

Отзыв
официального оппонента
на диссертационную работу Филиппова Дмитрия Андреевича

«СТРУКТУРА И СИСТЕМНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ГИДРОБИОЦЕНОЗОВ БОЛОТ»,
представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук по
специальности 1.5.15. Экология

Актуальность темы исследований. Болото, как элемент ландшафта, представляет собой сложный природный комплекс, имеющий несколько уровней структурной организации. Основными структурными компонентами болотных экосистем являются вода, растительность и торф. Болота, как комплексные природные образования, могут сочетать в себе признаки наземных и водных экосистем. Внутриболотные водные объекты образуют гидрологическую сеть торфяного болота, каждый элемент этой сети имеет определённые размеры, морфологические особенности, водный и физико-химический режим. Несмотря на многочисленные публикации по отдельным группам гидробионтов болот, эти материалы получены в разное время и на разных болотных объектах. С учетом изложенного диссертационная работа Д.А. Филиппова несомненно является актуальной. Автором впервые с позиции междисциплинарного подхода изучены биоценозы гидрографической сети болот, обобщены оригинальные и имеющиеся в литературе сведения о видовом и структурном разнообразии гидробиоценозов Вологодской области и сопредельных территорий таёжной зоны, выявлены закономерности динамики биоценозов водных объектов, развивающихся в пределах отдельного болотного массива. Цель работы состояла в изучении структурно-системной организации разнотипных внутриболотных водных объектов и экологических особенностей их гидробиоценозов. Автором сформулированы и успешно решены поставленные задачи, результатом его многолетних исследований являются:

- 1) классификация объектов гидрологической сети болот;
- 2) характеристика видового богатства компонентов биоты внутриболотных водных объектов Вологодской области и абиотические условия в них;
- 3) оценка разнообразия и структуры биоценозов разных типов водных объектов болот, в сравнении с водными объектами неболотного генезиса;
- 4) характеристика изменений структурной организации гидробиоценозов разных типов болотных водных объектов, отражающих разные стадии развития болот;
- 5) практические рекомендации по сохранению болот как местообитаний редких и уязвимых видов растений и животных.

Научная новизна. Представлена оригинальная классификация внутриболотных объектов таёжной зоны, рекомендованная автором для организации гидробиологических наблюдений. Впервые для территории Вологодской области получены и обобщены сведения по таксономическому богатству сосудистых растений, мохообразных, водорослей, грибов, простейших, беспозвоночных и позвоночных животных болотных и внутриболотных биотопов, проведено сопоставление с данными по биоразнообразию других типов водно-болотных угодий.

Теоретическое и практическое значение работы. Современные знания о составе и структуре различных компонентов биоты торфяных болот вносят существенный вклад в развитие гидробиологии, экологии и болотоведения, а также могут служить научной основой при разработке программ и стратегий по сохранению и рациональному использованию биологического и ландшафтного разнообразия. Полученные Дмитрием Андреевичем результаты исследований по теме диссертационной работы значительно

расширяют представления об экологии болотных водоёмов и водотоков, раскрывают особенности структурной организации гидробиоценозов болотных водных объектов, различающихся по типологии, генезису и положению в пределах болотного массива. Полученные оригинальные материалы способствует развитию гидробиологии болот – междисциплинарного научного направления в области изучения водных объектов болот и их биоценозов.

Автором внесены дополнения, уточнения и изменения в перечни редких и исчезающих видов (и внутривидовых таксонов) растений и грибов Красной книги Вологодской области. Приведены материалы о биоразнообразии болотных экосистем 10 действующих особо охраняемых природных территорий (ООПТ) и представлен список 15 новых перспективных объектов для включения в сеть ООПТ области. Оригинальные данные автора использованы для научного обоснования необходимости создания государственного природного заказника «Болото «Доброозерское». Создана «Коллекция автотрофных и гетеротрофных организмов болотных экосистем ИБВВ РАН».

