

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Фасахова Михаила Александровича:
«Формирование гидролого-геохимических процессов на водосборах
водохранилищ в бассейне реки Камы»,
представленной на соискание ученой степени кандидата географических
наук по специальности 1.6.16. – Гидрология суши, водные ресурсы,
гидрохимия

Тема исследования актуальна. Водохранилища Камского каскада – ключевые элементы водохозяйственного комплекса Урала и Поволжья. Проблема исследования закономерностей формирования гидролого-гидрохимических процессов в этих водохранилищах требует особого внимания.

Исследование отличается научной новизной. Предложена методика учета вклада хозяйственной деятельности в диффузное загрязнение водосборов, впервые для исследуемых водосборов выполнена комплексная оценка диффузного загрязнения с учетом ландшафтной структуры и типов хозяйственного освоения, разработан методический подход к прогнозу диффузного загрязнения, позволяющий оценивать эффективность природоохранных мероприятий в бассейне.

Обоснованность и достоверность научных положений, выносимых на защиту, обеспечивается использованием надежных исходных данных. Верификация и валидация показали высокую эффективность и адекватность применяемой модели.

Очевидна практическая ценность исследования – результаты могут быть востребованы при разработке региональных программ по снижению диффузного загрязнения, при разработке «Водохозяйственного паспорта бассейна реки Камы». Теоретические подходы использованы при реализации гранта РНФ.

Материалы диссертации изложены в опубликованных работах, доложены на всероссийских и международных конференциях. По теме исследования опубликовано 12 работ, из них в журналах списка ВАК – 5 работ, в том числе в изданиях, индексируемых в Scopus – 2 статьи.

Считаю, что диссертационная работа «Формирование гидролого-геохимических процессов на водосборах водохранилищ в бассейне реки Камы» соответствует требованиям действующего Положения о порядке присуждения ученой степени кандидата наук, а ее автор – Фасахов Михаил Александрович – заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.16 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Информация о лице, составившем отзыв:

Должность: Доцент кафедры физической географии.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Кубанский государственный университет (ФГБОУ ВО «КубГУ»)

350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская 149.

Интернет сайт: <https://www.kubsu.ru>

e-mail: rector@kubsu.ru

Тел. +7 (861) 219-95-02 – приемная ректора.

Учёная степень: Кандидат географических наук.

(11.00.07. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия).

Ученое звание: Доцент.

24 июля 2026 г.

 Жирма Валерий Валерьевич

Я, Жирма Валерий Валерьевич, даю согласие на обработку моих персональных данных, связанную с защитой диссертации и оформлением диссертационного дела Фасахова М.А.

24 июля 2026 г.

 Жирма Валерий Валерьевич



Отзыв

на автореферат диссертации **Фасахова Михаила Александровича «Формирование гидролого-геохимических процессов на водосборах водохранилищ в бассейне реки Камы»**

по специальности 1.6.16 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия, представленной на соискание ученой степени кандидата географических наук, главного научного сотрудника лаборатории гидрологии и гидрохимии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института биологии внутренних вод им.И.Д. Папанина Российской Академии наук, доктора географических наук по специальности 25.00.27 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия, старшего научного сотрудника **Закононова Виктора Васильевича**, 152742, пос. Борок, д.109, Некоузского р-на, Ярославской обл., ИБВВ РАН, тел/факс 8(48547)24-042, adm@ibiw.ru, рабочий телефон 8(48547)24-558, zak@ibiw.ru

Работа соискателя выполнена в соответствии с требованиями ВАКа и раскрывает закономерности формирования гидролого-геохимических процессов на водосборах водохранилищ бассейна реки Камы со сложными геолого-антропогенно-гидрологическими особенностями и представляет фундаментальное исследование диффузного загрязнения биогенными веществами, поступающих с промышленных, сельскохозяйственных и урбанизированных территорий.

Комплексный подход не утратил своей актуальности в среде молодых исследователей, в чем ярко проявляется школа его основателей – профессоров Пермского государственного университета А.С. Шкляева, Ю.М. Матарзина, А.Н. Комлева и других.

