

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Гармаева Ендона Жамьяновича

на диссертационную работу Казмирука Василия Даниловича «Гидроэкологические процессы и реконструкция зарастающих водных объектов», представленную на соискание ученой степени доктора географических наук по специальности 1.6.21 – Геоэкология

Диссертация В.Д. Казмирука посвящена одной из самых сложных и слабо изученных проблем современной гидроэкологии – внутриводоемным процессам в водных объектах в условиях их зарастания высшей водной растительностью (ВВР). Антропогенное преобразование многих водных объектов и их водосборов, изменение климата и распространение инвазивных видов макрофитов нередко являются причиной обмеления и эвтрофирования рек и водоемов, их зарастания, заиливания и заболачивания. В этой связи проведенное диссертантом исследование, выполненное, как в рамках планов фундаментальных исследований Российской академии наук, так и для нужд отраслевых министерств, ведомств и организаций, является актуальным и своевременным.

Рассматриваемая проблема находится на стыке целого ряда научных дисциплин: гидрологии, геоморфологии, гидродинамики, гидробиологии, гидрохимии, геоэкологии и биогеохимии, поэтому не удивительно, что в качестве метода исследования автором выбран системный междисциплинарный подход, включая натурные исследования разнотипных естественных, антропогенно нарушенных и искусственных зарастающих водных объектов, дистанционные исследования с применением аэрофото- и аэровидеосъемки, использование космических снимков, сравнительный анализ, лабораторные исследования и математическое моделирование.

Представленная диссертационная работа изложена на 441 странице, включает 74 рисунка и 50 таблиц, состоит из введения, 6 глав (33 раздела), заключения, списка условных обозначений и списка литературы из 665 библиографических ссылок, в том числе 318 работ на иностранных языках. В целом работа тщательно оформлена, имеет достаточное количество иллюстративного материала. Используемые литературные источники хорошо представляют весь спектр релевантных исследований. Материал изложен последовательно и аргументировано.

Научная новизна проведенного исследования заключается в разработке теоретических основ функционирования природного комплекса зарастающих водных объектов, обосновании положения о средообразующей роли ВВР как «экосистемного инженера», ее множественной и разнонаправленной функции влияния на гидродинамическую активность водных масс и при формировании состава вод и состава, состояния и свойств донных отложений в естественных условиях, а также при проведении

инженерных мероприятий по реконструкции и улучшению экологического состояния зарастающих водотоков и водоемов.

Автором разработана классификация разнотипных зарастающих водных объектов и антропогенных воздействий на них, предложена методика определения гидравлических сопротивлений при наличии ВВР, алгоритмы расчета осредненных скоростей движения воды, изучены закономерности формирования состава вод, донных отложений и взвешенных веществ в зарастающих зонах с учетом различной гидродинамической активности водных масс, густоты, морфологических и экологических особенностей макрофитов.

Несомненный практический интерес представляют результаты производственных экспериментов по влиянию инженерных мероприятий на чрезмерно заросших мелководьях на пространственно-временную изменчивость состава вод и донных отложений, а также, выполненные автором, инновационные натурные эксперименты по изучению буферной роли прибрежных макрофитов при загрязнении водных объектов микрочастицами синтетических полимерных материалов (микропластиком) и выявление целого ряда механизмов, определяющих эту роль. Таким образом, практическая значимость проведенного исследования не вызывает сомнения. Его результаты могут быть методической основой обоснования и формирования оптимальных условий для поддержания длительного устойчивого использования водоохраных функций макрофитов. В работе приведен список проектов, где теоретические положения работы, разработанные методики и установленные закономерности уже нашли применение. Имеется 8 справок о внедрении.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, цель и задачи работы, ее научная новизна, теоретическая и практическая значимость, дана краткая характеристика методологии и методов исследования, приведен список исследованных водных объектов, сформулированы защищаемые положения, даны сведения об апробации работы, публикациях по теме диссертации, степени достоверности результатов исследований, структуре и объеме работы.

В первой главе диссертации подробно рассматриваются использованные методы исследования и особенности их применения для зарастающих водных объектов. На основе собственных многолетних наблюдений на различных водных объектах и литературных источников автор анализирует процессы зарастания для водотоков, водоемов и устьевых областей рек и обосновывает средообразующую роль ВВР и ее функцию как «экосистемного инженера». Приведены примеры негативных экологических последствий чрезмерного зарастания водных объектов. Ключевым моментом главы является предложенная автором классификация зарастающих водных объектов, в которой увязываются в единой системе взаимодействие движущейся воды, седиментов и ВВР, что

дает возможность анализа этого взаимодействия для водных объектов разной структурной организации.

