

УДК 574.5(285.3)

ОБЗОР НАУЧНЫХ РАБОТ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ НА ПОЛЕВОМ СЕМИНАРЕ «ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БОЛОТ»

Чернова А.М.

ФГБУН Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук, Борок, Россия (152742, Ярославская обл., Некоузский р-н, п. Борок, 109), e-mail: nuphar@mail.ru

Представлен обзор работ 2017 года, посвящённых гидробиологическим исследованиям болот. Данные исследования направлены на познание биологических процессов в разнотипных водных объектах болот и их связи со средой. Показано современное состояние изученности болотных водоёмов и водотоков, отмечены основные достижения гидробиологии болот в нашей стране за последние годы. Основное внимание исследователи уделяют биоразнообразию, составу, структуре, сезонной, межгодовой и многолетней динамике, функционированию гидробиоценозов водных объектов болот (озёра, озёрки, топи, ручьи и реки, мочажины, межкочья, карьеры, каналы и др.). Значительная часть работ посвящена анализу одного или реже нескольких структурных компонентов водных экосистем болот (болотные воды и грунты, макрофиты, протисты, бактериопланктон, вириопланктон, фитопланктон, зоопланктон, водные макробеспозвоночные и позвоночные) в условиях конкретного региона и/или территории/болота. В целом анализируемые статьи представляют собой текущий срез состояния и уровня развития гидробиологии болот в России. Обзор позволяет получить наиболее полное на настоящий момент представление об основных современных тенденциях в изучении водных объектов болот, а также возможных и перспективных направлениях в исследовании данных экосистем.

Ключевые слова: гидробиология болот, болото, болотные водоёмы и водотоки, макрофиты, планктон, макробеспозвоночные.

A REVIEW OF SCIENTIFIC CONTRIBUTIONS SUBMITTED AT THE FIELD WORKSHOP “HYDROBIOLOGICAL STUDIES OF MIRES”

Chernova A.M.

I.D. Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, Borok, Russia (152742, Yaroslavl Region, Nekouz District, Borok, 109), e-mail: nuphar@mail.ru

The article presents an overview of studies on hydrobiology of mires published in 2017. These studies are aimed to gain better understanding of biological processes in different-type mire water objects and their environmental roles. The review presents a state of research dealt with mire waterbodies and watercourses, and main achievements in mire hydrobiology made in Russia over the recent years. It is denoted that special attention of researchers was given to biodiversity, composition, structure, seasonal and long-term dynamics, and functioning of hydrobiocenoses in mire water objects (lakes, hollow pools, lags, mire margins, streams and rivers, hollows, sites between hummocks, peat mines, drains, etc.). The majority of studies dealt with one or less often several structural components of mire aquatic media (waters and bottom sediments, macrophytes, protists, bacterioplankton, virioplankton, phytoplankton, and zooplankton, aquatic macroinvertebrates and vertebrates) within a mire, territory or region. In general, the articles of interest represented current state of knowledge and development level of hydrobiology of mires in Russia. This review provides what is to date the most complete picture of main contemporary trends in mire water object research, and possible and promising directions in mire ecosystem study.

Key words: mire hydrobiology, mire, mire water bodies and courses, macrophytes, plankton, macroinvertebrates.

Введение

В сентябре 2017 г. Институтом биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН совместно с Центром сохранения и восстановления болотных экосистем Института лесоведения РАН в пос. Борок Ярославской области был проведён полевой семинар с элементами научной школы «Гидробиологические исследования болот». Научное мероприятие с подобной тематикой проводилось в России впервые [1]. Результаты исследований, представленные на семинаре, были опубликованы в тематическом номере научного журнала «Труды ИБВВ РАН. Выпуск 79(82). Гидробиологические исследования болот» [2]. В данной работе, на основании анализа статей этого выпуска, постараемся

осветить современное состояние изученности болотных водоёмов и водотоков, а также основные достижения гидробиологии болот в нашей стране за последние годы.

Общие вопросы

Центральной публикацией сборника можно считать работу Д.А. Филиппова, об особенностях структурной организации гидробиоценозов разнотипных болотных водоёмов и водотоков [3]. В своей статье автор обосновывает выделение особого направления в гидробиологии – гидробиологию болот, как науки о биологических процессах в разнотипных водных объектах болот и их связи со средой [4]. Основной целью нового направления признается изучение закономерностей формирования биологического разнообразия, структурно-функциональной организации, сезонной, межгодовой и многолетней динамики биоценозов болотных водоёмов и водотоков. В качестве объекта исследования выступают все живые организмы, обитающие в болотных водоёмах и водотоках, а предметом исследования является структура и экологическая роль сообществ гидробионтов в функционировании экосистем болотных водных объектов. Постулируется, что тип последнего (включая его происхождение, положение в пределах болотного массива, морфометрию) определяет структурно-функциональную организацию его экосистемы. Данные утверждения проверяются и иллюстрируются авторскими данными, полученными в результате многолетних исследований болот в Вологодской области, в особенности на Шиченгском водно-болотном угодье.

Важное место в сборнике отводится терминологии. Так, В.В. Панов [5] формулирует ключевой термин «болото». Согласно его определению, болото – это участок поверхности Земли, свойства которого определяются закономерной аккумуляцией торфа. При использовании болот как водных объектов к основному определению следует прибавлять дополнительные признаки и явления – это природное образование с содержанием влаги не более 95% и содержанием свободной влаги не менее 88% и т.д. Основу закономерной аккумуляции торфа составляют процессы торфообразования и торфонакопления. Эти процессы находят отражение в изменении свойств торфа одного состава в зависимости от условий полного времени образования торфа. Например, степень разложения торфа устанавливается в условной зоне (mezotelm) на границе верхнего слоя (acrotelm) и нижнего (catotelm). Это зона многолетнего изменения уровня болотных вод, которая может быть разного размера, положения и времени существования. В соответствии с разнообразием условий образования торфа формируется механическая неоднородность торфяных отложений. Пространственное изменение плотности торфа является основой появления водных объектов болота.

Вопросы, связанные с методами и методиками гидробиологического исследования, в сборнике практически не рассматриваются, однако, это компенсируется учебным пособием, которое было выпущено к началу работы полевого семинара в издательстве Тюменского университета Д.А. Филипповым, А.А. Прокиным и А.А. Пржиборо [6]. Издание вышло малым тиражом (100 экз.), однако находится в свободном доступе (см. <http://elibrary.ru>).