В исследовании впервые с учетом неоднородности территории водосборов водохранилищ Камского каскада использовали ландшафтно-гидрологическое моделирование (ЛГМ-2), разработанное в Институте географии РАН. Сосредоточив свое внимание на идее, предложенной Ясинским С.В. и Кашутиной Е.А. (2020) соискатель реализовал ее на более крупных водосборах, доказав, что гидролого-геохимические процессы свойственны и другим водосборам ЕТР, в том числе с учетом высотной поясности предгорий Урала.

Важнейшим достоинством работы М.А. Фасахова является количественное выражение в модели (ЛГМ-2) стока по типам гидрологического режима, где роль природного фактора в маловодные периоды минимизирована, а на первое место выходят более стабильные промышленно-коммунальные сбросы.

Цифровизация данных диффузного стока в виде азотных и фосфорных соединений из различных источников и ландшафтов, поможет составить их балансы (на основе водного и седиментационного). Это позволит оценить качество воды и степень эвтрофирования в водохранилищах в соответствии с рыбохозяйственными нормативами.

Прогнозные количественные характеристики к 2050 г., по сравнению с периодом 2002–2022 гг. вызывают некоторые сомнения, т.к. укладываются в ошибки точности методов расчетов.

Природно-охранные мероприятия не вносят нечто особенное для водосборов исследованных бассейнов и включают в себя общепринятые и рекомендуемые в научной литературе.

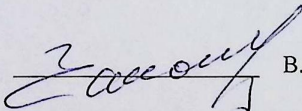
Адаптированность ЛГМ-2 на водосборах Камских водохранилищ достоверно оценивается изменчивостью диффузного загрязнения с учетом ландшафтной мозаичности, землепользования и антропогенной нагрузки. Разработанное ГИС позволяет автоматизировать расчеты выноса загрязняющих веществ по каждому водосбору Камского, Воткинского и Нижнекамского водохранилищ.

Работа Фасахова Михаила Александровича в системе географических наук является составной частью специальности 1.6.16 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия и полностью соответствует заявленной специальности.

Кандидатская диссертация М.А. Фасахова несет определенные элементы научной новизны, актуальна, имеет большое практическое значение и отвечает требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденных «Постановлением Правительства РФ» № 842 от 24.09.2013 г. и является научно-квалификационной работой, а ее автор Михаил Александрович Фасахов заслуживает присвоения ученой степени кандидата географических наук по специальности – 1.6.16.

Главный научный сотрудник лаборатории гидрологии и гидрохимии
Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
Доктор географических наук

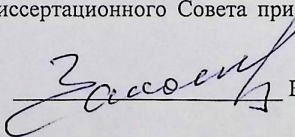
« 07 » сентября 2026 г.



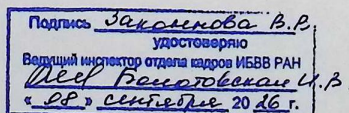
В.В. Законнов

Я, Законнов Виктор Васильевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного Совета при Институте географии РАН и их дальнейшую обработку.

« 07 » сентября 2026 г.



В.В. Законнов



ОТЗЫВ
на автореферат диссертации Фасахова Михаила Александровича
«Формирование гидролого-геохимических процессов на водосборах
водохранилищ в бассейне реки Камы», представленной на соискание ученой
степени кандидата географических наук по специальности
1.6.16 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия

Диссертационное исследование М.А. Фасахова посвящено актуальной проблеме оценки и прогноза диффузного загрязнения водных объектов – одного из наиболее сложных и недостаточно изученных аспектов современной гидрохимии и гидрологии. Работа выполнена для крупного водохозяйственного комплекса – водохранилищ Камского каскада (Камское, Воткинское, Нижнекамское), имеющих ключевое значение для водоснабжения, энергетики и экологической безопасности обширного региона Урала и Приволжья. Особую значимость исследованию придает комплексный подход, сочетающий анализ природных условий, многолетней динамики водности, антропогенной нагрузки и современное математическое моделирование.

