

Отзыв официального оппонента на диссертацию Казмирука В.Д.
«ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И РЕКОНСТРУКЦИЯ
ЗАРАСТАЮЩИХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ», представленную на соискание
степени доктора географических наук по специальности
1.6.21 – Геоэкология

Диссертационная работа «ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗАРАСТАЮЩИХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ» *Казмирука В.Д.*, представленная на соискание учёной степени доктора географических наук, является самостоятельной научно-квалификационной работой по актуальному направлению современной гидрологии и геоэкологии, в которой содержится **решение актуальной задачи** - разработка системного подхода к установлению и анализу общих закономерностей функционирования природного комплекса разнотипных зарастающих водных объектов с учетом гидродинамической активности водных масс и на этой основе систематизация, совершенствование и развитие методов реконструкции зарастающих водоемов и водотоков.

Текст диссертации написан грамотным языком, профессионально оформлен. Приведены положения, выносимые на защиту, обсуждается обоснованность и достоверность результатов. Сведения об апробации работы и приведенные практические результаты исследования достаточны для подтверждения обоснованности результатов. Автореферат и публикации автора полностью отражают содержание диссертации.

Диссертацию отличает комплексность и междисциплинарность. Для объекта исследования – зарастающих водных объектов – выполнены оригинальные исследования в области гидродинамики и гидравлики, геохимии и гидрохимии и экологии, с применением результатов к задачам водного хозяйства. Сочетание фундаментальных выводов и практических наработок определяет системность выполненного исследования. Диссертацию отличает разнообразие и насыщенность эмпирическими данными, в первую очередь касающимися химического состава вод и донных отложений водоемов и водотоков.

Диссертационная работа изложена на 441 странице, включает 74 рисунка и 50 таблиц, состоит из введения, 6 глав, заключения, списка условных обозначений и списка литературы из 665 библиографических ссылок (представленных русскоязычными и англоязычными источниками примерно в равном соотношении). Основные положения диссертации изложены в 4 монографиях и 95 статьях, в том числе в 36 статьях в рецензируемых изданиях.

Глава 1 «Зарастающие водные объекты и антропогенные воздействия на них» рассматривает особенности исследований зарастающих водных объектов, факторы, определяющие зарастание водотоков и водоемов, средообразующую роль высшей водной растительности (далее – ВВР). Дается классификация зарастающих водотоков и водоемов и антропогенных воздействий на них. В разделе 1.1 приводится детальный обзор и обоснование терминологических конструкций, применяемых в исследовании, а также используемых в работе методов химического анализа и обработки данных. Здесь вводятся такие понятия, как «ветленды», «гидродинамическая активность водных масс» и др. В разделе 1.2. приводится обобщение факторов зарастания рек, озер, водохранилищ и устьевых областей рек, в разделе 1.3 дается обзор средообразующей роли фауны и высшей водной растительности. Наконец, предлагается комплексная многоуровневая классификация зарастающих водотоков и водоемов, охватывающая весь спектр континентальных водных объектов от ручьев и прудов до водохранилищ и устьевых областей крупных рек, а также антропогенных воздействий на них (1.4). Классификация содержит следующие таксономические единицы зарастающих водных объектов: класс, тип, подтип, зона, подзона, участок. При наличии замечаний по сути классификации, это, несомненно, самое фундаментальная составляющая работы.

Глава 2 «Особенности экологии высшей водной растительности» посвящена анализу условий произрастания ВВР, динамике биомассы, формированию химического состава и деструкции растительного опада в

естественных условиях. Выделяются индикационные свойства ВВР, даны подробные описания содержания различных групп химических элементов в макрофитах. Последний раздел 2.4 представляет собой качественное дополнение существующих в биогеохимии представлений.

