

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.506.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ БАЙКАЛЬСКОГО ИНСТИТУТА
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК (МИНОБРНАУКИ РОССИИ), ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 6 октября 2026 г. № 6

О присуждении **Руфовой Алёны Афанасьевны**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата географических наук.

Диссертация «**Геоэкологическое состояние старичных озер в урбоэкосистемах Якутска**» по научной специальности 1.6.21. Геоэкология (географические науки) принята к защите 16 июня 2026 г. (протокол № 4) диссертационным советом 24.1.506.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Байкальского института природопользования Сибирского отделения Российской академии наук (БИП СО РАН), Минобрнауки России, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, д. 6, приказ 1976/нк от 18 октября 2023 г.

Соискатель **Руфова Алёна Афанасьевна**, 30 июня 1986 года рождения, в 2008 году окончила государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова» с присуждением квалификации «Географ. Преподаватель». В 2012 году окончил аспирантуру при Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова» по направлению «Экология». В настоящее время работает в должности младшего научного сотрудника отдела новых технологий и алгоритмов устойчивого развития Арктической и Субарктической зоны РФ государственного бюджетного учреждения «Академия наук Республики Саха (Якутия)».

Диссертация выполнена в отделе новых технологий и алгоритмов устойчивого развития Арктической и Субарктической зоны РФ государственного бюджетного учреждения «Академия наук Республики Саха (Якутия)».

Научный руководитель – Легостаева Яна Борисовна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории геоэкологии и биогеохимии Федерального

государственного бюджетного учреждения науки Института геологии алмаза и благородных металлов Сибирского отделения Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

1. Шмакова Марина Валентиновна, доктор географических наук, ведущий научный сотрудник, руководитель лаборатории математических методов моделирования Института озераведения Российской академии наук – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук», г. Санкт-Петербург;

2. Белозерцева Ирина Александровна, кандидат географических наук, заведующий лабораторией геохимии ландшафтов и географии почв Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института географии им. В.Б. Сочавы Сибирского отделения Российской академии наук, г. Иркутск

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (МГУ, г. Москва) в своем **положительном отзыве**, составленном сотрудниками кафедры гидрологии суши географического факультета: Чаловым Сергеем Романовичем, д.г.н., профессором кафедры гидрологии суши, Магрицким Дмитрием Владимировичем, к.г.н., доцентом, зам. по научной работе кафедры гидрологии суши; Пахомовой Ольгой Михайловной к.г.н., научным сотрудником кафедры гидрологии суши, и утвержденном проректором – начальником Управления научной политикой МГУ имени М.В. Ломоносова, чл.-корр. РАН, д.ф.-м.н., проф. Федяниным Андреем Анатольевичем, указала, что автором решена важная в общенаучном методическом плане и для решения конкретных практических вопросов задача – комплексная геоэкологическая оценка старичных озерных экосистем Якутска. Масштаб выполненных исследований и важность озер в жизни города определяют новизну и уникальность работы, которая представляет собой большую методическую ценность. Достоинством работы являются детальность и комплексность. Результаты диссертации значительно шире регионального исследования и могут рассматриваться как эталонное исследование городских озер.

Соискатель имеет по теме диссертации 29 работ, из них 8 – в изданиях, включенных в Перечень ВАК, 3 свидетельства о государственной регистрации базы данных, приравняемое к публикации ВАК. Вклад соискателя составляет не менее 70%.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