Болотные воды и грунты

Ряд работ в сборнике Трудов посвящён исследованию основных гидрологических и гидрохимических параметров в различных регионах. Например, в статье архангельских учёных [7] приводятся интересные результаты о содержании растворённого кислорода, удельной электропроводимости, рН, содержании растворённого органического углерода и содержания биогенных элементов (азот, фосфор) в водных объектах Иласского болотного массива (Приморский район Архангельской области) и в термокарстовых водных объектах Большеземельской тундры (Ненецкий автономный округ).

И.А. Шадрин [8] приводит сведения о невысоком уровне токсичности болотных вод по реакции выживаемости инфузории *Paramecium caudatum* на отдельные участки территории заказника «Саратовское болото» (Красноярский край).

Гидрологический режим разных типов болот Среднерусской возвышенности имеет существенные отличия по сезонной динамике уровня залегания болотных вод и минерализации [9]. Показано, что для сообщества ассоциаций *Betula pubescens*–*Phragmites australis* и *Filipendula ulmaria*, распространённых на пойменных болотах, характерно богатое водно-минеральное питание, сопровождающееся сезонной изменчивостью уровня грунтовых вод. На водоразделах болота формируются при разном режиме увлажнения. При стабильном обводнении депрессий формируются сплавинные болота, характеризующиеся мезо- и олиготрофными ценозами (ассоциации *Betula pubescens*–*Menyanthes trifoliata*–*Sphagnum riparium* и *Rhynchospora alba*–*Sphagnum angustifolium*+*S. fallax*), которые развиваются в условиях бедного атмосферного питания в центральных частях сплавин. В условиях периодического увлажнения поверхностными водами на водоразделах формируются сообщества ассоциации *Betula pubescens*–*Sphagnum centrale*.

Интересна комплексная работа [10] о связи почвенного растительного покрова болотных лесов с рядом гидрохимических показателей, сомкнутостью древостоя и глубиной торфа. На примере, болотных лесов в окрестностях оз. Нижнее Падозеро (Карелия) показано, что ведущий растительный градиент связан с трофностью и в наибольшей степени коррелирует с показателями рН, Eh, концентрацией растворённого кислорода, активностью ионов кальция (pCa) и сомкнутостью древостоев. Второй градиент связан с различными типами водно-минерального питания, с ним средне коррелирует глубина торфа, температура

и рН. При помощи самописцев получен ход уровня болотно-грунтовых вод на трёх участках с различной растительностью. Проведено построение простой имитационной модели уровня вод, оценены основные составляющие гидрологического бюджета участков. Наибольшие значения реакции уровня на выпадающие осадки, расчётного испарения и стока получены для ельника таволгового, занимающего крайковое положение на болотном массиве.

Важное место занимают исследования свойств торфа и торфяной воды. С.Б. Селянина с соавторами [11] обсуждают элементный состав торфа и его основных компонентов – гуминовых и фульвовых кислот в зависимости от глубины залежи, анализируются компонентный состав торфа Иласского болотного массива (Архангельская область). Авторы показывают, что в процессе торфогенеза в верхних горизонтах происходит быстрое окисление наименее устойчивой части исходных растений – пигментов и витаминов, трансформация остальных экстрактивных веществ идёт медленнее, одновременно протекают гидролиз и ассимиляция микроорганизмами легкогидролизуемых соединений. Параллельно формируются новые конденсированные соединения – гумус. Разрушение капиллярно-пористой структуры растительного материала, обусловленной его клеточным строением, начинается с некоторым запаздыванием, после окисления сопутствующих и инкрустирующих веществ. В зоне выше уровня промерзания грунтов возможен вынос части гумифицированной массы в прилежащие водотоки.

Интересная работа о содержании ртути в торфяных залежах верховых болот Вологодской области [12]. На основании исследования образцов торфа болота Шиченгское установлено вертикальное распределение валовой ртути в торфах трёх типов болотных водоёмов (мочажина, топь, ручей). При этом каждый из этих типов характеризуется собственными особенностями накопления ртути. В результате было выявлено умеренное обогащение ртутью (по сравнению с кларком литосферы), а содержание ртути в торфах данного болота сопоставимо с фоновыми значениями для Вологодской области и не представляют потенциальной опасности для живых организмов.

Макрофиты

Особая роль в сборнике отводится работам, посвящённым макрофитам – одному из ключевых структурных компонентов болотных водных экосистем.

В работе Ю.А. Боброва с соавторами [13] рассматриваются изменения биоморфологической структуры флоры болота в ходе преобразования его поверхностной гидрографической сети. Исследования выполнены на базе Шиченгского водно-болотного угодья (Вологодская область). Всего авторами выделено 37 жизненных форм семенных растений, четыре из них – в двух вариантах. Показано, что основными биоморфологическими особенностями рассматриваемой флоры являются 1) преобладание

травянистых форм над древесными на большинстве участков; 2) доминирование стolonных и дерновых групп биоморф среди травянистых растений со значительным участием или даже доминированием недерновых (вторичнокорневищных и/или стolonных) жизненных форм; 3) слабая представленность корнеотпрысковых и стержнекорневых травянистых жизненных форм в противовес формам, построенным на побеговой основе; 4) низкая доля монокарпических трав. На градиенте уменьшения влажности происходит увеличение роли одревесневающих жизненных форм, среди травянистых – дерновых. Вселение вечнозелёных растений происходит также постепенно по мере уменьшения влажности. На градиент влажности накладывается и усиливает его действие градиент богатства почвы. В обеднённых питательными веществами почвах наиболее распространены корневищные формы, в более богатых условиях – стolonные. Выдвинута гипотеза, что выделенные закономерности являются общими для болот таёжной зоны европейского севера.

Интересны материалы о зарастании внутриболотных озёр Дарвинского государственного заповедника, расположенного в юго-западной части Вологодской области [14]. Флора болотных озёр насчитывает 36 видов макрофитов (Rhodophyta – 1, Bryophyta – 5, Equisetophyta и Polypodiophyta – по 1, Magnoliophyta – 28). Во флоре отдельных озёр отмечено от 9 до 23 видов. Для болотных озёр характерно 1) низкое общее видовое богатство; 2) значительное участие типично болотных, а не водных макрофитов; 3) малое количество общих видов для группы изученных озёр; 4) преобладание, как правило, маловидовых сообществ (среди ценозообразователей выделяется всего несколько видов, в особенности, *Nuphar lutea*); 5) слабая степень зарастания (как правило, от 1–3 до 5–7% акватории); 6) влияние на зарастание прилегающих болот и их относительных размеров, а также гидрохимического режима и морфометрии озёр. Впервые для флоры Дарвинского заповедника указываются *Batrhospermum turfosum* и *Hammarbya paludosa*.

