

ПОЛУТОРАВЕКОВАЯ ДИСКУССИЯ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ БОЛОТА В РОССИИ

© 2021 г. В. В. Панов^{а, *}, О. В. Галанина^{б, с, **}

^аТверской государственной технической университет, Тверь, Россия

^бСанкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

^сБотанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия

*E-mail: vvpанov61@gmail.com

**E-mail: o.galanina@spbu.ru

Поступила в редакцию 26.02.2021 г.

После доработки 06.03.2021 г.

Принята к публикации 11.03.2021 г.

Работа представляет собой обзор наиболее значимых определений болота в российском болотоведении. Основу обзора составляет разделение определения сущности болота как явления от исследования его отдельных признаков. В России развитие болотоведения всегда находилось на грани теоретического предвидения и возникавшей потребности в прикладных исследованиях, что не могло не отразиться на развитии термина “болото”. Представлено авторское видение развития понятия “болото” в России в период с конца XIX в. до наших дней, причины и условия его формирования. В работе рассмотрено семь условных периодов с 1880 по 2020 г. Периодизация предложена с интервалом 20 лет. Для анализа использованы взгляды специалистов, наиболее адекватно отражающие соответствующий период. Подчеркивается, что внешне “одинаковые” понятия нередко имели неоднозначное толкование, а “различные” представления несли сходное содержание. Кроме того, одни и те же исследователи со временем изменяли свои взгляды, что также вносит сложность в периодизацию.

Ключевые слова: болото, болотный массив, торфяник, торфяное месторождение, болотная растительность, торф, болотная экосистема, структура, функции

DOI: 10.31857/S0869607121020075

ВВЕДЕНИЕ

Болотоведение как научное направление изначально заимствовало методы и взгляды “старших” наук, в первую очередь биологии, геологии, географии и др. Постепенно оно разделялось на отдельные направления (геоморфология и гидрология болот, лесное и мерзлотное болотоведение, геофизика и геохимия болот и др.), но всегда при этом сохраняло суть природного феномена, именуемого болотом. На наш взгляд, болотовед – это специалист, изучающий не отдельные свойства болота, а его сущность как явления, наиболее ясно выраженную в феномене “роста”. Важно отметить, что облик болота производит на любого исследователя впечатление не столько разнообразием, сколько уникальным единством его компонентов и их закономерным развитием. По сути – это стимул работы болотоведа.

Сущность болота инвариантна и определяется его состоянием, не зависящим от внешнего воздействия. Многообразие состояний болот в условиях их распределения по широтным, долготным и высотным градиентам относится к их признакам или свойствам. Это положение позволяет отделить определение болота как явления от его

типологии и построить обобщенную или “идеальную” схему его развития, независимую от внешних условий. Нельзя утверждать, что на протяжении 140 лет определение болота становилось более точным, обоснованным и близким к истине. Напротив, рассмотренные в работе определения болота зачастую связаны с использованием его признаков, имеющих частный (ведомственный) интерес. Цели, задачи и методика отраслевых исследований в целом определяли выбор признаков и их ранжирование в определении болота.

Сущность болота отражена в следующем варианте определения: *болото — это часть земной поверхности, на которой осуществляется закономерное формирование торфяных отложений*. Понятие “закономерное формирование” включает в себя систему взаимосвязанных структурных и функциональных признаков болота, а именно торфяных отложений, растительности, водного режима, микробиологических процессов, гидрохимических условий и других частных признаков. Оно рассматривает все этапы развития болот от их появления до накопления многометровой толщи торфа; от заболачивания небольшого озера до оторфовывания целого региона. Это не означает, что не нужны частные определения болот: они всегда будут устанавливаться с появлением новых задач в их использовании.

Периоды продолжительностью двадцать лет в определенном смысле отражают время доминирующего поколения ученых. Поэтому в названии каждого этапа используются одно или два ключевых слова, активно применявшиеся в рассматриваемый период. Наименование этапа поясняется основными задачами, стоявшими перед учеными; акцентируется парадигма идей и методов, которые использовались для достижения поставленных задач.

Следует отметить, что изучение становления понятия болота рассматривается в той или иной степени во всех известных научных монографиях и учебниках. Поэтому в работе отсутствует отдельный обзор источников. Они приводятся по мере изложения результатов настоящего исследования.

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ЭТАП (1880–1900 гг.)

Изучение болот было частью физико-географического изучения России, включая природную зональность. Сформированы представления о роли болот и заболачивания в развитии природных ландшафтов. *Болото рассматривалось как часть ландшафта, в котором оно появляется и развивается, приобретаая признаки ландшафтной зональности*.

На данном этапе болото не могло рассматриваться иначе как часть природного ландшафта, занимая свою нишу в непрерывном ряду типов земной поверхности. Болота воспринимались как земельные ресурсы со всеми присущими им зональными характеристиками, раскрытыми В.В. Докучаевым. Г.И. Танфильев способствовал появлению в России такой важной отрасли физической географии, как болотоведение [3], и по праву считается основоположником научного изучения болот в России. Взгляды Танфильева во многом опирались на дискуссии европейских ученых о происхождении и развитии болот [51]. Танфильев полагал, что заболачивание изменяет ландшафт, отражая эволюцию внешних условий, а торфяные отложения сохраняют историю развития ландшафтов на протяжении своего формирования. Он придерживался мнения о том, что для каждой природной зоны характерны свои типы заболачивания и болот. При этом он считал, что смены растительности болот, нашедшие отражение в строении торфяной залежи — в значительной степени явление *эндогенное*. Благодаря болоту ландшафт приобретает необратимое развитие, формируются новый рельеф, водный баланс и режим территории, новые почвы и растительность, изменяются химический состав поверхностных вод и микроклимат.

Основной элемент болота — торф, и в развитии природных зон он занимал, в представлениях Г.И. Танфильева, основное значение. Торф и его водно-физические свойства, по мнению ученого, были причиной установления как северной, так и южной границ лесной зоны. Заболачивание и развитие болот с образованием торфа являются активным процессом, трансформирующим природные зоны. В целом для данного этапа характерно осознание связи болотообразования, заболачивания и торфообразования. Сформировались взгляды о том, что формирование торфяных отложений в лесных ландшафтах представляет собой закономерное явление.

СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ (ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ, ТРОФИЧЕСКИЙ) ЭТАП (1901–1920 гг.)

Выработка представлений о том, что смены типов растительности и торфа находят в тесной связи с изменением общих для всего болота фаз питания. Установлена концептуальная схема последовательного перехода болотообразовательного процесса от условий грунтового питания к атмосферному. *Болото — это самостоятельное природное образование, характеризующееся стратиграфической закономерностью, отражающей как внешние, так и внутренние процессы его развития.*

В этот период болото рассматривалось как самостоятельное и неделимое целое одного типа. Неоднородности в растительном покрове и торфяных отложениях воспринимались как временные или необязательные части общей схемы развития болот. Они не рассматривались как самостоятельные категории. Идеологической доминантой этого этапа выступает закономерная стратификация торфяных отложений или выделение в них слоев торфа одного возраста от одной границы профиля болота до другой. Стратиграфия торфяных отложений по фазам питания и развития открывала возможность изучения климата голоцена вместе с объяснением принципиальной общей для всех болот модели развития. Это было, по мнению О.А. Переслегиной-Гребенчи [49], отражением полувековой дискуссии европейских ученых о строении болот и роли климата в их развитии.

Стратиграфический горизонт рассматривался как слой торфяных отложений, в котором условия их формирования были относительно постоянными и длительными. Он устанавливался по пыльцевым спектрам и остаткам доминантных видов растений. В последующий период определение “стратиграфический” относилось к отдельным участкам или видам торфяных залежей [16].

В этот период следует отметить научные взгляды В.Н. Сукачева, Р.И. Аболина, В.С. Доктуровского. Во многом их представления основывались на результатах обобщений о торфяных болотах К. Вебера [70]. Их идеология опирается на стратиграфические исследования торфяных отложений как основы закономерности смен растительности на поверхности болота. В.Н. Сукачев [62] и В.С. Доктуровский [20] использовали пыльцу растений как часть ботанического состава торфа, что позволяло им судить о фазах голоцена, соответствующих стратиграфическим горизонтам.

В этот период растительные сообщества и торфяные отложения не разграничивались по протиранию на самостоятельные участки. Это обстоятельство привело к принципиальной дискуссии В.С. Доктуровского [21] и Д.А. Герасимова [16] о типологии болот: одно болото — один тип болота, или в границах одного болота много типов болот. По мнению Д.А. Герасимова, А.Ф. Флёров был основоположником ботанического направления в исследовании и классификации болот, а В.Н. Сукачев — стратиграфического направления [15]. А.Ф. Флёров выполнил большой цикл региональных работ по изучению генезиса и ботанической классификации болот. Он определял болото как “...растительное сообщество, господствующую роль в котором играют водно-болотные, болотные и прибрежно-водные растения, требующие для своего развития максимальной или избыточной влажности грунта или даже водной поверхности независимо

от присутствия или отсутствия слоя из отмерших болотных и водно-болотных растений (торфяной слой)” [68].