Глава 3 «Движение воды при наличии растительного покрова» посвящена изучению особенностей формирования стоково-ветровых течений (раздел 3.1), анализу уравнений мелкой воды для зарастающих водоемов (раздел 3.2) и гидравлике зарастающих водотоков (разделы 3.3-3.5). Дан обзор эмпирических и полуэмпирических подходов к определению коэффициента шероховатости зарастающих водотоков. Предложена авторская полуэмпирическая формула для определения коэффициента шероховатости зарастающих зон. Формула достаточно хорошо апробирована для разных видов водных растительности и на разных объектах. На основе разработанной методики определения гидравлических сопротивлений зарастающих зон автором предложены алгоритмы расчета осредненных скоростей движения воды отдельно для случаев осреднения по ширине и по вертикали потока при мозаичном распределении гидравлических сопротивлений.

Глава 4 «Зарастающие зоны как фактор формирования химического состава природных вод» основана на работах, выполненных в акватории Иваньковского водохранилища; приводятся также данные по другим водным объектам (Сеймур и Мак-кей). Последовательно рассматриваются особенности изменения в условиях водоема (мелководий Иваньковского водохранилища) кислородного режима и рН (раздел 4.1), биогенных элементов и растворенного органического вещества (4.2), главных ионов и тяжелых металлов (4.3). Получены эмпирические подтверждения химической дифференциации состава вод мелководий и русловой ложбины водохранилищ, увязанные автором с ролью ВВР, распространением подпора, стоковыми течениями, влиянием седиментации. Также рассматриваются локальные антропогенные источники. Наиболее контрастные результаты получены для концентрации взвешенных веществ, в частности,

концентраций свинца, уменьшение которого в приповерхностном слое воды мелководий Иваньковского водохранилища по сравнению с придонной водой русловой ложбины достигает 3 порядков.

Глава 5 «Формирование механических характеристик и химического состава грунтового комплекса зарастающих водных объектов» представляет собой обстоятельный анализ типов донных отложений (раздел 5.2), гранулометрического состава (5.3), водно-физических свойств (5.4), содержания обменных катионов и ионов водорастворимых солей (5.5), органического вещества (5.6), биогенных элементов (5.7) и металлов. Раздел отличается исключительной детальностью данных, как собственных, так и литературных. Это позволило автору получить ряд обобщенных выводов, в частности, касающихся типизации процессов и факторов, влияющих на распределение тяжелых металлов в донных отложениях зарастающих зон.

Глава 6 «Реконструкция зарастающих водных объектов» посвящена гидроэкологическим критериям хозяйственного использования зарастающих водотоков и водоемов, определению барьерной роли макрофитов при загрязнении водных объектов микрочастицами природного и антропогенного происхождения, особенностям реконструкции зарастающих водных объектов. Выделены 7 свойств микрочастиц из синтетических полимерных материалов, отличающих их от других микрочастиц антропогенного происхождения, рассмотрены 12 основных механизмов задержки наносов в зарастающих зонах водных объектов.

В **Заключении** работы сформулированы *20 выводов*, которые в целом отражают основные результаты выполненного исследования.

Среди **замечаний**, возникающих при прочтении работы, отмечу следующие:

1. В работе не сформулированы предмет защиты и объект исследования. В данном случае это вызывает вопросы, касающиеся диапазона рассматриваемых процессов и явлений в водных объектах. В частности, что в авторском понимании есть зарастание и зарастающий водный объект. Как водоем (водоток, устьевую область – по классификации автора) следует

относить к зарастающему? Каковы критерии выделения? Какие водные объекты рассматриваются автором – только воды суши, или также моря и океаны? Наконец, какие размерности понимаются автором под микрочастицами, рассматриваемыми в заключительном разделе диссертации.