Автором подготовлено и издано учебное пособие «Методы и методики гидробиологического исследования болот» для студентов и аспирантов, специализирующихся на изучении экологии болот и их гидрографической сети. Отдельные разделы работы использованы в рамках реализации образовательных программ Вологодского государственного педагогического университета.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 589 страницах и состоит из введения, 6 глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, словаря терминов, списка литературы, насчитывающего 1813 наименований (из них 348 – на иностранных языках), а также семи приложений. Иллюстративный материал основной части диссертации включает 53 таблицы и 60 рисунков.

Оценка содержания диссертации.

В главе 1 обсуждаются основные понятия болотоведения, вопросы классификации объектов гидрографической сети болот как особого объекта гидро-экологических исследований. По результатам анализа литературных данных и оригинальных исследований автором предложена классификация внутриболотных объектов, в которой указано пять основных групп на основании таких характеристик, как наличие/отсутствие и постоянство торфообразовательного процесса с учётом их связи со стоком воды и гидрологическим режимом. Обоснована перспективность развития гидробиологии болот – научного направления в исследованиях биологических процессов в разнотипных болотных водных объектах и их связей с окружающей средой. По мнению автора, основная цель гидробиологии болот должна состоять в изучении закономерностей формирования биологического разнообразия, структурно-функциональной организации, одновременной динамики гидробиоценозов болот и объектов их гидрографической сети. В качестве объекта исследования выступают все живые организмы, обитающие в водных объектах болотного генезиса, а предметом исследования являются сообщества гидробионтов, их структура и функционирование.

В главе 2 представлена характеристика болот Вологодской области, как модельного региона, описаны методы и методики исследований. Приведены сведения о болотах 24 болотных районов Вологодской области с уточнением их площади, а также перечень публикаций ученых, которые изучали болота региона в разные годы, в том числе известных российских ботаников Т.А. Работнова (1929), А.П. Шенникова (1933), Ю.Д. Цинзерлинга (1934). В этой же главе представлена разработанная автором и апробированная на практике программа гидробиологических исследований болот с детальным описанием рекомендуемых методов и методик междисциплинарного и комплексного изучения водных объектов. Необходимо отметить, что Дмитрием

Андреевичем широкий спектр междисциплинарных исследований проведен в сотрудничестве со специалистами разных научных направлений и учреждений, которым автор выражает благодарность в рукописи диссертации и автореферате. Результаты совместных работ, в том числе в рамках научных проектов, отражены в ряде научных публикаций.

Материалы в глава 3 составляет основу диссертации, в ней представлена детальная характеристика структурных компонентов разных типов водных объектов модельного болота Шиченгское, включая флору болот, видовое разнообразие макрофитов, бактерио-, вирио-, фито- и зоопланктона, макрозообентоса и зоофитоса. Изложение материалов начинается с гидрохимической характеристики водной среды. Отмечено, что на болоте Шиченгское в ряду ручей – топь – мочажина увеличивается температура и уменьшается цветность, общая минерализация, водородный показатель (рН), содержание карбонатов, марганца, общего железа, фосфатов. В целом значения физико-химических параметров внутриболотного озера Шиченгское оказались близки к значениям, полученным для мочажин и/или реке для проточных топей.

Характеристика видового разнообразия биоты модельного болота начинается с простейших. На болоте Шиченгское описан 91 вид простейших, из них в водных объектах обитает 77 видов. Флора болота Шиченгское и его гидрографической сети насчитывает 254 вида сосудистых растений, из них только 87 таксонов относятся к группе «верных» болотам видов. В пределах болота Шиченгское выявлено 37 редких и исчезающих видов, внесённых в Красную книгу Вологодской области. Бриофлора данного болота насчитывает 60 видов листостебельных мхов и 36 видов печёночников.