Критикуя излишне ботаническое определение болота А.Ф. Флёрва, В.Н. Сукачев [63] определяет болото, как крайне своеобразное физико-географическое явление с чрезвычайно оригинальными условиями среды, что приводит к созданию весьма своеобразной растительности, связанной совершенно особыми, не повторяющимися больше нигде взаимоотношениями, как между собою, так и с условиями существования. Торфяник же является частным случаем такого болота, когда в нем происходит отложение торфа. Рассматривая вопрос эволюции болот, В.Н. Сукачев поясняет: “...характер этой растительности будет обуславливаться свойствами торфа, которые в свою очередь будут зависеть... от той же растительности. Таким образом, здесь в болоте свойства субстрата и растительности связаны взаимной зависимостью”. Это положение во многом предопределило учение В.Н. Сукачева о биогеоценозах.

В представлении О.А. Перселегиной-Гребенчи [51] Р.И. Аболин, Н.Я. Кац и В.Н. Сукачев придерживались физиологического направления в изучении болот, то есть за основу их развития был взят принцип эволюции водно-минерального питания. В целом между стратиграфическим и физиологическим направлениями в российском болотоведении различия оказались несущественными.

Р.И. Аболин [1] на примере болот Псковской губернии предложил наиболее полную сукцессионную схему болотообразовательного процесса, установил фазы питания болот, принципиально разобрал механизм накопления воды в болотном массиве и разработал иерархическую схему организации эпигеосферы, где болото — это *эпиген* в ранге *болотного типа (эпитипа)*, который распространяется на конкретные болота или *эпиморфы*, обладающие целостностью, самостоятельностью, индивидуальностью и, самое главное, современной физиономией.

Эпиген, согласно Аболину — обобщенное понятие поверхностного индивидуально-го образования, объединяющегося в эпизоны, эпиобласти, эпитипы (болотный тип) и эпиформации (торфяное болото, фазе питания которого точно соответствуют торфяная залежь и растительный покров). Болото — это сложный закономерно изменяющийся и развивающийся тип земной поверхности, в котором одна эпиморфа сменяет другую, а они в свою очередь объединяются в формации или их группы, образуя стратиграфические горизонты. Смена формаций соответствуют сменам фаз питания болота: “...фазы развития болота, представлены почти на любом болоте более или менее полиморфной естественной группой болотных формаций... сменяющих друг друга по мере хода развития болота” [1].

Эти смены происходят при нарастании торфяного слоя. В понимании Р.И. Аболина, болотистый участок — это отдельное болото, индивидуальность которого определяется местными условиями [51]. Следует отметить ошибочность отнесения термина “эпиморфа” к рангу болотного участка, биогеоценоза, микроландшафта и др. Р.И. Аболин указывает, что эпиморфы имеют одинаковую историю и генезис, но не поясняет, что речь может идти о разных болотах, а не о разных болотных участках одного болота, как это поняли большинство последователей.

ЭКОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЙ ЭТАП (1921–1940 гг.)

Проведена классификация видов торфа и торфяных залежей. Заложены основы дистанционных и картографических исследований болот. *Болото (торфяное) рассматривалось как массив вещественных компонентов, обладающий целостностью развития, динамики и структуры, характеризующейся горизонтальной дифференциацией.*

Индустриализация страны поставила задачу широкомасштабного использования болот для получения топлива и удобрения. Поэтому на данном этапе основное внимание было уделено дифференциации торфяных отложений в горизонтальном направ-

лении, наиболее точно указывающем на изменение технологических свойств торфа. С этого момента на поверхности болота и в его залежи устанавливаются горизонтальные границы. Каждая часть болота описывается устойчивыми внутренними связями. В этот период ярко выражена смена понятий “континуальности” болота как явления на “дискретность” по качественным показателям его частей (фрагментов).

Этап был плодотворным в отношении возникновения новых идей и оригинальных методов исследования торфяных болот. С очередным витком индустриализации общественного производства сместился идейный акцент исследований болот от биосферно-ландшафтного в сторону субстратно-сырьевого. Комплексное изучение общетехнических свойств и их распределения в торфяных отложениях стало основной доминантой научных работ.

Формируется парадигма о закономерном регулировании потоков вещества, попадающих в болото извне. Ее основу составляет описание и исследование экологических, гидрологических, геологических и геодинамических параметров торфяных болот, необходимых для обоснования классификации видов торфа. В начале периода поверхность болота и торфяные отложения описывались только вертикальной (стратиграфической) последовательностью, и по этой причине доминировало понятие телесности и массивности. Растительный покров характеризовал болото целиком, а его местные вариации являлись признаками его неравномерного эволюционного процесса. Многие ошибочно продолжали одновременно использовать термины “болото” и “растительная ассоциация” или ее комплекс как синонимы [27]. К концу периода были разработаны принципы горизонтальной неоднородности болотных участков, представленных растительными ассоциациями и их комплексами с соответствующими им по строению участками торфяной залежи.

Отметим взгляд на болото И.Д. Богдановской-Гиенэф [5]; она предлагает определять особенности болота/торфяника по корреляции формы его профиля, микрорельефа его поверхности, распределения комплексов растительных ассоциаций, условий динамики воды, экологических параметров болотной среды и строения залежи. Убедительно демонстрируя эту сложную связь в профиле болот, она предопределила принципы дешифрирования аэроснимков болот на основе поясной в плане структуры торфяного болота: вершина/плато – склон – лагг.

Термин “болото” постепенно замещается термином “торфяное болото”: оно формируется по мере накопления торфа и объединяет два понятия “болото” и “торфяник” [21]. В.С. Доктуровский подчеркивает в классификации болотной растительности различие между растительностью болот и торфяников. Критерием вторых служит мощность неосушенного слоя торфа – 15 см и более.

Д.А. Герасимов [16] уточняет, что термин “торфяное болото” только подчеркивает возможность промышленного использования торфа. Он полагал, что в зоне избыточного увлажнения нет болот без торфа, а значит, в обычной практике можно говорить “болото”. Это положение явилось предвестником термина “торфяное месторождение”, рассматриваемое как территориально обособленное *закономерное* соединение участков отдельных видов торфяной залежи при мощности последней не менее 30 см [65]. Позднее С.Н. Тюремнов добавит, что месторождение включает в себя растительность и залежь, отражающую историю развития климата и гидрогеологических условий. Вид залежи, характеризующий горизонтальную неоднородность болота, определяется практической необходимостью. Горизонтальная дифференциация растительных группировок впервые была формализована при разведке торфяных месторождений.

Расширяется использование термина “болотный массив”, отражающего водно-физические свойства болот. В целях оценки механических свойств торфяных отложений используется термин “торфяной массив”. Оба термина отражают слитность явления, его массивность как целого. Еще ярче эти свойства подчеркивает термин “торфяное тело”.

Н.А. Наседкин [42] понимал торфообразование как процесс динамики поверхностной энергии и нарушения равновесия целостности торфяного массива, регулирующий внешнее воздействие на торфяник и способствующий рассеиванию в нем избыточного напряжения. По сути, это подводит к изучению механизмов саморегулирования роста, деградации и последующей регенерации торфяного массива.

Основоположник гидрологии болот А.Д. Дубах считал, что болото – это всякий участок земной поверхности с пересыщенным водою грунтом (по [24]). Постепенно вода болот стала рассматриваться уже не только как признак увлажнения, но и как элемент, генетически объединяющий компоненты торфяного болота. Вода приводит в движение торфяное болото или создает условия взаимодействия участков болота как целого. Торфяное болото определялось как суша со структурно развивающейся грунтовой толщей, представленной жилами свободно текущей воды, а также водой, которая перемещается под давлением, превосходящим силу поверхностных явлений.

В.В. Кудряшов [29, 30] рассматривает болото следующим образом: “торфяник, как растущее тело”. В.Д. Лопатин [33] отметил, что это меткое выражение сущности болота как природного явления. Оно представляет собой органическое целое, и, следовательно, отдельные части его должны находиться по отношению друг к другу и ко всему целому в известных отношениях сопряженности. Кудряшовым была выдвинута оригинальная гипотеза о квантованном дифференцированном росте торфяного тела: по поверхности смещаются и взаимодействуют между собой центры повышенного прироста торфяного тела, вызывая изменение свойств залежи и создавая гидродинамическую внутризалежную сеть. Сукцессии в растительном покрове рассматривались как функция изменения физических, гидрохимических и общетехнических свойств во всем торфяном теле в соответствии с его формой.

Отдавая должное мнению о целостности внутриболотных процессов, А.Д. Брудастов [10], оценивая процесс заболачивания, сравнил моховое болото с вулканом, циклично исторгающим из себя моховую “лаву”. По мнению Д.А. Герасимова [15], болото можно сравнить с живым организмом, получающим питание, усваивающим это питание посредством живущей на его поверхности растительности, тонко приспособленной к различным условиям питания и имеющей весьма своеобразные органы усвоения, и перерабатывающим созданное органическое вещество в недрах торфяника. Под руководством Герасимова [17] было обосновано функционирование специфического аэробного горизонта в торфяной залежи, названного ими торфогенным. Этот результат имеет фундаментальное значение для познания генезиса торфяных болот: процессы прироста торфяных болот завершаются в краткосрочный период с образованием устойчивых торфяных систем. Последнее очень важно для понимания роли климатических колебаний в торфообразовании и торфонакоплении. Биохимическая основа торфогенного горизонта подтвердилась в дальнейшем при изучении тепловых и гидрологических аномалий верхнего слоя болот.