Научная новизна и достоверность результатов. Автором впервые для водосборов Камского каскада выполнена комплексная оценка диффузного загрязнения с применением ландшафтно-гидрологической модели ЛГМ-2, адаптированной к региональным условиям. Предложена методика учета вклада хозяйственной деятельности регионов в диффузное загрязнение при моделировании. Достоверность полученных результатов обеспечена использованием обширного массива исходных данных (гидрологические и гидрохимические наблюдения за 2002–2022 гг., статистика по сточным водам, картографические материалы), верификацией модели и сопоставлением расчетов с фактическими данными Камского БВУ.

Наиболее значимые результаты работы

1. С использованием удельного комбинаторного индекса загрязнения воды (УКИЗВ) установлено, что качество воды во всех трех водохранилищах классифицируется как «загрязненное» и «слабо загрязненное»; выявлен компенсационный механизм: в многоводные годы доминирует диффузный смыв с сельхозугодий, в маловодные – точечные коммунальные сбросы.

2. Адаптированная модель ЛГМ-2 позволила количественно оценить пространственно-временную изменчивость выноса биогенных веществ. Показано, что на Камском водохранилище преобладает ландшафтная нагрузка (58–82% суммарного выноса), на Нижнекамском – смешанный тип с доминированием сельскохозяйственного выноса, на Воткинском – высокая динамичность источников с усилением роли промышленно-коммунальных сбросов в маловодные годы.

3. Выполнен сценарный прогноз до 2050 г. с использованием климатических проекций СМIP6 и социально-экономических сценариев (SSP2-4.5, SSP5-8.5). Установлено, что вопреки ожидаемому росту водности, масса диффузного выноса

азота и фосфора может незначительно сократиться (на 0,6–2,8%) за счет снижения антропогенной нагрузки (сокращение поголовья скота, стабилизация площадей пашни). Это важный вывод, демонстрирующий приоритет социально-экономических факторов над климатическими в формировании биогенной нагрузки.

Практическая значимость. Разработанные рекомендации по внедрению природоохранных мероприятий (буферные зоны, точное земледелие, «зеленая инфраструктура» в городах, локальные очистные сооружения) могут быть использованы при разработке водохозяйственных паспортов и региональных программ снижения диффузного загрязнения. Результаты внедрены в учебный процесс Пермского государственного университета.

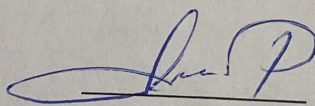
Замечание по автореферату. В тексте автореферата (стр. 16, табл. 2) для лесных ландшафтов Нижнекамского водохранилища в многоводный 2019 г. указан вынос азота 120 т/год, тогда как в средний по водности 2014 г. – 1142 т/год. Такое резкое снижение при росте водности требует пояснения: связано ли это с особенностями методики расчета, с изменением структуры стока или с погрешностью исходных данных? Данное замечание не снижает общей высокой оценки работы, а скорее указывает на сложность учета всех факторов при моделировании.

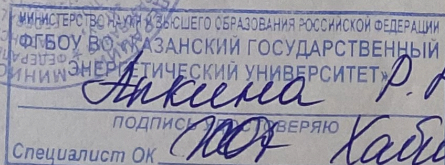
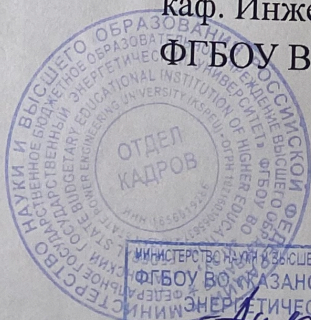
Общее заключение. Диссертационная работа М.А. Фасахова представляет собой завершенное, логически построенное научное исследование, имеющее теоретическое и прикладное значение. Автореферат полностью отражает основное содержание диссертации, написано грамотным научным языком, содержит все необходимые разделы. Поставленные задачи решены, цель достигнута.

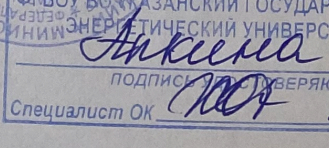
Считаю, что диссертационное исследование Фасахова Михаила Александровича соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.), а его автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.16 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

03.06.2026г

Канд. географ. наук, доцент
каф. Инженерной экологии
ФГБОУ ВО «КГЭУ»

 Апкин Р.Н.



 Хабибрахимова О.А.