В водных объектах болота Шиченгское зафиксировано 148 видов макрофитов, в том числе 104 сосудистых растений, 28 мхов, 14 печёночников, 2 макроводорослей, наиболее богаты видами болотные озёра. Более благоприятные для макрофитов условия болотных озёр объясняются их значительными размерами, диапазоном глубин и нейтральными водами. Наименьшее видовое богатство зафиксировано в смешанных водных объектах болота (мочажинах и топях), что связано с их происхождением и мезо- или олиготрофными условиями, а также физико-химическим составом воды. Невысокое сходство флор разных типов водных объектов болота Шиченгское свидетельствует об индивидуальности их развития.

В гидробиоценозах болота Шиченгское обнаружено 200 видов (206 – с внутривидовыми таксонами) водорослей, изучено содержание хлорофилла *a* в планктоне, важного показателя для оценки биомассы альгоценозов. Повышенная концентрация зеленых пигментов выявлена в смешанных водных объектах болота, испытывающих значительные колебания уровня и объёма воды в течение сезона. При этом увеличение значений пигментных характеристик фитопланктона в ряду первичные → вторичные объекты совпало с увеличением кислотности и уменьшения цветности воды.

В исследованных внутриболотных водоёмах и водотоках обнаружены достаточно высокие концентрации бактерио- и вириопланктона, количество вирусов, численность и биомасса бактерий повышалась в моховых мочажинах.

Из всего таксономического разнообразия зоопланктона, в диссертации приведены данные о коловратках, веслоногих и ветвистоусых рачках. Всего в разных типах болотных водных объектов модельного болота Шиченгское обнаружено 110 видов, в том числе представителей Rotifera - 47 Cladocera, – 43, Copepoda – 20, большинство из них широко распространены в водоёмах и водотоках Вологодской области. Детально изучена трофическая структура зоопланктона, показано изменение трофической структуры в эволюционном ряду водных объектов.

В разнотипных водных объектах модельного болота обнаружено 104 вида и таксона более высокого ранга водных макробеспозвоночных, из них 81 таксон приводится

впервые для ландшафтного заказника «Шиченгский». В зообентосе преобладают моллюски, кольчатые черви и хирономиды, что в целом характерно для озёр региона.

Последний раздел главы 3 посвящен изучению влияния микро- и мезоусловий на болотные экосистемы. Автор сравнил параметры микроклимата (температуру и влажность воздуха) над водными объектами, представил список видов макрофауны, сведения о влиянии кубышки желтой на разнообразие и численность бактерий в воде, данные о численности клещей-орибатид в сфагновых дернинах. Установлено, что увеличение численности беспозвоночных в ловчих пузырьках растения пузырчатки средней приводит к уменьшению плотности планктонных животных в воде.

В главе 4 автором сформулирована гипотеза о том, что тип водного объекта (включая его происхождение, положение в пределах болотного массива, морфометрию) влияет на структурно-функциональную организацию его экосистемы. Для доказательства этой гипотезы проведено сравнение химического состава воды, грунтов, флоры и растительного покрова, фито- и зоопланктона в разных водных объектах. В результате анализа полученных данных показано, что в биоценозах в ряду типичные/первичные – смешанные/вторичные водные объекты уменьшается общее таксономическое разнообразие и доля эвритопных видов, повышается доля специфических для болот таксонов, возрастают показатели количественного развития для планктонных сообществ, а для бентосных ценозов снижаются, повышается трофический статус водных объектов.

В главе 5 на примере модельного болота Шиченгское рассмотрены направления изменений структурной организации гидробиоценозов. Автором на основании анализа литературных источников и оригинальных данных сформулирован вывод о том, что структура и динамика болотных водоёмов/водотоков первичного происхождения и краевого положения во многом зависят от экзогенных факторов, а вторичные водные объекты зависимы от происходящих в торфяном болоте эндогенных процессов. Отмечено, что в процессе развития торфяного болота происходит усложнение гидрологической сети.

В главе 6 обсуждается вопрос о роли внутриболотных водных объектов в сохранении биологического разнообразия водно-болотных угодий Вологодской области. В Вологодской области официально редкими считаются 880 видов и внутривидовых таксонов, из них на болотах и внутриболотных водных объектах зафиксировано 180 видов. Основные типы водных объектов болот служат местообитанием для 103 редких и охраняемых видов растений и животных. Автором предложен список перспективных болот для системы ООПТ, официальное утверждение их статуса позволит существенно обогатить имеющуюся сеть природных охраняемых объектов Вологодской области.