Результаты работы Д.А. Герасимова по классификации торфа (классификация МТИ) используются до настоящего времени. Ее основой следует считать вывод о диагностических видах растений – торфообразователей, позволяющих определить ботанический состав торфа как функцию торфообразования. Долгое время виды торфа классифицировались по количественному признаку. Герасимов предложил подход, при котором не все остатки растений используются для определения генезиса торфа, а только диагностические [16]. В дальнейшем это нашло отражение в разработке специальных ключей для определения видов торфа.

В этот период Н.Я. Кац выпустил учебник “Болота и торфяники” [27], обобщающий весь имеющийся опыт изучения болот и торфяных отложений в мире, что сделало эту работу этапной, вписывая итоги российской и советской науки в мировую.

Заслуживает особого внимания представление ученого о пользе болот в естественном состоянии, как совершенно своеобразного комплекса явлений неорганического

и биологического порядка, находящихся в своеобразной и глубокой причинной связи, для познания которой болото представляет собой необычайно удобный объект. Автор, подводя почти столетние итоги изучения болот, считал, что болото можно понимать как ботаническое, геологическое или географическое явление. По мнению Н.Я. Каца, *“болото — это участок территории, обычно избыточно увлажненный пресной или соленой водой, стоящей над поверхностью почвы или ниже ее, застойной или более или менее проточной. Он может быть с торфом или без торфа. Растительность большей частью водо- или влаголюбивая, реже мезофильная, а иногда физически или физиологически ксерофитная”* [27]. Н.Я. Кац [26] отмечал, что недостаточность данных о торфяных отложениях болот вынуждает его принять определение болота без торфа. В целом это ботаническое определение болота, но, в отличие от определения А.Ф. Флёрова, Кац использует термин “участок территории”, а не “растительное сообщество”. На практике Н.Я. Кац широко использовал свойства торфяных отложений для определения географических типов болот. Поэтому его определение в большей степени географическое, связанное с конкретной задачей районирования. По мнению И.Д. Богдановской-Гиенэф [5], наличие избыточного увлажнения не является признаком только болот, избыточное увлажнение — это причина появления торфа.

С начала 1930-х гг. были развернуты масштабные опытные работы по оценке биоресурсов с помощью авиации. По сообщению И.П. Дюкарева [22], в 1935 г. в Карелии были выполнены первые воздушно-глазомерные исследования болот с самолета. Непосредственное участие в этих работах приняли Ю.Д. Цинзерлинг, С.Я. Соколов, Е.А. Галкина. Типы болот определялись по окраске растительного покрова и структуре поверхности.

По мнению Ю.Д. Цинзерлинга [69], болото — это ландшафт с постоянными водонасыщенными значительными массами торфа, который служит субстратом болотных растений. Он использует понятие “болотный массив”, закономерное нарастание которого определяет сукцессии растительности и ее распределение в массиве из ассоциаций и их комплексов. Это послужило основой выделения типов болотных массивов и их географического районирования.

В Ленинграде на совещании по болотному кадастру в 1934 г. при участии всех ведущих болотоведов было выработано определение: *“болото — это избыточно увлажненный участок земной поверхности, покрытый слоем торфа глубиной не менее 30 см в неосушенном виде”* [66]. В результате достигнутый компромисс позволил нормативно обосновать термины “торфяное болото”, “заболоченные леса” и “заболоченные земли”, что позволило объективно оценить промышленный потенциал болот в масштабе страны.

РЕСУРСНЫЙ (ОТРАСЛЕВОЙ) ЭТАП (1941–1960 гг.)

Болота рассматриваются как многоотраслевой ресурс. Как следствие повышается внимание к роли механизмов существования болот и значению признаков закономерного развития. *Болото — это природная система с внутренней и внешней зональностью (дифференциацией), стадии развития которой являются результатом внутреннего взаимодействия его частей.*

Модели развития болот в послевоенный период стали значительно трансформироваться за счет их многоотраслевого использования. Резко расширяется количество признаков болота, которые ведомства считали собственными ключевыми ресурсами. Новые методы, прежде всего аэровизуальные, показали, что болото как самостоятельный ландшафт является закономерно дифференцированной системой. Учение о биогеоценозах привнесло в болотоведение идею взаимодействующих частей болота. Это учение формировалось параллельно западноевропейским исследованиям экосистем. Отличия между ними пояснялись особенностями их границ и внутренней взаимосвя-

зи их частей. Акцент в исследованиях переносится на самоорганизацию роста болота в зависимости от исходной топологии его частей.

Каждое ведомство или отрасль хозяйства рассматривала болото как собственный ресурс. Отраслевые институты и академические учреждения работали по заданию различных ведомств над решением крупных народно-хозяйственных задач. Болотоведение стало делиться по отраслевым направлениям на биологию, геологию, гидрологию, географию болот и изучение их энергетических ресурсов, лесное, мелиоративное и почвенное болотоведение, растениеводство и охрану болот. Ведомственные задачи нередко дублировались, появлялись новые понятия, что приводило к необходимости сопоставлять разные признаки болот между собой.

И.Д. Богдановская-Гиенэф, будучи активным участником дискуссии о понятии болота, определила его как коренной вопрос болотоведения. По ее мнению, *“болото — это особый тип ландшафта, группа взаимно связанных биогеоценозов, характеризующихся избыточным увлажнением, специфической влаголюбивой растительностью и процессом торфообразования”* [5]. Поддерживая мнение В.В. Кудряшова о разветвленной гидродинамической сети в торфяниках, определяющей общие свойства торфяных отложений, автор показывает, что движение воды в залежи и на ее поверхности связано с динамическими свойствами, стратиграфией залежи и характером ее поверхности [6]. Более того, моховая растительность верховых болот выступает регулятором их водного режима.

Теоретическое обоснование взаимодействия биогеоценозов дают исследования микроструктуры торфа, выполненные А.В. Пичугиным [52]. По сути, каждый биогеоценоз формирует свой тип водообмена в горизонтальном и вертикальном направлениях.

Это важный шаг в развитии болотоведения — взгляды о том, что болото не просто накапливает торф, но происходит закономерное развитие его отдельных участков в горизонтальном направлении. Взаимодействие частей болота влияет на изменение всех его вещественных компонентов. Таким образом, заложены предпосылки исследования механизмов саморегулирования и саморазвития болот.

Е.А. Галкина оказала на развитие болотоведения принципиальное влияние. Во многом благодаря ей аэрофотосъемка становится обязательной основой практически для всех направлений исследований болот, а ландшафтная структура болот утверждается как самостоятельный объект исследования. К особенностям аэровизуального понимания болота можно отнести следующее определение Е.А. Галкиной: *“болотный массив — это пространство, занятое болотом и ограниченное со всех сторон суши (или водоемом), с характерным строением торфяной залежи и закономерным распределением по поверхности растительных группировок”* [12, 13].

В вопросе горизонтальной структуры болот Е.А. Галкина использует новую единицу — *“болотный микроландшафт”*: генетически однородный участок болота, с выраженной полосчатой или кольцевой зональностью, органическое целое из современной растительности, торфяной залежи и воды в ней. Важным результатом работы Галкиной стало выявление алгоритма смен стадий развития болот (хода их развития). Стратиграфическая профильная модель болота, таким образом, дополнилась стадиями его развития.

Позднее Е.А. Галкиной был предложен термин *“урочище”* — болото, сформированное в одной впадине, а *“микроландшафт”* заменен *“фацией”* — генетически однородной частью болотного урочища. В отличие от биогеоценоза с примыкающим к нему слоем торфа, нижней границей фации является минеральное дно болота [14].

Закономерности распределения растительных группировок точно увязываются с гидрографической сетью. В определенной степени гидрографическая сеть выполняет роль элементов симметрии структуры болот, относительно которой формируется структура растительных группировок. В последующем добавлении Е.А. Галкина в

определении болота указывает следующие признаки: 1) болото – сложный компонент ландшафта; 2) болото подвижно по своей структуре, что приводит к сосуществованию в нем консервативных, реликтовых и прогрессивных черт отдельных контуров, зависящих от динамики сетки стекания воды [14].

А.А. Ниценко [46] приходит к выводу, что границы горизонтальной неоднородности на болотах в большей степени имеют мозаично-островной тип, а в меньшей они резкие и диффузные.

К.Е. Ивановым [23] осуществлены исследования фильтрационного стока воды с болот. Метод описания болота сетками стекания, направленными перпендикулярно горизонталям (изогипсам) поверхности, позволил количественно объяснить горизонтальную дифференциацию структуры болота. Было установлено, что на поверхности торфяной залежи выделяется активный горизонт, к поверхности которого скорость движения воды резко увеличивается. Положение о скоплении и стекании свободной воды с поверхности торфяных отложений стало причиной выделения болота в категорию водного объекта.

Близкий по содержанию термин – “деятельный горизонт” – предложил В.Д. Лопатин [25]. Выделение верхнего горизонта болот, ограниченного снизу границей анаэробной зоны, стало, с одной стороны, теоретической основой биогеоценологии болот, а с другой, расширило представления о механизмах саморегулирования болот. Эти положения позволили АА. Соколову [61] подчеркнуть, что болота в гидрологии рассматриваются как сложный природный комплекс, развитие которого зависит от динамики воды в нем. Мнение М.И. Нейштадта [45] о том, что болота служат аккумуляторами влаги (в них содержится до 96% воды) и их можно рассматривать как водные бассейны, заполненные органическим веществом, следует считать в большей степени метафорой.