Определённый интерес вызывает работа Э.В. Гарина [15], посвящённая растительному покрову выработанных торфяников Ярославской области. Флора макрофитов торфокарьеров Мокеихо-Зыбинского торфопредприятия (Некоузский район) содержит 108 видов: Charophyta – 4, Marchantiophyta – 4, Bryophyta – 11, Polypodiophyta – 3, Spermatophyta – 86. Анализ флоры сосудистых растений (89 видов, 60 родов, 37 семейств) показал, что: 1) по числу видов наиболее крупными порядками являются Poales, Alismatales, Caryophyllales, Asterales и Lamiales; наиболее крупными семействами – Cyperaceae, Poaceae, Asteraceae, Potamogetonaceae, Onagraceae, Polygonaceae и Salicaceae; наиболее крупными родами – *Potamogeton* и *Salix*; 2) отсутствие сфагновых мхов и вересковых кустарничков; 3) число прибрежных и водных видов превышает число болотных; 4) в зональном отношении во флоре преобладают бореальные и плюризональные виды, а в региональном – голарктические

и евроазиатские; 5) наибольшим числом видов представлены гемикриптофиты, а также травянистые многолетники; 6) наибольшую роль играют гигрофиты, гидрофиты и мезофиты; 7) истинно редких стенотопных болотных видов не встречено. На выработанных торфяниках обнаружены популяции 10 охраняемых в регионе видов растений.

Несколько работ посвящены изучению сфагновых мхов, как эдификаторов растительного покрова болот. В работе В.Л. Миронова [16] анализируется вегетация побегов *Sphagnum majus* в болотных топях южной Карелии в зимний период. Исследование проводилось в 2014–2016 гг. На основании метода геотропных изгибов показано, что удлинение побегов варьирует от 0.4 до 4.2 см (9.7–29.9% от годовичного прироста). Наблюдаемый зимний прирост *S. majus* может быть объяснен длительным или постоянным поддержанием среды обитания в незамерзшем состоянии в течение зимнего периода. Данные сведения являются первыми в России оценками зимнего прироста побегов.

Работа Д.Г. Груммо с соавторами [17] посвящена эколого-фитоценотической характеристике ассоциации *Andromeda polifolia*–*Sphagnum rubellum* в Беларуси. Сообщества со *Sphagnum rubellum* располагаются в приозёрных биотопах, мочажинах, топях и низких участках гряд. В системе экологических координат болотных ассоциаций экологический центр данной ассоциации располагается между сообществами кочек/гряд и мочагин и является экологически обособленным, что указывает на экологическую индивидуальность и самостоятельность синтаксона.

М.Я. Войтехов [18] рассматривает взаимоотношения сфагновых мхов с микрофлорой непроточных внутриболотных водоёмов. Сфагны способствуют длительному разрыву биологического круговорота элементов питания, в связи с образованием торфа, а водоросли обеспечивают лишь кратковременную их иммобилизацию. Замкнутый внутригодовой круговорот биогенных элементов с участием водорослей на стадиях их разложения бактериями и повышения содержания элементов минерального питания может способствовать как повышению разложения и вовлечению в круговорот тканей сфагнов, погребённых коврами (матами) водорослей, так и стимуляции роста прибрежных сфагнов. Парцеллы с доминированием сфагнов или водорослей автор предлагает воспринимать как конкурирующие подсистемы болотного биогеоценоза. При снижении обеспеченности водоёмов элементами питания конкурентоспособность водорослей, по отношению к сфагнам, возрастает.

Протисты

Данный блок работ представлен несколькими работами, обе из которых следует воспринимать как рекогносцировочные и предварительные. В статье К.И. Прокиной и Д.А. Филиппова [19] приводятся результаты исследования протистофауны, выполненные в мае

2016 г. на 5 болотах Республики Северная Осетия–Алания и на оз. Эрцо в Республике Южная Осетия. В работе приводится список из 65 видов гетеротрофных жгутиконосцев. Все зафиксированные виды (кроме *Anisonema acinus*) являются новыми для протистофауны болот Кавказа. По всей видимости, большинство приводимых видов жгутиконосцев являются новыми для Северной и Южной Осетии. В травяных и сфагновых болотных биотопах наиболее часто встречаются *Neobodo designis*, *Ancyromonas sigmoides*, *Bodo saltans*, *Protaspa simplex*, *Notosolenus apocamptus*, *Goniomonas truncata*.

В работе Д.А. Филиппова и М.М. Леонова [20] приводятся первые материалы о раковинных амёбах болот Вологодской области. Исследования 2010 и 2011 гг. в сообществах сфагновых мхов двух верховых болот (Аламбаш и Шиченгское) позволили зафиксировать 52 вида Testacea, являющиеся новыми для биоты области в целом и для биоты её болот в частности. В разных видах сфагновых мхов обнаружено от 0 до 14 (в среднем 5) видов тестаций. Наибольшее количество видов (22) обнаружено на олиготрофных болотных участках, в шейхцериено-сфагновых мочажинах – 9. В сильно обводнённых мочажинах Testacea не обнаружено. В выжимках сфагнумов, растущих в межкочьях проточной топи, зафиксировано 16 видов, на облесённых окрайках болота и заболоченных краях внутриболотных островов – 19. Наименьшее количество видов (5) выявлено для краевых ценозов болотного ручья. Относительно низкие значения коэффициента сходства Чекановского-Съёренсена (0.07–0.40 (0.75)) свидетельствуют о формировании различными видами *Sphagnum* специфических условий как среды обитания раковинных амёб.

Фитопланктон

Значительное внимание в сборнике уделено альгологическим исследованиям. Так, в работе О.В. Анисимовой [21] обобщены существующие сведения о видовом разнообразии десмидиевых водорослей из болотных массивов Московской области. В статье приведён список 236 видов и внутривидовых таксонов. Показано, что десмидиевые в полной мере освоили болотные биотопы и могут служить индикаторами кислой и слабо кислой деминерализованной и слабо минерализованной воды. Среди индикаторов рН преобладают ацидофилы (163 таксона), нейтральную реакцию воды предпочитают 63 вида. По отношению к минерализации воды в альгофлоре преобладают галофобы и виды, приуроченные к низкому содержанию солей. Многие из десмидиевых предпочитают воды от олиго- до мезотрофных (210 таксонов).