2. Есть недостатки в части структурирования текста. 20 выводов не согласуются с 5 задачами исследования и выглядят слишком дробными. Отсутствует сводка натуральных данных, собранных автором. Раздел 1.1. содержит обзор терминов и научных понятий, касающихся темы исследования, и одновременно дополняется описанием используемых в работе методов химического анализа и обработки данных. Получается очень контрастный стиль – от обзора мировой литературы к методам полевых работ. Наконец, глава 2 не имеет явных пересечений с сформулированными задачами и результатами работы.
3. Замечания есть к классификационным построениям автора. В классификации зарастающих водных объектов (рис. 1.8) поймы и склоны отнесены к водотокам; ерики, традиционно присущие понятию дельтовых областей – также относятся к водотокам, а не к устьевым областям; отдельно выделены речные русла и протоки (протока тоже есть русло). Подобные упрощения выглядят чрезмерными. С другой стороны, что-то оказывается забытым. Например, среди упомянутых в тексте представителей фауны экосистемных инженеров, отсутствуют лососевые рыбы, являющиеся значимым фактором эволюции речных русел целых регионов. Также не очень ясны отличия классификации антропогенных воздействий на зарастающие водотоки и водоемы (табл. 1.4) от подобной классификации антропогенных воздействий на водотоки и водоемы в целом (особенно в части воздействий на ложе).
4. В работе не рассматривается вопрос репрезентативности приводимых данных и полученных выводов. Автор опирается на обширный, но, тем не менее, локализованный несколькими водными объектами эмпирический материал. Это в первую очередь касается зависимостей между гранулометрическим составом донных отложений, долей органического вещества и содержанием микроэлементов. Насколько обоснованы и на

основе каких работы получены выводы, касающиеся оценки концентрирования микроэлементов в частицах разной крупности?

5. Спорным представляется развитие термина «ветленд» (от англ. wetland). Автор утверждает отличие этого термина от понятия «водно-болотные угодья», которые традиционно используется в качестве русскоязычного аналога понятия wetland. На мой взгляд, это не совсем корректно. Возникает вопрос о необходимости использования очередного «коммуникативно избыточного» заимствования. Следует ли использовать подобный неологизм, в то время как можно было бы уточнить принятое понятие водно-болотное угодье. Дело в том, что также, как, по мнению автора, в русском языке нет аналога слова wetland, в английском – аналога слову водно-болотное угодье. Кроме того, по утверждению самого автора, только в США существует несколько трактовок термина “wetland”. Тогда зачем следует вводить еще одно определение ветлендов – только теперь на русском языке?

Тем не менее, в работе получен целый ряд выдающихся результатов, которые позволяют высоко оценить выполненное исследование. К основным достоинствам диссертации, определяющих ее высокий научный уровень и прикладную значимость, следует в первую очередь отнести следующие выводы: предложенные методы определения гидравлических сопротивлений в зарастающих зонах водных объектов и алгоритмы расчета скоростей движения воды; выявленные механизмы формирования химического состава вод и донных отложений зарастающих водных объектов, определенные для разных групп химических элементов и соединений; особенности поведения микрочастиц синтетических полимерных материалов в прибрежной зоне континентальных водных объектов и механизмы задержания и депонирования микропластика в зарастающих зонах. Указанные результаты представляют собой исключительный интерес, актуальны и соответствуют передовым тенденциям развития гидрологии и гидроэкологии.

Таким образом, анализ диссертации *Казмирука В.Д.* показывает, что ее автором решена важная в общенаучном методологическом плане и для решения конкретных практических вопросов задача. Результаты работы

обоснованы теоретическими решениями и полученными результатами применения экспериментальных и расчетных моделей, достоверны и представляют значимый научный интерес. Это позволяет считать, что работа **Казмирука В.Д.** соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему искомой степени доктора географических наук по специальности 1.6.21 – Геоэкология

Официальный оппонент, доцент, д.г.н.

Чалов С.Р.

Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

119991, Москва, Ленинские горы, ГСП-1

Srchalov@geogr.msu.ru

Телефон (раб) +74959395515

Телефон (моб) +79165999947

http://www.geogr.msu.ru/cafedra/gydro/personal/chalovsr_new.php

Подпись руки заверяю

Декан географического факультета МГУ

Акад. РАН

С.А. Добролюбов

07.10.2022