К.Е. Иванов [25] показал, что у каждого болотного микроландшафта свой гидрологический режим, соответствующий его положению в болоте. Поэтому любое изменение проточности, уровня и его амплитуды, состава воды всегда приводит к изменению состава растительности и скорости торфонакопления. Это стимулирует обратные связи – перестройку микрорельефа, проточности и в целом гидрологического режима. Непрерывность процессов с обратной связью составляет биофизическую сущность развития и формирования болотных массивов. К.Е. Иванов указывает, что главной чертой болотообразования является процесс накопления органических остатков. Поэтому ученый приходит к выводу, что изменение скорости потока служит причиной появления границ микроландшафтов в болоте, имеющих морфологическую обусловленность с процессом торфонакопления. Он предлагает рассматривать основным условием существования и развития болот “быстрый” сброс излишней воды и опускание уровня воды к среднему, наиболее благоприятному уровню.

И.А. Титов [64] предложил оригинальную концепцию болота как одного из типов георастительных систем, выполняющих геологическую роль. Болота воспринимаются причиной накопления торфа, меняющего облик Земли, ускоряющего темп аккумуляции воды, что, в конечном счете, приводит к разрушению болот. Это, по сути, демонстрирует автогенный цикл развития болот: рост – ограничение роста – эрозия – регенерация – новый рост. При этом длительная аккумуляция химических элементов сменяется их резким выбросом за пределы болота, влияющим на качество вод. М.Н. Никонов [43] считал, что исчезновение по каким-либо причинам растительного покрова болот приведет к быстрой минерализации и эрозии торфяного пласта.

В Институте географии АН СССР М.И. Нейштадтом [44] были выполнены фундаментальные исследования по выделению фаз голоцена. Его представления о скорости торфонакопления как сложном пространственно-временном процессе показали, что рост болот в значительной мере является процессом нелинейным. Накопление торфа может быть асинхронным в разных частях болота, происходить с разной скоростью, в

некоторые годы отсутствовать, что и делает этот процесс нелинейным. “Ежегодный” слой торфа образуется не один десяток лет с учетом климатических колебаний [49].

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП (1961–1980 гг.)

Специализация болотоведения по направлениям достигла максимума. Болото воспринимается как широко распространенный региональный ресурс. Основой развития представлений о болоте становятся региональные исследования. *Болото — это биогеоценоз с высокой степенью адаптации к широкому диапазону дифференциации региональных условий.*

Модели развития и классификации болот, разработанные на примере болот центра и северо-запада европейской части России, стали в значительной степени расширяться за счет региональных исследований в Карелии, Коми АССР, Западной Сибири, Забайкалье, Красноярском крае, Якутии, на Дальнем Востоке (включая Сахалин и Камчатку) и в других регионах. Полученные материалы во многом показали значительные различия в составе и строении болотных отложений регионов, растительности, механизмах образования и функционирования болот. Появляется некоторое “разочарование” от отсутствия единого понятия болота, частное понимание которого связывается с каким-либо направлением или масштабом исследования [36].

Объединить методологически результаты этих исследований удалось на основе организации по всей стране лесоболотных стационаров. Целью их организации послужило изучение на единой основе биогенетических процессов в самых разных природных условиях. Завершился этап формированием понятия “болотная экосистема”, что отчасти позволило найти консенсус между представлением об иерархической системе не пересекающихся между собой биогеоценозов и их организации, допускающей замещение их частей и переход между ними в виде ряда экотонов.

Общая биогеоценология привнесла в болотоведение идею комплексного стационарного исследования круговорота вещества и энергии в болотах как их основной функции. Болото стало рассматриваться как сложное природное единство, образованное сочетанием взаимосвязанных и взаимодействующих биогеоценозов [55]. Это направление было подготовлено введением в практику понятия “деятельный слой”. В определении болотного биогеоценоза появляются его части: фитоценоз и почва, ограниченная нижней границей деятельного слоя. По этой причине становится возможным рассматривать болота как результат непрерывного саморазвития органо-глеевых почв до стадии торфяника. Обеднение субстрата по мере роста болота и его переход в дистрофную стадию связаны не только с обеднением биогенными элементами, но, прежде всего, с уменьшением объемной массы субстрата по причине уменьшения степени разложения торфа к поверхности [2].

По мнению Н.И. Пьявченко [54], жизнедеятельность фитоценоза при его взаимодействии с другими компонентами (биогеоценоза) формирует торфяные почвы и залежи, отражающие в своих слоях смену растительных сообществ в различные фазы развития болота. Состав и структура растительности указывает на характер обмена веществом в системе компонентов биогеоценоза. Таким образом, ученые приблизились к задаче разработки балансовых моделей вещества болот в целом, в т. ч. по его отдельным компонентам и химическим элементам.

В завершении периода анализ работ по биогеоценологии постепенно подвел к расширению понятия болота: “болото, или болотный массив, — это экологическая система, возникающая и развивающаяся в условиях постоянного или периодического избытка влаги и дефицита кислорода, характеризующаяся заторможенным обменом веществ и, как правило, накоплением торфа”. Это особый тип аккумулирующих систем биосферы, важнейшим признаком которых служит накопление торфа [56]. Последнее положение связано с важным пояснением А.А. Ниценко [47]: “Именно торфообразование и тор-

фонакопление делает торфяники своеобразным и неповторимым явлением со своими ярко выраженными особенностями и своими закономерностями развития. Таких особенностей болота без торфа не имеют. Только болотный массив, обладающий развитой торфяной залежью, действительно представляет собой сложный географический комплекс... Именно в результате торфонакопления ... на торфянике формируется своя гидрологическая система и особое, подчиненное определенным закономерностям распределение участков...”.

Н.И. Рубцов [57] возвращается к исследованиям, ранее выполненным В.Н. Сукачевым [62]. Болото рассматривается как часть географического ландшафта, включающая в ее структуру водные и суходольные фации.

Л.Я. Смоляницкий [59] отмечает, что торф – это главный организатор экосистемы, поддерживающий и стабилизирующий обмен веществ болотных биоценозов и способствующий регенерации экосистемы после воздействий. Сфагновый покров ведет к появлению эндогенных регуляционных процессов и гомеостазу болота. Сток воды – это система освобождения от евтрофирующих элементов, повышающая устойчивость болота с ростом его выпуклости. Соотношение интенсивности евтрофикации и способности болота к удалению евтрофирующих элементов определяет экстремальные размеры болотной экосистемы.

Согласно М.С. Боч и В.В. Мазингу, “болото (в общем смысле) предлагается определять как сложную, развивающуюся, на высших стадиях развития саморегулирующуюся экосистему, в которой степень продукции органического вещества растениями во много раз превышает степень их разложения” [8]. Позднее М.С. Боч [9] предложила более короткое определение болота: “болото – это торфообразующая экосистема”. М.С. Боч и В.В. Мазинг придерживались разделения терминов “биогеоценоз” и “экосистема”: первый приурочен к конкретному рангу территории, второй – нет. По мнению В.Д. Лопатина [34], болото состоит из болотных фаций, которые откладывают торф. Фация отражает однородные экологические условия участка, а его растительность гетеротрофна за счет микрорельефа.

В самом объемном определении В.Д. Лопатин [35] выделяет следующие черты болота: 1) тип земной поверхности или природная экосистема; 2) проходит 8 стадий развития (от зарожения до разрушения); 3) в целом растительность политипная и не обязательно специфическая; 4) экосистема ограничивается деятельным слоем; 5) специфические для болот сфагновые мхи – основа их саморегулирования.

Внимание к экотонам разного ранга привело к “размыванию” понятия резких границ, а дробление понятия типа питания привело к появлению многочисленных переходных типов фаций [34]. По мнению В.В. Мазинга [37], произошла смена “организмистского” подхода на “континуальный”. Использование термина “экосистема” потребовало перенести акцент с равноценного исследования всех компонентов болота на биоценоз, прежде всего на растительный покров. Болото, которое на протяжении столетия рассматривалось как геосистема (биогеосистема), “становится” экосистемой. Остальные компоненты болота рассматриваются факторами развития биоценоза. Процессы саморегулирования и саморазвития болот также рассматриваются через функции, прежде всего биоценоза. Вместе с тем, торфяные отложения и гидрографическая сеть определяются как “память прошлого”, в какой-то мере предопределяющая дальнейшее развитие экосистемы.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ (ЭКОЛОГО-БИОСФЕРНЫЙ) ЭТАП (1981–2000 гг.)

Приоритетным направлением использования болот становится их сохранение. Классифицируются виды антропогенного воздействия на болота и критерии их природоохранного значения. *Болото – это геоэкосистема, способная к самовосстановлению после техногенного нарушения.*

В этот период начинает сокращаться добыча торфа во всем мире, а осушение болот и добыча торфа по своему значению постепенно уступают новому виду их использования – сохранению болот и оценке экологического ущерба, нанесенного их эксплуатацией. Формируется новая модель развития – геоэкосистемная. Объединяющей идеей становится изучение нарушений болот, представленных как масштабный эксперимент, дополняющий представления об их развитии. Концепция восстановления болот, появившаяся в Западной Европе в середине 1970-х гг., постепенно привлекает внимание российских ученых.

Под влиянием международной группы “Телма” [8] уже на пике добычи торфа увеличивается количество публикаций по определению болот как самоценных природных объектов. Оценка техногенных нарушений болот при их осушении, выработке, застройке, загрязнении, затоплении и других видах воздействия становится приоритетной тематикой исследований. Болота в качестве объектов охраны стали выделять по разработанным критериям при формировании системы региональных целевых торфяных фондов [31, 39]. Торфяной фонд региона делится на целевые торфяные фонды – группы болот региона, установленные в соответствии с природными особенностями и экономическими приоритетами развития региона. Основной целевой фонд – это охраняемые болота.