Исследования западносибирских альгологов [22] показали, что на естественных и нарушенных верховых болотах Нижневартовского района ХМАО-Югра выявлен 201 вид водорослей, из 6 отделов, 13 классов, 60 семейств и 111 родов. Наибольшая доля водорослей (58.2% от выявленных) отмечена в природном парке «Сибирские Увалы», в условиях

отсутствия антропогенной нагрузки, в зоне локальных разработок торфа – 44.8%, в районе природного парка «Югра» (располагается рядом с нефтяным месторождением) – 29.8%. Коэффициент сходства состава водорослей по Чекановского-Съеренсена колеблется от 0.21 до 0.31. Общих водорослей для всех участков – 7 видов.

Попытки связать состав альгофлоры с антропогенным прессом были и в работе Н.Н. Макаренко и Д.А. Филиппова [23]. Так на основании материалов полевых исследований 2012 г., выполненных на болотном водоёме восстанавливающегося после торфодобычи болота в нижнее течение р. Илеза (Тарногский район Вологодской области), составлен список видов водорослей мезотрофной осоково-сфагновой мочажины, насчитывающий 29 видов и разновидностей водорослей из 8 отделов. Значительная часть видов относится к Chlorophyta, среди которых выделяются десмидиевые. По биомассе в мочажине доминируют виды синезелёных, зелёных водорослей и эвгленид. Доминантами в сообществе являются *A. skadowskii*, *Anabaena* sp. и *Mougeotia* sp. В целом, флору данного болотного водоёма можно охарактеризовать как космополитную, планктонную с чертами ацидофильности. Было обнаружено 5 видов, ранее не указывающихся для альгофлоры региона (*Closterium exiguum*, *Cosmoastrum dilatatum*, *Astasia skadowskii*, *Phacus dangeardii*, *Ducelliera tricuspidata*).

Псковские альгологи провели гидрохимические исследования и определили состав гидрофильных водорослей уникального низинного болота с выходами солоноватых вод – болот «Солоники» (Псковская область) [24]. По предварительным результатам, выходящие на поверхность болота воды имеют повышенную минерализацию (до 1.0–2.4 г/л), специфический хлоридно-сульфатный состав и активную реакцию среды в пределах 6.7–7.0. Состав микроскопических водорослей включает 82 таксона водорослей рангом ниже рода, относящихся к 8 отделам. Преобладают в планктоне синезелёные, зелёные и диатомовые, в эпифитоне – зелёные и синезелёные. Специфику местообитаний подчеркивает наличие в составе гидрофильных водорослей мезогалобов и значительное содержание галофильных видов среди олигогалобов.

Н.А. Мартыненко [25] приводит описание коллекции штаммов десмидиевых водорослей, собранных на пяти болотах Чердынского, Соликамского и Краснокамского районов Пермского края. Из 106 изолированных с болотных водоёмов данных болотных массивов штаммов, идентифицирован 31 внутривидовой таксон из 8 родов (*Closterium*, *Cosmarium*, *Euastrum*, *Micrasterias*, *Staurastrum*, *Staurodesmus*, *Spondylosium*, *Xanthidium*), относящихся семействам Closteriaceae и Desmidiaceae. Тридцать идентифицированных таксонов десмидиевых водорослей отмечены для региона впервые. Автор сообщает, что на современном этапе предварительный список десмидиевых водорослей Пермского края

(включая литературные данные) насчитывает 86 внутривидовых таксонов из 12 родов и 3 семейств – Closteriaceae, Gonatozygaceae и Desmidiaceae.

Зоопланктон

Обширная часть сборника отведена зоопланктону болот. Исследования выполнялись не только в Европейской части России (Архангельская, Вологодская, Воронежская, Псковская области, Чувашия), но и в Западной Сибири, а также в тропиках (Судан, Эфиопия, Кения, Таиланд).

А.В. Черевичко продолжила исследования зоопланктона болот Северо-Запада России, начатые ещё в период подготовки кандидатской диссертации [26]. В данной статье основное внимание уделено сукцессиям зоопланктона заболоченных озёр и болот озёрного происхождения разных ландшафтов Псковской области [27]. Анализируемые водоёмы имеют приблизительно одинаковый возраст и происхождение, но различны по скорости сукцессии в системах озеро/водосбор. Методом сравнения состава и структуры зоопланктона ряда разнотипных водоёмов, показано, что состав зоопланктона и направление сукцессии сообщества, в полной мере отражает стадию развития экосистемы водоёма, и в свою очередь может служить одним из индикаторов сукцессионной стадии водной экосистемы. Отмечено, что олиготрофно-эвтрофная сукцессия озёр задровых ландшафтов идет быстрее, чем холмисто-моренных. Зоопланктон дистрофных озёр озёрно-ледниковых равнин не отражает их трофического состояния, а только сукцессионную стадию развития водоёма. Для зоопланктона сукцессионного ряда болот (низинные → переходные → верховые) выявлены определенные закономерности: сообщества эвтрофных вод сменяются на сообщества олиготрофных, виды эврибионты замещаются стенобионтами. Аналогичная сукцессия зоопланктона характерна для крупного болотного массива, смена сообществ происходит от краевой зоны к центральной. В целом, состав и структура зоопланктона водоёма и соответственно направление сукцессии сообществ непосредственно зависят от ландшафта и генезиса территории.

На примере болотных озёр разного типа из низменного лесного Заволжья и лесостепного Предволжья (Среднее Поволжье) изучены сообщества зоопланктона водоёмов на различных этапах стадии угасания (дистрофикации, дистрофности и полного зарастания) и определено направление их эволюции [28]. В.Н. Подшивалиной в исследованных экосистемах не отмечены особенности, установленные для планктонных беспозвоночных, обитающих в гумифицированных водоёмах. Показано, что в сообществе зоопланктона болотных озёр при сукцессионном развитии наблюдаются постепенные изменения структуры, которые являются признаками олиготрофизации (увеличение средней индивидуальной массы организма, числа видов-индикаторов олиготрофных условий). Вероятно, болотные водоёмы,

являющиеся экосистемами на стадии угасания, следует рассматривать отдельно. Тем более это касается заключительного этапа сукцессии водной экосистемы (на котором зоопланктоценозы приобретают черты олиготрофизации), приводящего к трансформации её в наземно-воздушную. Озёра на данном этапе, возможно, не совсем адекватно обозначать как дистрофные, то есть с нарушенным круговоротом питательных веществ. Частично их характеристики похожи на вымерший тип экосистем – гипотрофные озёра.

