. 2. Moscow. P. 3–55.

Blagoveshchenskii I. V. 2006. Struktura rastitel'nogo pokrova, sistematicheskii, geograficheskii i ekologo-biologicheskii analiz flory bolotnykh ekosistem Tsentral'noi chasti Privolzhskoi vyzvshennosti [Structure of vegetation cover, systematic, geographical and ecological-biological analysis of the flora of swamp ecosystems of the Central part of the Volga Upland]: Avtoref. dis. ... dokt. biol. nauk. Ulianovsk. 48 p.

Cherepanov S. K. 1995. Sosudistye rasteniia Rossii i sopredel'nykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR) [Vascular plants of Russia and neighboring countries (within the former USSR)]. St. Petersburg: Mir i sem'ia'95. 992 p.

Du Rietz G. E. 1954. Die Mineralbodenwasserzeigergrenzen als Grundlage einer natulichen Zweigliederung der nord- und mitteleuropaischen Moore // Vegetatio. P. 56–219.

Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A. et al. 2006. Check-list of mosses of East Europe and North Asia // Arctoa. V. 15. P. 1–130.

Iurkovskaia T. K. 1992. Geografiia i kartografiia rastitel'nosti bolot Evropeiskoi Rossii i sopredel'nykh territorii [Geography and cartography of the vegetation of mires of European Russia and adjacent territories]. St. Petersburg. 256 p.

Galkina E. A. 1959. Bolotnye landshafty Karelii i printsipy ikh klassifikatsii klassifikatsii [Wetland landscapes of Karelia and the principles of their classification] // Torfianye bolota Karelii. Petrozavodsk. P. 3–48.

Kats N. Ia. 1941. Bolota i torfianiki [Bogs and peatlands]. Moscow: Uchpegiz. 400 p.

Khmelev K. F. 1975. Botaniko-geograficheskoe raionirovanie bolot Tsentral'nogo Chernozem'ia [Botanical and geographical zoning of marshes of the Central Chernozem region] // Nauchnye doklady vys. shkoly. Biol. nauki. № 6. P. 65–70.

Khmelev K. F. 1985. Zakonomernosti razvitiia bolotnykh ekosistem Tsentral'nogo Chernozem'ia [The patterns of development of swamp ecosystems of the Central Chernozem region]. Voronezh: Izd. Voronezhskogo un-ta. 168 p.

Kuznetsov O. L. 2017. Raznoobrazie tipov bolot taezhnoi zony Evropeiskogo severa Rossii [Diversity of types of swamps in the taiga zone of the European north of Russia] // Мат. Piatogo mezhdunar. polevogo simpoziuma «Zapadno-sibirskie torfianiki i tsikl ugleroda: proshloe i nastoiashchee» (Khanty-Mansiisk, 19–29 iunია 2017 g.). Tomsk: Izd. Dom Tomskogo gos. un-ta. P. 26–28.

Kuz'michev A. I. 1974. Geomorfologicheskie tipy bolot lesostepi Ukrainy [Geomorphological types of swamps of the forest-steppe of Ukraine] // Tipy bolot SSSR i printsipy ikh klassifikatsii. Leningrad. P. 133–137.

Lopatin V. D. 1980. O nekotorykh obshchikh voprosakh bolotovedeniia [On some general issues of mire science] // Bolota Evropeiskogo Severa. Petrozavodsk. P. 5–13.

Lopatin V. D. 1983. Ekologicheskie riady rastitel'nosti bolot [Ecological series of mire vegetation] // Struktura rastitel'nosti i resursy bolot Karelii. Petrozavodsk. P. 5–38.

Nitsenko A. A. 1967. Kratkii kurs bolotovedeniia. [Short course in mire science]. Moscow. 148 p.

Piavchenko N. I. 1958. Torfianiki Russkoi lesostepi. [Peat bogs of the Russian forest-steppe]. Moscow. 191 p.

Piavchenko N. I. 1972. O tipakh bolot i torfa v bolotovedenii [Peat bogs of the Russian forest-steppe] // Osnovnye printsipy izucheniia bolotnykh biogeotsenozov. Leningrad. P. 35–43.

Tsinzlering Iu. D. 1938. Rastitel'nost' bolot [Vegetation of mires] // Rastitel'nost' SSSR. T. 1. Moscow; Leningrad. P. 355–428.

Tiuremnov S. N., Vinogradova E. A. 1953. Geomorfologicheskaiia klassifikatsiia torfiannykh mestorozhdenii [Geomorphological classification of peat deposits] // Tr. Moskovskogo torf. in-ta. Vyp. 2. Moscow. P. 3–51.

Volkova E. M. 2010 a. Zabolachivanie karstovykh i karstovo-suffuzionnykh depressii na territorii Tul'skoi oblasti [Swamping of karst and karst-suffusion depressions in the Tula Region] // Napravleniia issledovaniia v sovremennom bolotovedenii Rossii (pod red. Iurkovskoi T. K.). St. Peterburg –Tula. P. 146–163.

Volkova E. M. 2010 b. The way of floating peat formation in karst depressions of European Russia [The paludification of karst and karst-suffusion depressions on the area of Tula region] // The Open Geography Journ. P. 67–72.