Антропогенные изменения болотных биогеоценозов, с одной стороны, приводят к коренной перестройке и прекращению их функционирования, а с другой – могут вызывать развитие заболачивания и активизацию торфообразовательного процесса. Кроме того, один и тот же агент может вызывать сложные нарушения. Например, загрязнение болот сырой нефтью более благоприятно в сравнении с загрязнением ее продуктами, более влажные участки быстрее восстанавливаются, зимой загрязнение нефтью более безопасно для болот и т.д. Восстановление растительности хорошо происходит при использовании удобрений. По мнению О.В. Плосниковой и П.И. Хорошева [53], *“болото – это своеобразный природный элемент биосферы, тесно связанный со средой своего образования”*.

Л.Я. Смоляницкий [60] предлагает рассматривать техногенное воздействие на болото как масштабный эксперимент. Изучая реакцию болота на внесение удобрений при лесоразведении, он отмечал, что вода в данном случае играет роль инструмента автоолиготрофикации и, в совокупности со связыванием поллютантов торфом, повышает порог чувствительности болот к стрессовым евтрофным нагрузкам. При оценке осушения он отмечает, что появление лесной экосистемы на болоте возможно, только если осушение совпадет со стадией естественного самооблесения болота.

Не менее интересно исследование болот, затопленных при строительстве водохранилищ. В результате скопления газов в торфяных отложениях торфа всплывают и постепенно нарастают болотными и прибрежно-водными растениями. Исследования В.П. Денисенкова [19] показали, что периодическое затопление прибрежных болот при повышении уровня воды в водохранилище привело к образованию новых видов торфа, отличающихся от подстилающего, образованного до затопления. Болота “стирают” резкие различия в составе торфяных отложений не только при эндогенном развитии, но и при экзогенном, что ограничивается масштабом и временем.

Г.С. Молкин [41] подчеркивает, что всплывание торфяных отложений происходит на фоне растущих натяжений в торфяном массиве под воздействием концентрации силы всплывания по периметру контура, а его отрыву или разрыву способствуют осушительные каналы, а также мочажины и озерки. Из этого можно сделать вывод, что “купол” выпуклого болота можно рассматривать как конструкцию, обладающую прочностью на растяжение или сжатие, удерживающую собственное торфяное тело под давлением при колебаниях запасов воды в нем и газообразования. Эти признаки в совокупности могут объяснить симметрию выпуклых болот равномерным распределени-

ем пьезометрического давления воды относительно их центра, где мочажины, развивающиеся по нормали к линиям стока, совпадают с изогипсами поверхности [49].

М.С. Боч [7] проведен эксперимент по воздействию на болото отходов животноводства, показавший высокую устойчивость болот к внешнему воздействию. Болотная растительность изменяется, но не деградирует. О.Л. Лисс и Н.А. Березина [32] связывают устойчивость олиготрофных болот к химическому загрязнению с их размерами. Если большие массивы легко восстанавливают олиготрофность, то на малых происходит резкая евтрофикация растительного покрова. Это положение позволило сформулировать авторам правило: устойчивость болотных систем к воздействию внешних факторов прямо пропорциональна их массе. Это правило массы они распространяют и на региональный уровень, рассматривая массу всех болот в регионе как фактор влияния на его развитие.

Изучая вопросы динамики углерода, С.Э. Вомперский [11] дает следующее определение болот: *“единственные в наземной биоте экосистемы, обеспечивающие сток в них атмосферного углерода, который практически навсегда выключается из круговорота в виде торфяных отложений”*. Автор рассматривает динамику диоксида углерода в зависимости от характера воздействия на болота. По его мнению, пока баланс углерода для России положительный, благодаря остановке мелиоративных мероприятий и добычи торфа, а также снижению выбросов метана из неосушенных болот.

В.К. Константинов и В.Н. Кирюшкин [28] определяют болото как *“...саморегулирующееся биогидродинамическое стадийно развивающееся природное образование”*. Антропогенное вмешательство в болотные массивы ограничивает ежегодный прирост запасов торфа. Они предлагают вести добычу на одних фациях, а на других стимулировать торфонакопление созданием оптимального водного режима регулируемыми каналами; вместо длительного восстановления выработанных болот стимулировать рост его естественных участков.

Исследования самовосстановления растительности выработанных промышленным способом болот [67] показали, что успешность этого процесса зависит от способа добычи торфа и восстановления условий увлажнения. Исследование самовосстанавливающихся болот привело к определению способности регенерации торфяного тела, части которого утрачены в результате добычи торфа. Поэтому болото с ненарушенным торфонакоплением, его кратковременным прекращением и последующим возобновлением — это один и тот же объект с циклом существования–разрушения–возобновления, близким к естественному [48].

КОМПЕНСАЦИОННО-МОНИТОРИНГОВЫЙ ЭТАП (2001–2020 гг.)

Учет ущерба болотам, его компенсация, стратегия сохранения при восстановлении и управлении геоэкосистемными услугами предполагают, что *болото — это природная или антропогенно-природная геоэкосистема, неизвлекаемые целостные ресурсы которой по стоимости превышают совокупный доход от ее целевых извлекаемых ресурсов*.

С резким падением добычи торфа и почти полным завершением работы торфяной отрасли в России и других странах болота “приобретают” новую роль в планетарной экосистеме. Международные научные программы, в которые активно включаются российское государство и отдельные научные коллективы, сформировали условия для новой парадигмы. Болота рассматриваются частью глобальных биогеохимических циклов, требующих управления. Впервые в истории российского болотоведения болото обладает ценностью исходя из собственной сущности.

В вопросе о функциях болота, следует пояснить, что болото как природное явление обладает одной уникальной функцией — это его рост в виде торфообразования и торфонакопления. Это единственное, что отличает болото от других природных объектов. Широко перечисляемые многочисленные функции болот отражают проблемы,

так или иначе связанные с жизнедеятельностью человека [50]. Вполне понятно, что оценка функций приводит к оценке экосистемных услуг болот, которые подразделяются на ресурсные, регулирующие, территориальные и другие. Но при этом подчеркивается [58], что из основных компонентов болота – воды, торфа и биоты, торф – ключевой компонент, определяющий его отличия от других природных образований.

Болота становятся объектами рекреации, экологического туризма, “out-door” мероприятий, таких как болотные сафари, болотный футбол, зимние походы на снегах, прогулки на снегоступах и т.д. Оказывая непосредственные частные экосистемные услуги населению, болота превращаются в “панораму под открытым небом”, часто испытывая чрезмерное превышение допустимых нагрузок, утрачивая характерную структуру и претерпевая изменения в отношении биологического разнообразия.

Опасности, связанные с глобальным изменением климата, оцениваются, в том числе, и по роли болот в глобальном круговороте вещества и энергии, устойчивости, самоорганизации и саморазвития ландшафтной сферы, поддержании естественного разнообразия. Отмечается всплеск научных работ, посвященных изучению вопросов газообмена и оценке запасов углерода болот. Закономерное формирование торфяных отложений как формы депонирования углерода – это приоритет текущих научных исследований.

Исследование биосферной функции болот ставит следующие задачи: 1) изучение функционирования болот; 2) построение моделей и алгоритмов развития болот; 3) управление состоянием болот.

В рассматриваемый временной этап болота повсеместно горят. Проблема торфяных пожаров встает как никогда остро, особенно для европейской части России с высокой плотностью населения. Снижение пожарной опасности болот и заболоченных земель предлагается посредством повторного обводнения и искусственного заболачивания. Мониторинг изменений ведется с использованием данных дистанционного зондирования и беспилотных летающих аппаратов. Восстановление торфяных болот в целях предотвращения торфяных пожаров и смягчения климата – новая экспериментальная тематика в изучении болот [38].

Изучение вопросов, связанных с оценкой биологического разнообразия болот, базируется на значительном объеме данных, полученных для различных групп биоты [40]. Увлечение же классификацией болотной растительности, по мнению авторов статьи, мало что дает для понимания сущности болота как природного феномена. Однако исходные данные и результаты классификации могут использоваться для оценки биологического разнообразия.

Последний из рассмотренных этапов имеет существенные отличия от всех предшествующих. На наш взгляд, наблюдается снижение роли научного диалога и критического отношения к результатам работы, а собственное понимание легко заменяет устойчивые, выработанные за десятилетия определения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, дискуссия о болоте как природном феномене то бурно разгоралась, давая толчок развитию и формированию новых направлений исследований, то затухала, что влекло за собой “топтанье на месте” и даже забвение ранее высказанных идей. Появление новых определений и концепций имело под собой объективную основу: оно вызвано как всплесками в развитии индустриального общества, так и историческими причинами. Очевидно, что складывались определенные предпосылки для появления оригинальных идей в тот или иной из рассматриваемых этапов.