Вторая глава диссертации посвящена рассмотрению экологических особенностей ВВР: условиям внешней среды, необходимым для ее произрастания, формированию биомассы и химического состава водных растений и их деструкции после завершения периода вегетации. Здесь автор анализирует большой объем литературных источников, посвященных экологии ВВР, из которого можно сделать вывод, что большая часть исследований проводилась в лабораторных условиях и экстраполяция полученных закономерностей на реальные природные объекты требует дополнительных исследований.

Вкладом диссертанта в эту часть проблемы зарастания водных объектов является обоснование возможности использования индикационных свойств ВВР для анализа гидродинамической активности водных масс, скоростной структуры потока и типов донных отложений. Интересны также данные о содержании тяжелых металлов в воде, донных отложениях и ВВР в устьевой области Волги и материал по деструкции опада воздушно-водных растений в условиях средней полосы России.

В третьей главе рассмотрены закономерности движения воды, в частности формирование стоково-ветровых течений на зарастающих мелководьях, предложена методика определения гидравлических сопротивлений при наличии естественной ВВР, учитывающая ее густоту, морфологические особенности, видовую неоднородность и уменьшение общего сопротивления отдельных растений в результате образования за ними водоворотных зон. Следует отметить, что численные значения коэффициентов и параметром предложенной автором формулы определены по данным инструментальных измерений в отмелой зоне устьевого взморья Волги, а не в гидравлическом лотке как это обычно делается.

Методика определения гидравлических в дальнейшем использовалась автором при разработке алгоритмов численного расчета вертикального распределения осредненных скоростей течения воды и для случая осреднения по вертикали при мозаичном распределении гидравлических сопротивлений, определяемых естественной ВВР. Отдельный раздел работы посвящен примерам использования разработанных методик и сравнению измеренных и рассчитанных скоростей движения воды.

В четвертой главе рассматриваются закономерности формирования физико-химических показателей воды (кислородный режим, pH, биогенные элементы, растворенное органическое вещество, главные ионы, тяжелые металлы, взвешенное вещество) на зарастающих мелководьях в связи со степенью их изолированности от транзитного потока или незаросшей части водоема, а также гидродинамической активностью водных масс. Полученные автором данные свидетельствуют о том, что наличие ВВР создает в водном объекте целый ряд обособленных субакваторий со слабым

водообменом, в результате чего показатели воды демонстрируют высокую степень гетерогенности, которая наиболее отчетливо проявляется для тяжелых металлов. Значительная часть металлов переносится не в растворенной форме, а на взвешенных в воде частицах. Кроме того, полученные данные свидетельствуют о разнонаправленном влиянии макрофитов на формирование в зарастающих зонах концентраций взвешенных веществ.

Пятая глава диссертации самая большая, емкая и информативная. В ней автор излагает результаты исследований формирования механического и химического состава донных отложений, их состояние и свойства в условиях зарастания разнотипных водных объектов. Автор показывает, что для характеристик донных отложений, еще в большей степени, чем для характеристик воды, наличие в водном объекте обособленных структур с ВВР является причиной ярко выраженной гетерогенности. Растительность влияет на перехват и удержание грунтообразующего материала из растительного опада и других аллювиальных частиц и ее средообразующая роль зависит от видовых, морфологических и механических особенностей растений.

Наиболее подробно рассмотрены особенности формирования концентраций тяжелых металлов по площади и глубине донных отложений при различной степени антропогенной нагрузки. Автор обосновывает утверждение о том, что в донных отложениях зарастающих зон содержание тяжёлых металлов обусловлено опосредованным влиянием ВВР, через формирование на их основе мелкодисперсных органических иловых отложений, повышенным содержанием металлов в пределах ризосферы растений и возникновением локальных геохимических аномалий как результат слабого водообмена.