В работе Н.И. Ермолаевой [29] оценён вклад зоопланктона в процессы накопления органического вещества в малых озёрах юга Западной Сибири от сухостепной до подтаёжной зоны. Показано, что наибольшую роль в формировании потоков органического вещества зоопланктон играет в экосистемах малых озёр от степи до подтаёжной зоны, а в зоне ленточных боров его роль снижается. Величина потока органических веществ с пеллетами превосходит таковой от отмирающей биомассы зоопланктона. При доминировании *Cladocera* донные отложения обогащаются соединениями фосфора, а при доминировании *Sorperoda* – азотом и органическим углеродом. Во внутриболотных озёрах ленточных боров основным фактором, ограничивающим продуктивность зоопланктона, является развитие фитопланктона. В озёрах подтаёжной зоны, не подверженных антропогенной нагрузке, дефицита пищи не наблюдается и развитие зоопланктона определяется годовой суммой положительных температур.

В работе Е.И. Собко и соавторов [30] приведены сведения о видовом составе, таксономической и трофической структуре, количественном развитии зоопланктона озёрно-болотных экосистем Большеземельской тундры (Ненецкий автономный округ). Планктонная фауна представлена 51 видом, а сообщества – видами характерными для водоёмов северных широт. По числу видов, численности и биомассе в планктоне доминируют *Cladocera*. В трофической структуре исследуемых водоёмов преобладают первичные фильтраторы, добывающие пищу в толще воды. В видовом составе зоопланктона озёр, находящихся на разных стадиях развития существенных различий не выявлено. Отмечено снижение количественных показателей планктона в зарастающих озёрах. Анализ состава и структуры зоопланктона позволяет отнести водоёмы к олиго- и мезотрофному типу.

Представлены результаты исследования зоопланктона и внутриболотных первичных озёр Вологодской области [31], расположенных в центральной (оз. Шиченгское) и краевой (оз. Полянок) частях болота Шиченгское. Всего было обнаружено 60 видов (20 – *Rotifera*, 26 – *Cladocera*, 14 – *Sorperoda*). В целом, таксономическая структура зоопланктона внутриболотных озёр сходна с таковой других малых водоёмов Вологодской области, но всё же характеризовался высокими величинами численности и биомассы и низким уровнем доминирования. Доминантами в болотных озёрах являются эврибионтные и/или

фитофильные кладоцеры. Состав доминирующего комплекса зоопланктона первичных внутриболотных озёр существенно отличается от характерного для большинства малых водоёмов региона. В зарослях доминируют *Polyphemus pediculus*, *Scapholeberis mucronata*, *Sida crystallina*. В глубоководных участках *Eudiaptomus gracilis* и *Kellicottia longispina* имели значительную численность. От других водных объектов болот зоопланктон первичных озёр отличался более высокой биомассой, но низкой численностью, увеличением доли пелагических и эвритопных организмов.

Исследования зоопланктона [32] разнотипных водоёмов ряда болот Пинежского района Архангельской области в 2015 г. позволили обнаружить 42 вида (Rotifera – 22, Cladocera – 15, Copepoda – 8), из которых 28 приводятся впервые для района (Rotifera – 15, Cladocera – 8, Copepoda – 5). Количество видов в отдельных биотопах колебалось от 12 до 23, но при этом исследуемые водоёмы характеризовались высоким таксономическим сходством ($I_{CS}=0.68$) (за исключением межкочий – $I_{CS}=0.30$). Для сообществ топей, межкочий, озерков зафиксировано высокое видовое разнообразие и низкое доминирование видов ($H_N=3.4$, $C_N=0.13$), в отличие от мочажин ($H_N=2.7$, $C_N=0.21$). В болотных водоёмах наблюдались значительные колебания численности 451–1184 тыс. экз./м³ и биомассы 1.5–8.2 г/м³. В целом, установлено, что 1) сообщества зоопланктона олиготрофных сфагновых мочажин и топей, обитающих в наиболее экстремальных условиях (уровень pH, количество свободной воды) сходны по низким показателям развития и таксономической структуре; 2) для гидробионтов евтрофных межкочий, отмечено низкое видовое сходство, а также высокие количественные значения; 3) в каждом типе болотных водоёмов выявлены особые комплексы доминирующих видов, экологическая и трофическо-топическая структуры.

Крайне интересной работой следует признать статью П.Ю. Мокшина с соавторами [33]. Её уникальность в том, что был изучен зоопланктон болотных водоёмов Усманского бора (Воронежская область) в холодный период года, включающий предледоставный, подлédный и постледоставный сезоны. Проанализирован материал из водоёмов тростникового и сфагнового биоценозов болота Клюквенное-1 и малого заболоченного озера Угольное. Всего выявлено 111 видов планктонных организмов, преобладающей группой в планктоне осенне-весеннего сезона были простейшие (Protozoa) – 49 видов, вторыми по значимости оказались Rotifera (33), большинство видов указанных групп встречались в пробах в течение всего холодноводного периода исследования. Эти же группы организмов доминировали по численности в предледоставный и подлédный периоды, достигая величин порядка 500–1000 тыс. экз./м³ в сфагновом биоценозе болота и оз. Угольное. Общими чертами исследованных водоёмов было присутствие в доминантных комплексах видов раковинных амёб *Arcella gibbosa* и *A. vulgaris* и коловраток *Rotaria* sp. Доля ракообразных в видовом составе болот

была незначительна (19 видов), их массовое развитие (науплиальные и копепоидные стадии веслоногих) отмечено в постледоставный период, численность 100–200 тыс. экз./м³ в тростниковом и сфагновом биоценозах болота. Отмечено сходство видового состава и сезонной динамики коловраток и ракообразных болотных водоёмов Усманского бора с таковыми сфагновых болот Северо-Запада европейской России [26; 27].

Работа А.Н. Неретиной с соавторами [34] посвящена роду *Notoalona* (Chydoridae: Aloninae). В ней авторы анализируют морфологию рода на основе оригинальных материалов из Судана, Эфиопии, Кении и Таиланда. Они считают, что мелкие признаки партеногенетических самок (строение постабдоменального базального шипа, длина сетул при его основании и особенности строения торакальных конечностей) являются важными для определения близких видов рода *Notoalona*. Однако определение таксонов только на основе этих признаков может быть сложным, сомнительным или даже невозможным в некоторых случаях. Исследованные африканские популяции потенциально могут представлять новый для науки вид, но для его описания необходим пересмотр типового материала. Авторы заключают, что на сегодняшний день морфология рода *Notoalona* остается недостаточно изученной из-за мелких размеров его представителей и их редкости в гидробиологических пробах и именно это обстоятельство затрудняет оценку реального видового разнообразия внутри рода.