В заключение следует подчеркнуть, что необходимо различать сущностные и частные определения объектов научного познания. Это указывает на зрелость научного направления. По итогам рассмотрения всех представленных в данной статье этапов,

предлагается использовать сущностное определение: *болото* – это часть земной поверхности, где осуществляется закономерное формирование торфяных отложений. Далее каждый специалист может добавить в определение важнейшие признаки, компоненты, стадии развития и т.п., характеризующие это явление с разных сторон практической деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аболин Р.И.* Опыт эпитогической классификации болот // Болотоведение. 1914. Вып. 3. С. 1–55.
2. *Бахнов В.К.* Биохимические аспекты болотообразовательного процесса. Новосибирск, 1986. 192 с.
3. *Белозеров С.Т.* Гавриил Иванович Танфильев. М., 1951. 101 с.
4. *Богдановская-Гиенэф И.Д.* Растительный покров верховых болот Русской Прибалтики // Труды Петергофского естественно-научного института. 1928. № 5. С. 265–377.
5. *Богдановская-Гиенэф И.Д.* О некоторых основных вопросах болотоведения // Ботанический журн. 1946. Т. 31. № 2. С. 33–44.
6. *Богдановская-Гиенэф И.Д.* К вопросу о движении воды в верховых болотах // Вестник ЛГУ. 1948. № 8. С. 13–28.
7. *Боч М.С.* О реакции болот на полив загрязняющими водами животноводческих комплексов // Эксперимент и математическое моделирование в изучении биогеоценозов лесов и болот. Тез. док. Всесоюз. совещ. М., 1987. С. 152–154.
8. *Боч М.С., Мазинг В.В.* Экосистемы болот СССР. Л., 1979. 183 с.
9. *Боч М.С., Смагин В.А.* Флора и растительность болот Северо-Запада России и принципы их охраны // Труды Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН. Вып. 7. Санкт-Петербург: Гидрометеоздат, 1993. 225 с.
10. *Брудастов А.Л.* Осушение минеральных и болотных земель: учеб. пособие для вузов и водного хозяйства. М.–Л.: Сельхозгиз, 1933. 735 с.
11. *Вомперский С.Э.* Роль болот в круговороте углерода // Чтения памяти акад. В.Н. Сукачева. XI: Биогеоэкологические особенности болот и их рациональное использование. М.: Наука, 1994. С. 5–37.
12. *Галкина Е.А.* Применение материалов аэрофотосъемки для гидрографического изучения болот // Труды ГГИ. 1949. № 13. С. 5–25.
13. *Галкина Е.А.* Болотные ландшафты Карелии и принципы их классификации / Торфяные болота Карелии. Тр. Карел. фил. АН СССР. Петрозаводск, 1959. Вып. 15. С. 3–48.
14. *Галкина Е.А.* Аэрометоды и их значение в развитии ландшафтного болотоведения // Докл. комиссии аэросъемки и фотограмметрии. Л., 1969. Вып. 6. С. 26–37.
15. *Герасимов Д.А.* Направления и методы работ геоботанического кабинета Инсторфа // Изв. научно-экспериментального торфяного института. 1922. № 1. С. 26–34.
16. *Герасимов Д.А.* Торф, его происхождение, залегание и распространение. М.–Л.: ГОНТИ, 1932. 67 с.
17. *Герасимов Д.А.* Некоторые итоги успехов болотоведения за последние десять лет // Геоботанические и биохимические исследования торфяных болот. Труды научно-исследовательского торфяного института (Инсторф). М.–Грозный–Л.–Новосибирск: ГНТГНИ, 1934. Вып. 14. С. 3–12.
18. *Гетманов Н.Я.* Гидростатическое давление воды в торфе. М.: Издание Г.И.С.-Х.М., 1929. 41 с.
19. *Денисенков В.П.* Изменение некоторых свойств торфа под влиянием периодического затопления водами Рыбинского водохранилища // Болота и болотные ягодники. Труды Дарвинского государственного заповедника. Вологда: Северо-Западное изд., 1979. Вып. XI. С. 105–110.
20. *Доктуровский В.С.* Виды торфа // Вестник торфяного дела. 1915. № 3–4. С. 273–304.
21. *Доктуровский В.С.* Торфяные болота. Происхождение, природа и особенности болот СССР. М.:Л., 1935. 224 с.
22. *Дюкарев И.П.* Исследование болот с самолета // За торфяную индустрию. 1936. № 8. С. 29–30.
23. *Иванов К.Е.* О фильтрации в поверхностном слое выпуклых болотных массивов // Метеорология и гидрология. 1948. № 2. С. 46–59.
24. *Иванов К.Е.* Гидрология болот. Л.: Гидрометеоздат, 1953. 299 с.
25. *Иванов К.Е.* Водообмен в болотных ландшафтах. Л.: Гирометеоздат, 1975. 280 с.
26. *Кац Н.Я.* Типы болот и их размещение на территории Европейской части СССР // Землеведение. 1937. Т. XXXIX. Вып. 3–4. С. 388–456.
27. *Кац Н.Я.* Болота и торфяники. М., 1941. 403 с.
28. *Константинов В.К., Кирюшкин В.Н.* Восстановление болотных ландшафтов в лесной зоне как основа сохранения экологического равновесия // Генезис, эволюция и роль болот в биосферных процессах. Тез. докл. межд. конф. Мн., 1994. С. 15–22.
29. *Кудряшов В.В.* Торфяник, как растущее тело. Статья 1 // Вестник торфяного дела. 1929. № 1. С. 29–48.

30. Кудряшов В.В. Торфяник, как растущее тело. Статья 2 // Вестник торфяного дела. 1929. № 2. С. 22–37.
31. Кузьмин Г.Ф., Петровский Е.Е. Опыт выделения объектов охраны для болот Сахалина // Болота и болотные ягодники. Труды Дарвинского государственного заповедника. Вологда: Северо-Западное книжное изд., 1979. Вып. XV. С. 74–82.
32. Лисс О.Л., Березина Н.А. О взаимодействии болот и окружающей среды (на примере центральной части Западно-Сибирской равнины) // Значение болот в биосфере. М.: Наука, 1980. С. 95–112.
33. Лопатин В.Д. О причинах безлесия болот // Вестник ЛГУ. 1947. № 9. С. 32–42.
34. Лопатин В.Д. О некоторых общих вопросах болотоведения // Болота европейского севера СССР. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР, 1980. С. 5–17.
35. Лопатин В.Д. О новом определении болота // Вопросы экологии растений болот, болотных местообитаний и торфяных залежей. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР, 1985. С. 41–48.
36. Мазинг В.В. Актуальные проблемы классификации и терминологии в болотоведении // Типы болот СССР и принципы их классификации. Л.: Наука, 1974. С. 6–12.
37. Мазинг В.В. Структурная организация болот // Чтения памяти В.Н. Сукачева. XI. Биогеоценотические особенности болот и их рациональное использование. М.: Наука, 1994. С. 38–60.
38. Медведева М.А., Возбранная А.Е., Сирин А.А., Маслов А.А. Возможности различных мультиспектральных космических данных для мониторинга неиспользуемых пожароопасных торфяников и эффективности их обводнения // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16. № 2. С. 150–159.
39. Методические указания по выявлению торфяных месторождений в качестве природоохранных объектов. М., 1979. 15 с.
40. Минаева Т.Ю., Сирин А.А. Биологическое разнообразие болот и изменение климата // Успехи современной биологии. 2011. Т. 131. № 4. С. 393–406.
41. Молкин Г.С. О всплывании торфа на Верхнесви́рском водохранилище // Болота и болотные ягодники. Труды Дарвинского государственного заповедника. Вологда: Северо-Западное книжное изд., 1979. Вып. XV. С. 111–117.
42. Наседкин Н.А. К вопросу об определении напряжений в торфяном массиве // Труды Науч.-иссл. торф. ин-та (Инсторф). 1939. Вып. 18. С. 5–25.
43. Никонов М.Н. О роли современных торфяных отложений для выяснения генезиса ископаемых углей // Бюллетень МОИМ, отд. геологии. 1948. Т. XXII(6). С. 93–102.
44. Нейштадт М.И. История лесов и палеогеография СССР в голоцене. М.: Изд-во АН СССР, 1957.
45. Нейштадт М.И. Учет болот и торфяных ресурсов в СССР // Изв. АН СССР. Сер. географическая. 1961. № 2. С. 46–52.
46. Ниценко А.А. К вопросу о границах растительных ассоциаций в природе // Ботанический журн. 1948. № 5. С. 482–490.
47. Ниценко А.А. О классификации болотных массивов на основе характера торфонакопления // Природа болот и методы их исследования. Л.: Наука, 1967. С. 8–21.
48. Панов В.В. Восстановление торфяных болот. Тверь: ТвГТУ, 2006. 70 с.
49. Панов В.В. О роли гидростатики в развитии торфяного болота // Тр. Инсторфа: научный журн. № 3(56) (январь–июнь 2011). Тверь: ТвГТУ, 2012. С. 3–11.
50. Панов В.В. О разделении понятий “болото”, “болото – водный объект” и “болотный водный объект” // Труды Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. 2017. № 79(82). С. 130–140.
51. Переслегина-Гребенча О.А. Исторический очерк литературы о торфе и болотах // Изв. Научно-Экспериментального Торфяного Института. 1922. № 3–4. С. 64–99.
52. Пичугин А.В. Структура торфа и ее значение в технологии торфяного производства // Тр. МТИ. М., Л.: ГЭИ, 1952. Вып. II. С. 52–71.
53. Плошников О.В., Хорошев П.И. Антропогенное влияние на развитие болот и торфонакопление // Известия Академии наук СССР. Серия географическая. 1984. № 5. С. 43–51.
54. Пьявченко Н.И. Об изучении болотных биогеоценозов // Основные принципы изучения болотных биогеоценозов. Л.: Наука, 1972. С. 5–13.
55. Пьявченко Н.И. Типы болот СССР и принципы их классификации. Л., 1974. 254 с.
56. Пьявченко Н.И. Торфяные болота, их природа и хозяйственное значение. М., 1985. 152 с.
57. Рубцов Н.И. Ландшафтные классификации болот на основе признаков рельефа // Типы болот СССР и принципы их классификации. Л.: Наука, 1974. С. 44–50.
58. Сирин А.А. Торфяные болота: свойства, функции, экосистемные услуги // Мат. конф. “Х Галкинские Чтения” (Санкт-Петербург, 4–6 февраля 2019 г.). СПб., 2019. С. 183–185.
59. Смоляницкий Л.Я. Метаболизм верховых болот в связи с проблемой их взаимоотношений с лесными экосистемами // Болота и болотные ягодники. Труды Дарвинского государственного заповед. 1979. Вып. XV. С. 21–31.
60. Смоляницкий Л.Я. О биомониторинге и управлении болот экосистемами // Болота охраняемых территорий: проблемы охраны и мониторинга. Тез. докл. XI Всесоюзного полевого семинара-экскурсии. Л., 1991. С. 60–62.