В шестой главе автор формулирует гидроэкологические критерии и приводит примеры как комплексного, так и узконаправленного хозяйственного использования зарастающих водотоков и водоемов, анализируются инженерные мероприятия по регулированию их зарастания. Заслуживающим особого внимания исследованием можно считать результаты натуральных экспериментов с микрочастицами синтетических полимерных материалов, изучение механизмов перехвата пластиковых микрочастиц буферными зонами из макрофитов и предложения автора по использованию таких буферных зон для защиты водных объектов от их загрязнения микропластиком.

На основе производственных экспериментов по улучшению экологического состояния чрезмерно заросших мелководий, автором впервые изучены закономерности формирования состава вод и донных отложений во время проведения инженерных мероприятий и показано, что при создании условий для водообмена и через 30 лет после проведения инженерных работ на таких мелководьях сохраняется благоприятный гидрохимический режим.

Изучение текста диссертации, автореферата и публикаций автора позволяет заключить, что диссертантом проведена большая работа по всестороннему рассмотрению и изучению довольно сложной и комплексной научной проблемы о влиянии зарастания водных объектов на движение воды, ее физико-химические показатели, условия формирования состава, состояния и свойств донных отложений, а также взвешенных в воде микрочастиц природного и антропогенного происхождения. Даны и научно обоснованы рекомендации по использованию полученных результатов исследований и приведены примеры такого использования на конкретных водных объектах. Основные защищаемые положения по существу возражений не вызывают. Обоснованность научных положений и выводов определена логикой построения диссертации.

По теме диссертации опубликовано 99 научных работ, включая 4 монографии и 95 статей, в том числе 36 статей в рецензируемых изданиях (21 работа в журналах, рекомендованных ВАК). Автореферат изложен на 41 странице, хорошо иллюстрирован, тщательно оформлен и достаточно полно отражает текст диссертации. Результаты работы многократно докладывались и обсуждались на всероссийских и международных научных конференциях, симпозиумах и семинарах. Основные положения диссертации опубликованы. Книга В.Д. Казмирука о микропластике была удостоена 2 международных премий в области экологии и устойчивого развития.

Следует отметить некоторые замечания и пожелания по работе:

1. В диссертации приведены только 3 фрагмента карт распределения показателей донных отложений из 72, имеющих в монографии Казмирука В.Д. с соавторами «Донные отложения Иваньковского водохранилища: Состояние, состав, свойства», что безусловно затрудняет анализ работы.
2. К сожалению, в диссертации только тезисно упоминается о влиянии температуры и изменения климата на зарастание водных объектов. Требуется уточнение авторской позиции по этому вопросу.
3. Одним из направлений исследований диссертанта является изучение взаимодействия микропластика с макрофитами. Хотелось бы услышать мнение автора о возможности создания водоохраных сооружений с макрофитами в городских условиях для защиты от загрязнения водных объектов пластиковыми микрочастицами.
4. Работа многократно проиллюстрирована разнообразным картографическим материалом, но не приводится масштаб этих карт-схем (например, стр. 27, 33, 122 и т.д.).
5. В тексте диссертации присутствуют стилистические и грамматические ошибки и опечатки.

Указанные замечания ни в коей мере не умаляют несомненных достоинств диссертации и служат скорее резервом для дальнейшей работы.

Вышесказанное позволяет сделать заключение, что диссертация Казмирука Василия Даниловича «Гидроэкологические процессы и реконструкция зарастающих водных объектов» является завершенной научно-квалификационной работой, отвечает требованиям пунктов 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 26.09.2022 г.) предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени доктора географических наук и паспорту заявленной специальности, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени доктора географических наук по специальности 1.6.21. – Геоэкология.

Официальный оппонент

Д.г.н., чл.-корр. РАН



Гармаев Е.Ж.

Сведения о составителе отзыва

ФИО: Гармаев Ендон Жамьянович

Адрес: 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, д.6

E-mail: garend1@yandex.ru

Телефон: +7(3012)433676

Шифр и наименование специальности, по которой официальным оппонентом защищена его диссертация: 25.00. 27 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия

Организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской академии наук

Должность: Директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской академии наук

Я, Гармаев Ендон Жамьянович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета 24.1.040.01 и их дальнейшую обработку.

06 октября 2022 года

Подпись Гармаева Е.Ж.
УДОСТОВЕРЯЮ
Ученый секретарь БИП СО РАН, к.х.н.
Пинтаева Е.Ц.
М.П. "06" 10 20 22.