Выводы по диссертации соответствуют поставленным задачам и отражают содержание основных глав.

Замечания к содержанию диссертации.

Диссертация подготовлена на основании результатов многолетних исследований болотных экосистем, автором получены оригинальные материалы о разнообразии видов и структуре наземных и водных биоценозов болот. Понятно его стремление представить и органично вписать в единую структуру рукописи результаты комплексных междисциплинарных исследований. В целом автору это удалось, однако некоторые сведения и материалы диссертации не имеют прямого отношения к заявленной теме, которыми можно было бы пренебречь для сокращения объема рукописи диссертации. Так автор отмечает (стр.105), что «материал собран в 2000–2022 гг. на торфяных болотах Вологодской обл. и других регионов таёжной зоны Европейской территории России (Архангельская, Костромская, Ярославская обл., Респ. Карелия, г. Санкт-Петербург). В отдельные годы были исследованы отдельные болота лесостепи (Воронежская, Оренбургская, Саратовская, Свердловская, Тюменская обл., Респ. Мордовия), предгорных и горных территорий (Респ. Северная Осетия–Алания, Кабардино-Балкарская Респ.; Чили)». По всей видимости, автору не стоило упоминать болота лесостепи, горных и

предгорных территорий, так как результаты этих исследований в диссертации не представлены, а основу диссертации составляют материалы, собранные в Вологодской области.

В главе 3 рукописи специальный раздел посвящен содержанию ртути и других тяжёлых металлов в торфах и мхах, сформулирован вывод об атмосферном переносе ртути и других тяжелых металлов на территорию болота Шиченгское. Однако в последующем изложении материалов диссертации роль этих элементов в структурной и функциональной организации водных экосистем болота не обсуждается, а вопрос об их возможной миграции в водную среду болота остался открытым.

Не совсем удачно в структуру диссертации вписываются материалы исследований, приведенные в подглаве 3.8. «Влияние микро- и мезоусловий на болотные экосистемы». Что понимает автор под «микроусловиями» - только лишь параметры микроклимата (температуру и влажность воздуха над водной поверхностью и сушей)? Необходимо отметить, что микроусловия создаются в экосистеме благодаря перераспределению потоков веществ и энергии живыми организмами. Что подразумевает автор под «мезоусловиями»? К сожалению, в словаре терминов диссертации эти понятия не приведены. И какое отношение к водным объектам имеют эпифитные или эпигейные лишайники, наземные членистоногие?

В главе 3 диссертации подробно описана флора наземных и водных биоценозов болот, дана оценка разнообразия флоры, жизненных форм растений, фитоценозов водных объектов. Между тем, в главе 5 при обсуждении направлений изменения структурной организации гидробиоценозов вопрос о сукцессионной смене фитоценозов остался без внимания. Влияет ли смена водной растительности на разнообразие сообществ других гидробионтов в процессе развития гидрологической сети болота в ряду от первичных к вторичным водным объектам?

В продолжение предыдущего вопроса необходимо обратить внимание на результаты изучения продуктивности и пула углерода фитопланктона в разных типах водных объектов болот (глава 3). Ценность этого материала могла быть значительно выше, если рассматривать его в связке с продуктивностью макрофитов, так как основными продуцентами органического вещества в болотных водных экосистемах все же являются сосудистые растения и мхи. Поэтому из содержания главы не представляется возможным количественно оценить вклад фитопланктона в продукцию и продуктивность фототрофных гидробионтов болотных водных объектов в целом.