61. Соколов А.А. От редактора // Труды ГГИ. 1949. Вып. 13(67). С. 3–4.
62. Сукачев В.Н. Материалы по изучению болот и торфяников озерной области // Труды Пресноводной биологической станции. СПб., 1906. Т. II. С. 161–262.
63. Сукачев В.Н. Болота. Их развитие, образование и свойства. Л.: Изд-во Ленинградского лесного ин-та, 1926. 163 с.
64. Титов И.А. Взаимодействие растительных сообществ и условий среды: проблемы развития георастительных систем. 2-е изд. М.: Высшая школа, 1961. 521 с.
65. Тюремнов С.Н. Торфяные месторождения. М.–Л., 1940. 372 с.
66. Тюремнов С.Н. Торфяные месторождения и их разведка. М.–Л., 1949. 464 с.
67. Тюремнов С.Н., Абрамова Л.И., Лисс О.Л., Страшнова С.В. Процесс зарастания выработанных торфяников // Природные условия и возможности хозяйственного использования торфокарьерных площадей. М., 1968. С. 26–59.
68. Флёрв А.Ф. Изучение и исследование болот // Вестник торфяного дела. 1914. № 1. С. 11–26.
69. Цинзерлинг Ю.Д. Растительность болот // Растительность СССР. Т. 1. М.–Л.: Изд. АН СССР, 1938.
70. Weber C.A. Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstumal im Memeldelta. Berlin, 1902. 252 s.

A Century and a Half of Discussion about the Definition of Mires in Russia

V. V. Panov^{1, *} and O. V. Galanina^{2, 3, **}

¹Tver State Technical University, Tver, Russia

²Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia

³Komarov Botanical Institute RAS, Saint-Petersburg, Russia

*E-mail: vspanov61@gmail.com

**E-mail: o.galanina@spbu.ru

This paper is a kind of review of most meaningful definitions of mires in the Russian mire science. The term “boloto” (mire) and its development, the causes and conditions of its reformulation in Russia from the end of XIX century up to nowadays are given. In Russia the development of mire science always has existed in between theoretical concepts and requested applied studies. This affected the development of the term “boloto”. The scientific opinions of some selected mire specialists that most adequately reflect the corresponding period or contribute to its completion are used for the analysis. The paper is based on the delimitation of the concept of the essence or invariance of the definition of “boloto” as a phenomenon from its individual features. Authors make a detailed consideration of the mire features and methodic aspects of mire research for the purpose of clarification of scientific concepts. Periodization is proposed with an interval of 20 years due to the complex asynchrony of the appearance and approval of the mire definitions in certain branches of mire science. It is taken into account that nearly “similar” concepts often had ambiguous interpretation; but “different” ideas could represent the same content. In addition researchers changed their views over time which also made it difficult to distinguish milestones. The work considers seven periods from 1880 to 2020.

Keywords: mire, mire massif, peatland, peat deposit, mire vegetation, peat, mire ecosystem, structure, functioning

REFERENCES

1. Abolin R.I. Opyt epigenologicheskoy klassifikacii bolot // Bolotovedenie. 1914. Vyp. 3. S. 1–55.
2. Bahnov V.K. Biohimicheskie aspekty bolotoobrazovatel'nogo processa. Novosibirsk, 1986. 192 s.
3. Belozеров S.T. Gavriil Ivanovich Tanfil'ev. M., 1951. 101 s.
4. Bogdanovskaya-Gienef I.D. Rastitel'nyj pokrov verhovyh bolot Russkoj Pribaltiki // Trudy Petergofskogo estestvenno-nauchnogo instituta. 1928. № 5. S. 265–377.
5. Bogdanovskaya-Gienef I.D. O nekotoryh osnovnyh voprosah bolotovedeniya // Botanicheskij zhurn. 1946. V. 31. № 2. S. 33–44.
6. Bogdanovskaya-Gienef I.D. K voprosu o dvizhenii vody v verhovyh bolotah // Vestnik LGU. 1948. № 8. S. 13–28.

7. *Boch M.S.* O reakcii bolot na poliv zagryaznyayushchimi vodami zhivotnovodcheskih kompleksov // Eksperiment i matematicheskoe modelirovanie v izuchenii biogeocenov lesov i bolot. Tez. dok. vses. soveshch. M., 1987. S. 152–154.
8. *Boch M.S., Mazing V.V.* Ekosistemy bolot SSSR. L., 1979. 183 s.
9. *Boch M.S., Smagin V.A.* Flora i rastitel'nost' bolot Severo-Zapada Rossii i principy ih ohrany. Trudy Botanicheskogo instituta im. V.L. Komarova RAN. Vyp. 7. Sankt-Peterburg: Gidrometeoizdat, 1993. 225 s.
10. *Brudastov A.L.* Osushenie mineral'nyh i bolotnyh zemel': ucheb. posobie dlya vtuzov i vodnogo hozyajstva. M.; L.: Sel'hozgiz, 1933. 735 s.
11. *Vomperskij S.E.* Rol' bolot v krugovorote ugleroda // Chteniya pamyati akademika V.N. Sukacheva. XI: Biogeocenologicheskie osobennosti bolot i ih racional'noe ispol'zovanie. M.: Nauka, 1994. S. 5–37.
12. *Galkina E.A.* Primenenie materialov aerofotos'emki dlya gidrograficheskogo izucheniya bolot // Trudy GGI. 1949. № 13. S. 5–25.
13. *Galkina E.A.* Bolotnye landshafty Karelii i principy ih klassifikacii / Torfyanye bolota Karelii. Tr. Karel. fil. AN SSSR. Petrozavodsk, 1959. Vyp. 15. S. 3–48.
14. *Galkina E.A.* Aerometody i ih znachenie v razvitii landshaftnogo bolotovedeniya // Dokl. komissii aeros'emki i fotogrammetrii. L., 1969. Vyp. 6. S. 26–37.
15. *Gerasimov D.A.* Napravleniya i metody rabot geobotanicheskogo kabineta Instorfa // Izv. nauchno-eksperimental'nogo torfyanogo institute. 1922. № 1. S. 26–34.
16. *Gerasimov D.A.* Torf, ego proiskhozhdenie, zaleganie i rasprostranenie. M., L.: GONTI, 1932. 67 s.
17. *Gerasimov D.A.* Nekotorye itogi uspekhov bolotovedeniya za poslednie desyat' let // Geobotanicheskie i biokhimicheskie issledovaniya torfyanых bolot. Trudy nauchno-issledovatel'skogo torfyanogo instituta (Instorf). M.–Groznyj–L.–Novosibirsk: GNTGGNI, 1934. Vyp. 14. S. 3–12.
18. *Getmanov N.Ya.* Gidrostachicheskoe davlenie vody v torfe. M.: Izdanie G.I.S.–H.M., 1929. 41 s.
19. *Denisenkov V.P.* Izmenenie nekotoryh svojstv torfa pod vliyaniem periodicheskogo zatopleniya vodami Rybinskogo vodohranilishcha // Bolota i bolotnye yagodniki. Trudy Darvinskogo gosudarstvennogo zapovednika. Vologda: Severo-Zapadnoe izd., 1979. Vyp. XI. S. 105–110.
20. *Dokturovskij V.S.* Vidy torfa // Vestnik torfyanogo dela. 1915. № 3–4. S. 273–304.
21. *Dokturovskij V.S.* Torfyanye bolota. Proiskhozhdenie, priroda i osobennosti bolot SSSR. M.–L., 1935. 224 s.
22. *Dyukarev I.P.* Issledovanie bolot s samoleta // Za torfyanuyu industriyu. 1936. № 8. S. 29–30.
23. *Ivanov K.E.* O fil'tracii v poverhnostnom sloe vypuklyh bolotnyh massivov // Meteorologiya i gidrologiya. 1948. № 2. S. 46–59.
24. *Ivanov K.E.* Gidrologiya bolot. L.: Gidrometeoizdat, 1953. 299 s.
25. *Ivanov K.E.* Vodoobmen v bolotnyh landshaftah. L.: Girometeoizdat, 1975. 280 s.
26. *Kats N.Ya.* Tipy bolot i ih razmeshchenie na territorii Evropejskoj chasti SSSR // Zemlevedenie. 1937. T. XXXIX. Vyp. 3–4. S. 388–456.
27. *Kats N.Ya.* Bolota i torfyaniki. M., 1941. 403 s.
28. *Konstantinov V.K., Kiryushkin V.N.* Vosstanovlenie bolotnyh landshaftov v lesnoj zone kak osnova sohraneniya ekologicheskogo ravnovesiya // Genezis, evolyuciya i rol' bolot v biosfernyh processah. Tez. dokl. mezhd. konf. Mn., 1994. S. 15–22.
29. *Kudryashov V.V.* Torfyanik, kak rastushchee telo. Stat'ya 1. // Vestnik torfyanogo dela. 1929. № 1. S. 29–48.
30. *Kudryashov V.V.* Torfyanik, kak rastushchee telo. Stat'ya 2 // Vestnik torfyanogo dela. 1929. № 2. S. 22–37.
31. *Kuz'min G.F., Petrovskij E.E.* Opyt vydeleniya ob'ektov ohrany dlya bolot Sahalina // Bolota i bolotnye yagodniki. Trudy Darvinskogo gosudarstvennogo zapovednika. Vologda: Severo-Zapadnoe izd., 1979. Vyp. XI. S. 74–82.
32. *Liss O.L., Berezina N.A.* O vzaimodejstvii bolot i okruzhayushchej sredy (na primere central'noj chasti Zapadno-Sibirskoj ravniny) // Znachenie bolot v biosfere. M.: Nauka, 1980. S. 95–112.
33. *Lopatin V.D.* O prichinah bezlesiya bolot // Vestnik LGU. 1947. № 9. S. 32–42.
34. *Lopatin V.D.* O nekotoryh obshchih voprosah bolotovedeniya // Bolota evropejskogo severa SSSR. Petrozavodsk: Karel'skij filial AN SSSR, 1980. S. 5–17.
35. *Lopatin V.D.* O novom opredelenii bolota // Voprosy ekologii rastenij bolot, bolotnyh mestoobitanij i torfyanых залежей. Petrozavodsk: Karel'skij filial AN SSSR, 1985. S. 41–48.
36. *Mazing V.V.* Aktual'nye problemy klassifikacii i terminologii v bolotovedenii // Tipy bolot SSSR i principy ih klassifikacii. L.: Nauka, 1974. S. 6–12.
37. *Mazing V.V.* Strukturnaya organizaciya bolot // Chteniya pamyati V.N. Sukacheva. XI: Biogeocenticheskie osobennosti bolot i ih racional'noe ispol'zovanie. M.: Nauka, 1994. S. 38–60.
38. *Medvedeva M.A., Vozbrannaya A.E., Sirin A.A., Maslov A.A.* Vozmozhnosti razlichnyh mul'tispektral'nyh kosmicheskikh dannyh dlya monitoringa neispol'zuemyh pozharoопасnyh torfyanikov i effektivnosti ih obvodneniya // Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2019. T. 16. № 2. S. 150–159.