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

Отзыв на автореферат диссертации

Фасахова Михаила Александровича

на соискание ученой степени кандидата географических наук
по специальности 1.6.16 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия

ФОРМИРОВАНИЕ ГИДРОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА
ВОДОСБОРАХ ВОДОХРАНИЛИЩ В БАСЕЙНЕ РЕКИ КАМЫ

Водохранилища Камского каскада аккумулируют сток всей речной системы р. Кама, являются важнейшими опорными элементами водного хозяйства Урала и Поволжья. Качество воды в системе водохранилищ испытывает негативную тенденцию из-за антропогенного фактора, в т.ч. антропогенного преобразования водосборных территорий.

Работа посвящена изучению гидролого-геохимических процессов в системе «ландшафт – водоток» с выявлением как природной составляющей (почвы, горные породы), так и антропогенного воздействия (смыв удобрений, поступление загрязняющих веществ) с помощью метода ландшафтно-гидрологического моделирования.

Работа была выполнена на основании данных 2002 – 2022 гг., полученных из информационной системы по водным ресурсам и водному хозяйству бассейнов рек России, гидрохимическим данным Камского БУ,

различных электронных баз данных (сточные воды, тематические картографические слои, статистические данные о хозяйстве).

Автором предложена методика учета вклада хозяйственной деятельности регионов в диффузное загрязнение территории водосборов. Впервые для водосборов Камского бассейна проведена комплексная оценка диффузного загрязнения с помощью современной ландшафтно-гидрологической модели (ЛГМ-2) Института географии РАН. Выявлены закономерности усиления диффузного загрязнения в экстремальные по водности годы и разработано методическое основание прогноза диффузного загрязнения (на основе сценариев изменения климата и хозяйственной деятельности).

Качество воды оценивалось по УКИЗВ, особое внимание уделялось биогенным веществам. Оценена доля поставки биогенных веществ в водохранилища с лесных типов ландшафтов и сельскохозяйственных ландшафтов (также в структуре ландшафта выделялись овражно-балочная сеть, зоны с малоэтажной застройкой и территории с высокой долей непроницаемых поверхностей). Сценарное прогнозирование показало, что к 2050 г. масса диффузного выноса биогенов Камского каскада будет сокращаться (из-за сокращения с/х деятельности).

Поставленная цель и задачи исследования достигнуты. Работа имеет высокую практическую значимость при формировании региональных программ природопользования, а также в учебном процессе по гидрологическим дисциплинам.

Полученные результаты достоверны. Достоверность результатов обеспечивается глубоким анализом ранее выполненных работ по данной тематике, обработке большого массива статистических данных, сопоставлением фактических и расчетных данных модели ЛГМ-2.

Автореферат выполнен согласно стандартной схемы, автор владеет научным стилем изложения, современными методами обработки информации (статистическая обработка, методы географического прогноза).

Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения и списка источников, трех приложений. Объем диссертационной работы составляет 164 страниц текста, включает 24 таблицы, и 15 рисунков. Библиографический список включает 124 наименований, в т.ч. 23 на иностранных языках.

Основные результаты работы докладывались на 5 всероссийских и международных конференциях; по теме диссертации имеется 12 публикаций, из них в изданиях списка ВАК – 5 работ (в т.ч. 2 статьи в изданиях Scopus).

Недостатков, снижающих теоретическое и практическое значения работы, не выявлено. Работа соответствует критериям, предъявляемым к диссертационным исследованиям на соискание степени кандидата наук.

Пожелания автору – в дальнейшей профессиональной работе расширить количество наблюдаемых загрязняющих веществ, обязательно (помимо перечисленных в работе) рассматривать параметры цветности воды, концентрацию марганца и, по возможности, ртути. Также пользоваться и иными (кроме УКИЗВ) методами комплексной оценки качества вод.

Соискатель достоин присвоения степени кандидата географических наук.

Рецензент

к.г.н., доцент

доцент кафедры географии, биологии и химии

ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»

01.09.2026 г.