В диссертации глава 5 по сути является обобщающей о структурной организации гидробиоценозов болот, возможно поэтому в ней часто повторяются те же цифры и выводы, что были приведены в основных разделах глав 3 и 4. Необходимо отметить, что в названии этой главы, как и в названии диссертации, указано понятие «структурно-системная организация» гидробиоценозов болот? По всей видимости, автору следовало дать разъяснение, что он вкладывает в понятие «структурно-системной организации» гидробиоценозов, и чем оно отличается от «структурной организации» сообществ гидробионтов. Тем более, что в заключении автор рекомендует использовать структурно-системный подход в исследованиях гидробиоценозов болот.

В главе 6 по результатам анализа существующей системы ООПТ предложено 15 новых объектов, перспективных для расширения сети ООПТ Вологодской области. В Приложении Е приведены описания этих объектов. Для более четкого понимания их местоположения в существующей сети болотных ООПТ, с учетом уже имеющихся охраняемых болотных объектов на территории области, автору можно рекомендовать дополнить текстовую информацию картографическим материалом.

Имеются замечания к некоторым формулировкам в основных главах и автореферате. Например, автор пишет «Болото и объекты его гидрографической сети, имея близкий генезис и являясь сопряжёнными системами, находятся в постоянном

взаимодействии, влияя на структуру, функционирование и динамику экосистем друг друга. Эволюция гидрографической сети болот связана с развитием и трансформацией под влиянием болота первичных водных объектов, формированием и развитием вторичных болотных водных объектов (стр. 360 диссертации, стр. 34 автореферата). Может ли болото как биогеоценоз влиять на генезис своей составляющей структуры - гидрологическую сеть? Вероятно, в данном случае более корректно утверждать о влиянии процесса торфонакопления или формирования «торфяного тела», как пишут некоторые авторы-болотоведы, на развитие вторичных водных экосистем болота.

Автором выполнен анализ значительного объема литературных источников, в тексте некоторых глав имеются ссылки одновременно на большое число авторов, которые изучали болота или процессы в болотных экосистемах в разных регионах России и за рубежом. К сожалению, эти ссылки в ряде случаев (например, на стр. 333, 343) являются простым перечислением авторов, без уточнения, в каких регионах эти исследования проведены, какие типы болот исследованы и т.д. В результате теряется информационная ценность подобных «многоавторских» ссылок для читателя.

Заключение. Представленные в диссертационной работе Д.А. Филиппова и ее автореферате материалы свидетельствуют о том, что она представляет собой законченное фундаментальное научное исследование, которое актуально, отличается новизной и имеет практическое значение для экологии. Анализ текста диссертационной работы показывает, что цель и задачи, поставленные автором, выполнены в полном объеме. Д.А. Филиппов в процессе многолетних исследований собрал и обработал с использованием статистических методов большой объем фактических данных, которые проанализированы с привлечением опубликованных материалов отечественных и зарубежных исследователей. Достоверность выводов автора не вызывает сомнений. Результаты работы являются существенным вкладом в развитие экологии и гидробиологии болот, имеют практическое значение для сохранения биологического разнообразия в регионе. Автором подготовлен большой объем научных публикаций, в том числе статьи в реферируемых журналах, их количество достаточно для присуждения искомой ученой степени. Материалы диссертации апробированы на российских и международных конференциях. Автореферат соответствует содержанию диссертации. Рецензируемая работа «Структура и системная организация гидробиоценозов болот» соответствует пп. 9–14 Положения «О порядке присуждения учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, Д.А. Филиппов, заслуживает присуждения искомой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.15. Экология.

Заведующий отделом лесобиологических проблем
Севера Института биологии - обособленное
подразделение Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Федеральный
исследовательский центр «Коми научный центр
Уральского отделения Российской академии наук»,
доктор биологических наук, 03.00.05 Ботаника,
старший научный сотрудник

Загирова Светлана Витальевна

Адрес: 167982, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28, тел (8212)245003, e-mail:
zagirova@ib.komisc.ru

02.02.2024 г.

Подпись (и) <i>С.В. Загирова</i>	
Ведущий документовед Института биологии Коми научного Уральского отделения Российской академии наук, обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр У отделения Российской академии наук	
<i>О.Д. Заболоцкая</i>	
<i>02 февраля 2024</i>	