39. Metodicheskie ukazaniya po vyyavleniyu torfyanyh mestorozhdenij v kachestve prirodoohrannnyh ob'ektov. M., 1979. 15 s.
40. *Minaeva T.YU., Sirin A.A.* Biologicheskoe raznoobrazie bolot i izmenenie klimata // Uspekhi sovremennoj biologii. 2011. V. 131. № 4. S. 393–406.
41. *Molkin G.S.* O vsplyvanii torfa na Verhnesvirskom vodohranilishche // Bolota i bolotnye yagodniki. Trudy Darvinskogo gosudarstvennogo zapovednika. Vologda: Severo-Zapadnoe knizhnoe izdatel'stvo, 1979. Vyp. XV. S. 111–117.
42. *Nasedkin N.A.* K voprosu ob opredelenii napryazhenij v torfyanom massive // Tr. in-ta / Nauch.-issl. torf, in-t (Instorf). 1939. Vyp. 18. S. 5–25.
43. *Nikonov M.N.* O roli sovremennyh torfyanyh otlozhenij dlya vyyasneniya genezisa iskopaemyh uglej // Byulleten' MOIM, otd. geologii. 1948. V. XXII(6). S. 93–102.
44. *Nejshtadt M.I.* Istoriya lesov i paleogeografiya SSSR v golocene. M.: Izd-vo AN SSSR, 1957.
45. *Nejshtadt M.I.* Uchet bolot i torfyanyh resursov v SSSR // Izv. AN SSSR. Ser. geogr. 1961. № 2. S. 46–52.
46. *Nicenko A.A.* K voprosu o granicah rastitel'nyh asociacij v prirode // Botanicheskij zhurn. 1948. № 5. S. 482–490.
47. *Nicenko A.A.* O klassifikacii bolotnyh massivov na osnove haraktera torfonakopleniya // Priroda bolot i metody ih issledovaniya. L.: Nauka, 1967. S. 8–21.
48. *Panov V.V.* Vosstanovlenie torfyanyh bolot. Tver': TvGTU, 2006. 70 s.
49. *Panov V.V.* O roli gidrostatiki v razvitiu torfyanogo bolota // Trudy Instorfa: nauchnyj zhurnal. № 3(56) (yanvar'–iyun 2011). Tver': TvGTU, 2012. S. 3–11.
50. *Panov V.V.* O razdelenii ponyatij "boloto", "boloto – vodnyj ob'ekt" i "bolotnyj vodnyj ob'ekt" // Trudy Instituta biologii vnutrennih vod im. I.D. Papanina RAN. 2017. № 79(82). S. 130–140.
51. *Pereslegina-Grebencha O.A.* Istoricheskij ocherk literatury o torfe i bolotah // Izvestiya Nauchno-Eksperimental'nogo Torfyanogo Instituta. 1922. № 3–4. S. 64–99.
52. *Pichugin A.V.* Struktura torfa i ee znachenie v tekhnologii torfyanogo proizvodstva // Trudy MTI. M.–L.: GEI, 1952. Vyp. II. S. 52–71.
53. *Ploshnikova O.V., Horoshev P.I.* Antropogennoe vliyanie na razvitie bolot i torfonakoplenie // Izv. AN SSSR. Ser. geogr. 1984. № 5. S. 43–51.
54. *P'yavchenko N.I.* Ob izuchenii bolotnyh biogeocenzov // Osnovnye principy izucheniya bolotnyh biogeocenzov. L.: Nauka, 1972. S. 5–13.
55. *P'yavchenko N.I.* Tipy bolot SSSR i principy ih klassifikacii. L., 1974. 254 s.
56. *P'yavchenko N.I.* Torfyanye bolota, ih priroda i hozyajstvennoe znachenie. M., 1985. 152 s.
57. *Rubcov N.I.* Landshaftnye klassifikacii bolot na osnove priznakov rel'efa // Tipy bolot SSSR i principy ih klassifikacii. L.: Nauka, 1974. S. 44–50.
58. *Sirin A.A.* Torfyanye bolota: svojstva, funkcii, ekosistemnye uslugi // Mat. konf. "X Galkinskie Chteniya" (Sankt-Peterburg, 4–6 fevralya 2019 g.). SPb., 2019. S. 183–185.
59. *Smolyanickij L.Ya.* Metabolizm verhovyh bolot v svyazi s problemoj ih vzaimootnoshenij s lesnymi ekosistemami // Bolota i bolotnye yagodniki. Trudy Darvinskogo gosudarstvennogo zapoved. 1979. Vyp. XV. S. 21–31.
60. *Smolyanickij L.Ya.* O biomonitoringe i upravlenii bolot ekosistemami // Bolota ohranyaemyh territorij: problemy ohrany i monitoringa. Tez. dokl. XI Vsesoyuznogo polevogo seminara-ekskursii. L. 1991. S. 60–62.
61. *Sokolov A.A.* Ot redaktora // Trudy GGI. 1949. Vyp. 13(67). S. 3–4.
62. *Sukachev V.N.* Materialy po izucheniyu bolot i torfyanikov ozernoj oblasti // Trudy Presnovodnoj biologicheskoy stancii. SPb., 1906. V. II. S. 161–262.
63. *Sukachev V.N.* Bolota. Ih razvitie, obrazovanie i svojstva. L.: Izd-vo Leningradskogo lesnogo in-ta, 1926. 163 s.
64. *Titov I.A.* Vzaimodejstvie rastitel'nyh soobshchestv i uslovij sredy: problemy razvitiya georastitel'nyh sistem. 2-e izd. M.: Vysshaya shkola, 1961. 521 s.
65. *Tyuremnov S.N.* Torfyanye mestorozhdeniya. M.–L., 1940. 372 s.
66. *Tyuremnov S.N.* Torfyanye mestorozhdeniya i ih razvedka. M.–L., 1949. 464 s.
67. *Tyuremnov S.N., Abramova L.I., Liss O.L., Strashnova S.V.* Process zarastaniya vyrabotannyh torfyanikov // Prirodnye usloviya i vozmozhnosti hozyajstvennogo ispol'zovaniya torfokar'ernyh ploshchadej. M., 1968. S. 26–59.
68. *Flerov A.F.* Izuchenie i issledovanie bolot // Vestnik torfyanogo dela. 1914. № 1. S. 11–26.
69. *Cinzerling Yu.D.* Rastitel'nost' bolot // Rastitel'nost' SSSR. T. 1. M.–L.: Izd. AN SSSR, 1938.
70. *Weber C.A.* Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstumal im Memeldelta. Berlin, 1902. 252 s.