Volkova E. M. 2011. Redkie bolota severo-vostoka Srednerusskoi vyzvshennosti: rastitel'nost' i genesis [Rare mires of the north-east of the Middle-Russian Upland: vegetation and genesis] // Bot. zhurn. T. 96. № 12. P. 1575–1590.

Volkova E. M. 2012. The origin, development, and modern state of karst mires in the Tula Region of Russia // The Finnish Environment «Mires from pole to pole» (T. Lindholm & R. Heikkilä – eds.). № 38. Helsinki: Finnish Environment Institute. P. 281–293.

Volkova E. M. 2017. O tipakh bolot Srednerusskoi vyzvshennosti [About the types of mires of the Middle-Russian Upland] // Biul. Brianskogo otdeleniia RBO. № 4 (12). P. 29–38.

Volkova E. M. 2018. Bolota Srednerusskoi vozvyshehnosti: genesis, struktarno-funktional'nye osobennosti i prirodokhrannoe znachenie [The mires of the Middle-Russian Upland: genesis, structural and functional features and environmental significance]: Avtoref. dis. ... dokt. biol. nauk. St. Peterburg. 46 p.

Volkova E. M. 2022. Drevesnaia, drevesno-mokhovaia i kustarnikovaia rastitel'nost' bolot Srednerusskoi vozvyshehnosti [The woody, woody-moss and shrubby vegetation of mires of the Middle-Russian Upland] // Raznoobrazie rastitel'nogo mira. № 2 (13). P. 5–29.

Volkova E. M. 2023. Gidrofil'no-mokhovaia rastitel'nost' bolot Srednerusskoi vozvyshehnosti [The hydrophilous-moss vegetation of mires of the Middle-Russian Upland] // Raznoobrazie rastitel'nogo mira. № 2 (17). P. 44–58.

Volkova E. M., Zatsarinaia D. V., Leonova O. A. 2021. Raznoobrazie rastitel'nosti i napravleniia genezisa bolot Srednerusskoi vozvyshehnosti [The diversity of vegetation and development direction of mires of Middle-Russian Upland] // Vestnik Tul'skogo gos. un-ta. Mat. Vseros. nauch. konf. «Izuchenie i sokhranenie bioraznoobraziia Tul'skoi oblasti i drugikh regionov Rossii», posviashchennoi perspektivam sozdaniia natsional'nogo parka «Tul'skie zaseki» (23–26 noiabria 2021 g.). Tula. P. 32–41.

Volkova E. M., Leonova O. A., Boikova O. I., Novenko E. Yu., Olchev A. V. 2022. Carbon accumulation dynamics of the Klukva peatland at the southern boundary of broad-leaved forest zone in European Russia // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1093 (2022) 012006. DOI: 10.1088/1755-1315/1093/1/012006

Volkova E. M., Leonova O. A., Zatsarinaia D. V. 2023. Razvitie splavinnykh karstovykh bolot na severo-vostoke Srednerusskoi vozvyshehnosti i akumulatsiia ugleroda v torfianykh zalezakh [Development of floating karst mires in the north-eastern part of the Middle Russian Upland, and carbon accumulation in peat deposits] // Bot. zhurn. T. 108. № 7. P. 41–54.

Iudina Iu. V., Ukrainskii P. A. 2016. K voprosu okhrany bolotnykh ekosistem Belgorodskoi oblasti [On the issue of protecting wetland ecosystems in the Belgorod region] // Mat. I Mezhdunar. nauch.-prakt. Internet-konf. «Sovremennoe ekologicheskoe sostoianie prirodnoi sredy i nauchno-prakticheskie aspekty ratsional'nogo prirodopol'zovaniia», 29 fevralia 2016 g. Izd. Prikaspiiskii nauch.-issledovatel'skii in-t aridnogo zemledeliia. P. 743–758.

Zatsarinaia D. V., Volkova E. M. 2021. Raznoobrazie rastitel'nosti vodorazdel'nykh karstovykh bolot Srednerusskoi vozvyshehnosti (na primere bolot u d. Iasnaia Poliana, Tul'skaia oblast') [The diversity of vegetation of watershed karst mires of Mid-Russian Upland (on example of mires near v. Yasnaya Polyana, Tula region)] // Izv. Tul'skogo gos. un-ta. Estestvennye nauki. № 1. P. 20–28.

Сведения об авторах

Волкова Елена Михайловна

д. б. н., заведующая кафедрой биологии, доцент
ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», Тула
E-mail: convallaria@mail.ru

Зацирина Дина Владимировна

к. б. н., доцент кафедры биологии
ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», Тула
E-mail: visloguzova@mail.ru

Volkova Elena Mikhailovna

Sc. D. in Biological Sciences, Head of the Dpt. of Biology, Ass. Professor
Tula State University, Tula
E-mail: convallaria@mail.ru

Zatsarinna Dina Vladimirovna

Ph. D. in Biological Sciences, Ass. Professor of the Dpt. of Biology
Tula State University, Tula
E-mail: visloguzova@mail.ru