Бактерио- и вириопланктон

В сборнике присутствуют работы, касающиеся немаловажной компоненты экосистемы болотных водных объектов – бактериопланктона. В частности представлены результаты изучения количественных и структурных показателей бактериопланктона воды термокарстовых озёр Большеземельской тундры в зоне плоскобугристых мёрзлых болот (Ненецкий автономный округ) [35]. Исследования архангельских микробиологов показали, что в процессе развития термокарстовых озёр от просадок и депрессий до больших сформировавшихся озёр, происходят изменения численности и структуры бактериопланктона. Была отмечена общая тенденция увеличения численности бактерий в процессе развития данных озёр. Эколого-трофическая структура гетеротрофного бактериопланктона становится более выровненной в зрелых озёрах по сравнению с просадками и более молодыми озёрами.

На территории Вологодской области (Шиченгское болото) изучено обилие вирио- и бактериопланктона, показана роль вирусов в смертности гетеротрофных бактерий двух первичных внутриболотных озёр (Шиченгское и Полянок) [36]. Численность бактерий (до 42×10^6 кл./мл) и вирусов до (78×10^6 частиц×мл) достигали существенных значений. Данные озёра отличались как по численности микробиоты, так и по её активности и

морфологическому составу. Большие значения численности и биомассы наблюдались в мелководном дистрофном оз. Шиченгское, несмотря на меньшую концентрацию органических веществ и биогенов в воде, в оз. Полянок были выше удельная скорость роста и заражённость бактерий. Вирусы не оказывали существенного прямого влияния на бактериопланктон, лизируя в среднем 5–7% бактериальной продукции. Данная статья дополняет ранее вышедшую публикацию по другим болотным водным объектам (ручей, топь, мочажина) [37].

Макробеспозвоночные

Значительная часть статей сборника посвящено артроподам болотных экосистем. Так, А.А. Прокин [38] представил обобщающие результаты собственных многолетних исследований водных макробеспозвоночных восемнадцати болот Среднерусской лесостепи, начатых ещё в бытность работы над кандидатской диссертацией [39]. Он выявил характерные особенности фауны среднерусских болот: 1) наибольшее видовое богатство в классе Insecta, с доминированием двукрылых и жесткокрылых; 2) значительная доля полуводных и гигрофильных видов; 3) преобладание брюхоногих среди моллюсков; 4) низкое разнообразие мшанок, ракообразных, подёнок, веснянок, клопов и ручейников. Максимальным видовым разнообразием (по сравнению с сообществами зоофитоса и торфа сфагновых ценозов) отличается макрозообентос. По мере увеличения сукцессионной зрелости болот разнообразие макрозообентоса снижается. В долготном отношении преобладают транспалеаркты и европейские виды, в широтном – ограниченные в своем распространении бореальным поясом. По мере сукцессионного развития болот возрастает доля видов, широко распространённых в долготном аспекте, и бореальных – в широтном. Описана экологическая, информационная и трофическая структура сообществ. Более чётко сукцессионные тенденции в изменении информационной и трофической структуры сообществ макрозообентоса проявляются в относительно стабильных условиях Усманского бора, по сравнению с болотами остепнённого Зоринского участка Центрально-Чернозёмного заповедника.

В работе А.С. Сажнева [40] представлены материалы к фауне и экологии водных жесткокрылых бобровых прудов малых водотоков Рдейского заповедника (Полистово-Ловатская болотная система, Новгородская область). Всего было зафиксировано 63 вида, среди которых выявлены доминанты и содоминанты. Отмечается лимнофильный характер фауны водных жуков с включением в сообщества ацидофильных видов, а также полидоминантность сообществ водных жесткокрылых с преобладанием хищников широкого спектра питания. Различия между весенней и летней колеоптерофаунами по значимым таксонам невелики.

В небольшой фаунистической заметке А.С. Сажнева и Д.А. Филиппова [41] представлены новые материалы по фауне водных и амфибиотических жесткокрылых (Dytiscidae, Hydrophilidae, Scirtidae, Chrysomelidae) болотных местообитаний Вологодской области. Приводится обобщённый аннотированный список, включающий 11 видов впервые указываемых для региона (*Acilius sulcatus*, *Agabus clypealis*, *Colymbetes paykulli*, *Ilybius quadriguttatus*, *Rhantus exsoletus*, *Anacaena lutescens*, *Coelostoma orbiculare*, *Cymbiodyta marginella*, *Cyphon kongsbergensis*, *C. punctipennis*, *Donacia dentata*). Показано, что для значительного числа видов болота являются лишь одним из возможных типов местообитаний, тогда как *Cyphon kongsbergensis* и *C. punctipennis* предпочитают в основном болота и болотные водоёмы.

Особый интерес вызывает работа А.А. Пржиборо [42], касающаяся реофильных по происхождению двукрылых, представляющих собой необычный компонент сообществ сфагновых болот юга Чили. По материалам собственных исследований 2015 и 2017 гг. показано, что личинки и куколки двух видов двукрылых – *Parochlus patagonicus* (Chironomidae: Podonominae) и *Neoplasta* sp. (Empididae: Hemerodromiinae) – относятся к числу обычных или массовых обитателей влажного биотопа *Sphagnum cuspidatum* в двух болотах южной Патагонии (Чили) и встречаются также в более сухом биотопе *Sphagnum magellanicum* этих же болот. Ранее личинки эти двух родов были известны преимущественно как обитатели холодных водотоков, и, по-видимому, не отмечались как обитатели непроточных болотных биотопов; личинки других родов из обоих подсемейств развиваются преимущественно в холодных водотоках. Таким образом, в условиях невысоких температур и обеднённости фауны южной Патагонии некоторые таксономические группы преимущественно холодноводных реофильных насекомых успешно осваивают водные и полуводные сфагновые биотопы болот, лишённые каких-либо признаков проточности.

По материалам белорусского энтомолога А.О. Лукашука [43] в водоёмах верховых болот Березинского биосферного заповедника выявлено 33 вида водных настоящих полужесткокрылых насекомых из 10 семейств, из которых наиболее богато представлено семейство Corixidae (13 видов). Показано, что своеобразие рассматриваемой гетероптерофауне придают большей частью редкие ацидофильные виды, прежде всего, *Cymatia bondsdorffii*, *Glaenocorisa propinqua propinqua*, *Notonecta reuteri reuteri*, *Hebrus ruficeps*, а также *Gerris sphagnetorum* – охраняемый в Республике Беларусь вид.

Работа В.С. Колесникова [44] была направлена на изучение изменений таксономического состава комплекса панцирных клещей переходного сфагнового болота (Новоусманский район Воронежской области), вызванных влиянием пожаров. В статье приводится список из 43 собранных видов, включающий 17 – новых для фауны региона.