С.Г. Захаров



ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ:
Специалист ОК

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Фасахова Михаила Александровича
«ФОРМИРОВАНИЕ ГИДРОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА
ВОДОСБОРАХ ВОДОХРАНИЛИЩ В БАССЕЙНЕ РЕКИ КАМЫ»,
специальность 1.6.16 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия,
представленной на соискание ученой степени кандидата географических наук

Актуальность темы исследования не вызывает сомнений. Водохранилища Камского каскада являются ключевыми элементами водохозяйственной системы Урала и Приволжья. В условиях роста антропогенной нагрузки и климатической изменчивости проблема диффузного загрязнения водных объектов приобретает особую остроту. Автор справедливо отмечает, что существующие подходы к оценке и прогнозу загрязнения часто носят фрагментарный характер и не учитывают комплексное влияние ландшафтной структуры, хозяйственного освоения и климатических изменений. В связи с этим диссертационная работа, направленная на выявление закономерностей формирования гидролого-геохимических процессов, является своевременной и практически значимой.

Научная новизна работы заключается в разработке и применении комплексного подхода к оценке диффузного загрязнения на основе адаптированной ландшафтно-гидрологической модели ЛГМ-2. Впервые для водосборов Камского каскада проведена детальная оценка вклада различных типов ландшафтов и источников антропогенной нагрузки в формирование стока биогенных веществ. Автором предложена оригинальная методика учета пространственного распределения антропогенной нагрузки в границах водосборов, что повышает достоверность расчетов. Особого внимания заслуживает выявленный компенсационный механизм загрязнения, показывающий, что в многоводные годы доминирует диффузный смыл, а в маловодные – точечные сбросы.

Теоретическая и практическая значимость работы подтверждается внедрением ее результатов. Разработанный методический подход и ГИС-обеспечение модели могут быть использованы при планировании водоохранных мероприятий и в практике управления водными ресурсами, в частности, при разработке «Водохозяйственного паспорта бассейна реки Камы». Результаты исследования уже нашли применение в учебном процессе Пермского государственного национального исследовательского университета, что свидетельствует о высокой практической ценности работы.

Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием обширного массива надежных исходных данных государственного мониторинга, спутниковой информации и официальной статистики. Применение верифицированной модели ЛГМ-2, а также сопоставление расчетных данных с результатами наблюдений Камского БВУ подтверждают обоснованность выводов и положений, выносимых на защиту. Результаты исследования прошли широкую апробацию на международных и всероссийских

конференциях и опубликованы в 12 работах, включая 5 статей в ведущих рецензируемых журналах из списка ВАК и 2 статьи, индексируемые в Scopus.

Тема исследования актуальна и обладает элементами новизны. Выводы, представленные в автореферате, логично вытекают из содержания работы и полностью отражают поставленные задачи. Диссертация Фасохова Михаила Александровича является завершенным самостоятельным исследованием, имеющим научную и практическую значимость для гидрологии суши и управления водными ресурсами.

Вопросы по работе:

1. В автореферате и диссертации показано, что на водосборе Камского водохранилища основным источником поступления азота и фосфора являются лесные ландшафты (53% и 57% соответственно), что является скорее природным фоном. Не могли бы Вы пояснить, как в этом случае оценивается антропогенная составляющая диффузного стока, и какие именно механизмы определяют вынос БВ с залесенных территорий?

Представленная к защите диссертационная работа соответствует паспорту специальности 1.6.16 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия и отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям ВАК РФ согласно «Положению о присуждении ученых степеней» (п. 9-11, 13, 14), утвержденному Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013. Ее автор, Фасохов Михаил Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.16 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Шмакова Марина Валентиновна

доктор географических наук по специальности

1.6.16 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия

ведущий научный сотрудник, руководитель

лаборатории математических методов моделирования

Института озероведения РАН, обособленного структурного подразделения

ФГБУН СПб ФИЦ РАН

26.08.2026



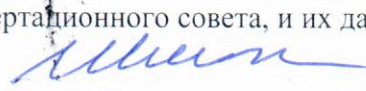
Шмакова Марина Валентиновна

196105, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9

Тел.: +7(812) 387-02-60

e-mail: m-shmakova@yandex.ru

Я, Шмакова Марина Валентиновна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



Подпись руки Шмаковой М.В.

Заместитель начальника отдела

Подпись Шмаковой М.В. заверяю



«26» августа 2026