Отмечается кардинальная смена таксономического состава орибатид, вызванная пожарами и последовавшими за ними преобразованиями изучаемой территории. Отмечено заметное сокращение видового богатства панцирных клещей, исчезновение специализированных видов и замена их эвритопными представителями. Обращает на себя внимание длительность протекания восстановительных процессов нарушенной фауны сфагнового болота.

В работе тюменских акарологов [45] анализируется фауна водяных клещей (Hydrachnidia, Halacaroidea) болот подтаёжной зоны Тюменской области. Всего было зафиксировано 23 вида из 7 семейств. Отмечено два вида галакарид – редкой в пресных водах группы клещей. Большая часть видов относится к весенней фауне, характерной для временных водоёмов и низинных болот. Фауна переходных сфагновых болот отличалась наибольшей специфичностью, а общим с низинными травяными и осоково-сфагновыми болотами был всего лишь 1 вид.

Значительный интерес представляет работа, посвящённая ложноскорпионам болот [46]. Так было показано, что при изучении двух биотопов сфагновых болот Северо-Запада России обнаружен единственный вид ложноскорпионов – *Microbisium brevifemorum* – найден на болотах в биотопах *Sphagnum magellanicum*; в северной части ареала данный таксон можно рассматривать как преимущественно болотный вид (тирфофил-бриобионт). *Mirobisium chilense* найден в аналогичном биотопе сфагнового болота на архипелаге Огненная Земля (Чили). Анализ литературных данных позволяет указать в качестве обитателей травяно-кустарничкового и мохового ярусов сфагновых болот шесть видов ложноскорпионов с разной экологической приуроченностью (*M. brevifemorum*, *M. brunneum*, *M. parvulum*, *Neobisium (N.) carcinoides*, *N. (N.) fuscimanum* и *Lamprochernes nodosus*). Также в статье рассмотрены дендрофильные ложноскорпионы, отмеченные в пределах сфагновых болот (*Chelifer cancroides*, *Chernes cimicoides*, *Dactylochelifer latreillii*, *Dendrochernes cyrneus*).

Позвоночные

Позвоночные животные не являются неотъемлемым компонентом болотных экосистем, но при этом способны оказывать существенное значение на их функционирование и динамику. Особая роль отводится «ключевым видам», способным преобразовывать среду. Одной из тенденций, что в Старом, что в Новом Свете является расселение бобров в болотные массивы и их постепенное освоение. Именно данную проблему рассматривает Н.А. Завьялов [47]. Он анализирует новые данные по состоянию бобрового населения восточной части Полистово-Ловатской болотной системы (Новгородская область) и обсуждает закономерности обитания бобров в специфических местообитаниях водоразделов и начальных звеньев гидрографической сети, а также методические трудности изучения бобров в таких биотопах. Им показано, что в пределах Полистово-Ловатской болотной

системе и вокруг неё сформирована устойчивая бобровая популяция с высокой плотностью населения. Бобры заселили все водоёмы района исследований, включая внутриболотные водотоки с торфяными берегами. Строительная деятельность бобров интенсивна и выражается не только в сооружении плотин, но и многочисленных каналов. Изменения среды обитания происходят непрерывно. Методическая часть работы посвящена анализу опыта использования фотоловушек для определения численности бобров в некоторых поселениях района исследований, показавший их относительно невысокую эффективность, что может быть объяснено постоянным прессом крупных хищников (волк, медведь). Автор резюмирует, что перспективным направлением в дальнейших исследованиях бобров, заселяющих болота, представляется синтез традиционных и дистанционных методов исследований.

Заключение

В целом, стоит отметить, что гидробиология болот, как научное направление, находится на этапе получения, первичного осмысления и анализа информации о гидробиоценозах болотных водных объектов. Не смотря на широту обсуждаемых вопросов, основное внимание уделяется биоразнообразию, составу, структуре, динамике и функционированию экосистем разнотипных болотных водоёмов и водотоков (озёра, озёрки, ручьи и реки, топи, мочажины, межкочья, канавы, карьеры и др.). При этом анализу подвергаются структурные компоненты (болотные воды и грунты, бактериопланктон и вириопланктон, фитопланктон, зоопланктон, зообентос и зоофитос, макрофиты, протисты, водные позвоночные) болотных водных объектов, обсуждается их роль и значение в функционировании водно-болотных экосистем. Значительным успехом можно считать значительный географический охват исследований: Европейская часть России, Западная и Восточная Сибирь, Беларусь, а также Судан, Эфиопия, Кения, Таиланд и Чили. Хочется надеяться, что данное направление будет активно развиваться в нашей стране в ближайшем будущем.

Автор благодарит Д.А. Филиппова (ИБВВ РАН) за обсуждение настоящей статьи.

Список литературы

1. Филиппов Д.А., Пржиборо А.А. Полевой семинар с элементами научной школы «Гидробиологические исследования болот» (Борок, 7–10 сентября 2017 г.) // Социально-экологические технологии. – 2017. – №4. – С. 94–109.
2. Труды Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. – Ярославль: Филигрань, 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – 297 с.
3. Филиппов Д.А. Особенности структурной организации гидробиоценозов разнотипных болотных водоёмов и водотоков // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 251–277.

4. Филиппов Д.А. Гидробиология болот // Болота Северной Европы: разнообразие, динамика и рациональное использование. Междунар. симп. (Петрозаводск, 2–5 сентября 2015 г.): Тез. докл. – Петрозаводск: Изд. КарНЦ РАН, 2015. – С. 75–76.
5. Панов В.В. О разделении понятий «болото», «болото – водный объект» и «болотный водный объект» // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 130–140.
6. Филиппов Д.А., Прокин А.А., Пржиборо А.А. Методы и методики гидробиологического исследования болот: учебное пособие. – Тюмень: Изд-во Тюменского гос. ун-та, 2017. – 207 с.
7. Чупакова А.А., Чупаков А.В., Широкова Л.С., Забелина С.А., Морева О.Ю., Неверова Н.В. Биогенные элементы в водных объектах заболоченных ландшафтов тундры и северной тайги (Архангельская область) // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 289–292.
8. Шадрин И.А. Определение токсичности болотных вод методами биотестирования // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 293–296.
9. Волкова Е.М., Зацаринная Д.В. Гидрологические особенности болот Среднерусской возвышенности // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 36–39.
10. Кутенков С.А. Гидрологические и гидрохимические характеристики участков болотных лесов у оз. Нижнее Падозеро (Карелия) // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 88–94.
11. Селянина С.Б., Труфанова М.В., Ярыгина О.Н., Орлов А.С., Пономарева Т.И., Титова К.В., Зубов И.Н. Особенности биотрансформации органических веществ в условиях болотных экосистем севера (на примере Иласского болотного массива) // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 200–206.
12. Удоденко Ю.Г., Филиппов Д.А. Ртуть в торфяных залежах Шиченгского болота (Вологодская область) // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 236–242.
13. Бобров Ю.А., Поздеева Л.М., Филиппов Д.А. Изменение биоморфологической структуры флоры болота в ходе преобразования его поверхностной гидрографической сети // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 23–29.

14. Садоков Д.О., Филиппов Д.А. О зарастании болотных озёр Дарвинского государственного заповедника // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 183–188.
15. Гарин Э.В. К флоре выработанных торфяников Ярославской области // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 40–45.
16. Миронов В.Л. Об экстремальных условиях вегетации *Sphagnum majus* в болотных топях Карелии // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 115–118.
17. Груммо Д.Г., Зеленкевич Н.А., Созинов О.В. Эколого-фитоценотическая характеристика ассоциации *Andromeda polifolia*–*Sphagnum rubellum* (верховое болото «Большой мох», Беларусь) // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 46–51.
18. Войтехов М.Я. К вопросу о причинах длительной устойчивости водоёмов (озерков, мочажин) среди олиготрофных и дистрофных болот // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 30–35.
19. Прокина К.И., Филиппов Д.А. Материалы о свободноживущих гетеротрофных жгутиконосцах болот Северной и Южной Осетии // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 177–182.
20. Филиппов Д.А., Леонов М.М. Первые материалы о раковинных амёбах (Testacea) болот Вологодской области // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 243–250.
21. Анисимова О.В. Десмидиевые водоросли сфагновых болот Московской области: видовое разнообразие и экологическая приуроченность // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 10–18.
22. Скоробогатова О.Н., Гидора О.Ю. Структура водорослей верховых болот (Нижевартровский район, ХМАО-Югра) // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 207–212.
23. Макарёнкова Н.Н., Филиппов Д.А. О водорослях болота в нижнем течении р. Илеза (Тарногский район, Вологодская область) // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 105–109.
24. Афанасьева Е.А., Судницына Д.Н., Воробьева Е.М. Предварительные альгологические и гидрохимические результаты исследований низинного болота с выходами подземных солоноватых вод (Псковская область) // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 19–22.

25. Мартыненко Н.А. Коллекция культур десмидиевых водорослей болот Пермского края // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 110–114.
26. Черевичко А.В. Зоопланктон водоёмов и водотоков Полистово-Ловатской болотной системы: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Борок, 2009. – 28 с.
27. Черевичко А.В. Сукцессия зоопланктона заболоченных озёр и болот озёрного происхождения // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 278–288.
28. Подшивалина В.Н. Зоопланктон болотных озёр на разных этапах развития // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 141–146.
29. Ермолаева Н.И. Вклад зоопланктона в процессы накопления органического вещества в малых озёрах Западной Сибири // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 52–57.
30. Собко Е.И., Манасыпов Р.М., Забелина С.А., Чупаков А.В., Чупакова А.А., Шорина Н.В. Состав и структура зоопланктона термокарстовых озёр Большеземельской тундры (Ненецкий автономный округ) // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 213–217.
31. Лобуничева Е.В., Филиппов Д.А. Зоопланктон внутриболотных первичных озёр Шиченгского болота (Вологодская область) // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 95–100.
32. Зайцева В.Л., Галанина О.В., Филиппов Д.А. О зоопланктоне некоторых болотных водоёмов Пинежского района Архангельской области // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 76–81.
33. Мокшин П.Ю., Животова Е.Н., Черевичко А.В. Зоопланктон болотных водоёмов в осенне-весенний период // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 119–125.
34. Neretina A.N., Zelalem W., Kotov A.A. The genus *Notoalona* Rajapaksa et Fernando, 1987 (Chydoridae: Aloninae) in tropical swampy areas, with particular attention to Africa // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 126–129.
35. Забелина С.А., Широкова Л.С., Ковалев О.Д., Чупаков А.В., Чупакова А.А. Структура бактериопланктона термокарстовых озёр Большеземельской тундры // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 58–62.
36. Стройнов Я.В., Филиппов Д.А. Вирео- и бактериопланктон первичных озёр Шиченгского болота (Вологодская область) // Труды ИБВВ РАН. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 222–227.

37. Stroynov Ya.V., Philippov D.A. Bacterio- and virioplankton in water bodies of a raised bog (Vologda oblast, Russia) // *Inland Water Biology*. – 2017. – Vol. 10, No. 1. – P. 37–43. DOI: 10.1134/S1995082917010175

38. Прокин А.А. Водные макробеспозвоночные террасных и водораздельных болот Среднерусской лесостепи // *Труды ИБВВ РАН*. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 157–176.

39. Прокин А.А. Состав и структура макробеспозвоночных террасных и водораздельных болот среднерусской лесостепи: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Борок, 2005. – 24 с.

40. Сажнев А.С. Материалы к фауне и экологии водных жесткокрылых (Insecta: Coleoptera) бобровых прудов малых водотоков Рдейского заповедника в пределах Полистово-Ловатской болотной системы (Новгородская область) // *Труды ИБВВ РАН*. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 189–199.

41. Сажнев А.С., Филиппов Д.А. О водных и амфибиотических жесткокрылых (Insecta: Coleoptera) болотных водоёмов Вологодской области // *Труды ИБВВ РАН*. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 194–199.

42. Пржиборо А.А. Реофильные по происхождению двукрылые (Insecta: Diptera) – необычные компоненты сообществ сфагновых болот юга Чили // *Труды ИБВВ РАН*. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 147–156.

43. Лукашук А.О. Водные полужесткокрылые (Hemiptera: Heteroptera) водоёмов верховых болот Березинского биосферного заповедника // *Труды ИБВВ РАН*. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 101–104.

44. Колесников В.Б. Влияние пожаров на состав населения панцирных клещей сфагнового болота в лесостепи // *Труды ИБВВ РАН*. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 82–87.

45. Столбов В.А., Попова В.В. К изучению водяных клещей (Hydrachnidia, Halacaroidea) болот подтаёжной зоны Тюменской области // *Труды ИБВВ РАН*. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 218–221.

46. Турбанов И.С., Колесников В.Б., Пржиборо А.А. К фауне ложноскорпионов (Arachnida: Pseudoscorpiones) сфагновых болот Северо-Запада России и юга Чили // *Труды ИБВВ РАН*. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 228–235.

47. Завьялов Н.А. Особенности экологии и трудности изучения бобров на болотах // *Труды ИБВВ РАН*. – 2017. – Вып. 79(82). Гидробиологические исследования болот. – С. 63–75.