В отзыве **Шамова Владимира Владимировича**, д.г.н., г.н.с. лаборатории гидрологии и климатологии ФГБУН «Тихоокеанский институт географии ДВО РАН» имеются следующие замечания и вопросы: 1) В автореферате указано, что для озер характерна «слабощелочная среда» ($\text{pH} = 7,2-8,5$), однако при этом для донных отложений озер Сергелях и Ытык-Кюель зафиксирована слабокислая реакция ($\text{pH} = 6,2-6,3$). Не вполне ясно, каковы причины (условия) этого локального закисления с учетом регионального фона. Можно ли достоверно показать, с чем это связано: с локальными выбросами / сбросами промышленных предприятий или с сукцессионными изменениями в самих экосистемах (например, с накоплением органического вещества)? Хотелось бы услышать авторскую гипотезу; 2) Автор приводит экстремально высокие значения коэффициентов миграции для разделов сред «вода - почва» и «вода — донные отложения» (до 3500–3700 для Zn и Mn), что на несколько порядков превышает значения по А.И. Перельману. В тексте автореферата это объясняется щелочными условиями и восстановительными барьерами. Однако в автореферате не указано, учитывался ли при расчетах коэффициент обменной емкости или сорбционные свойства конкретных почвенных горизонтов. Было бы интересно узнать, планируется ли в дальнейшем проводить прямое определение форм нахождения элементов (подвижные, связанные в форме органоминеральных соединений, остаточные) для более точной оценки их миграционной активности; 3) Разработанная унифицированная матрица (рис. 8, 9, таблица 4 автореферата) является важным достижением. Однако, на наш взгляд, в ней недостаточно отражен биотический компонент (только индекса Вудивисса). В условиях эвтрофирования и цветения воды было бы логично включить в интегральную оценку показатели содержания хлорофилла «а», а также показатели (индексы) таксономического разнообразия фитопланктона и макрозообентоса, их обилие. Это позволило бы увязать геохимические показатели с биологической реакцией экосистемы на внешние воздействия, что особенно важно для прогноза геоэкологического состояния мелководных озер; 4) Предложенная программа по улучшению геоэкологического состояния включает «очистку и благоустройство». Однако в условиях сплошной многолетней мерзлоты и замкнутости котловин классическое дноуглубление или аэрация могут быть затратны и не всегда экономически эффективны (из-за быстрого повторного заиливания). Желательно, чтобы автор более подробно обосновала выбор конкретных технологий (например, биоплато, использование сорбентов, локальное известкование) применительно к условиям криолитозоны. Этот аспект был бы крайне полезен для практического внедрения; 5) В разделе «Практическая значимость» указано, что «модернизированы экологические паспорта городских озер». Здесь было бы уместно пояснить, получены ли официальные акты внедрения от уполномоченных республиканских и / или муниципальных органов (Министерство экологии, природопользования и лесного

хозяйства Республики Саха (Якутия), администрации г. Якутска). Эти документы повысили бы юридическую значимость работы; 6) В первом основном результате (Заключение, с. 21) упоминаются подозрительные сквозные талики. К каким именно озерам относится их упоминание? Есть ли данные о сквозных таликах под водоемами, которые изучала автор? 7) Необходимо, на наш взгляд, пояснить, каким образом повышенные концентрации растворенных биогенных веществ приводят к обмелению и заиливанию озер г. Якутска с учетом того, что ниже на этой же странице автор указывает на невысокий суммарный объем биогенных веществ; 8) Некорректно к геоэкологическим классификациям относить собственно геоэкологию (с. 18). Здесь уместно, наверное, указать геохимию, биогеохимию, гидробиологию (обилие, таксономическое разнообразие гидробионтов и др.), почвоведение. Это существенно, так как далее (таблица 4 с. 20) автор дает вариант оценки эколого-географического состояния водных объектов, вынужденно и с нарушением логики объединив почвы и донные отложения вместе с их признаками в блок классификационных признаков; 9) Следует пояснить, чем «атмосферные осадки также обогащают почву и воду» (с. 12), если обычно атмосферные воды имеют крайне низкую минерализацию и скорее разбавляют поверхностные и подземные воды; 10) Замечания из области терминологии, стилистики и грамматики. Во втором защищаемом положении лучше говорить об аккумулирующей (не кумулятивной) способности и функции геохимических барьеров (а не химических накопителей) (с. 6 и 12). «Вековой баланс» (результат 2, с. 21) представляется неудачным термином, лучше говорить о естественном балансе. На схеме рис. 7 (с. 18): следует уточнить, какие «механические механизмы» автор имеет ввиду? На наш взгляд, блок «Механизмы» содержит скорее явления, которые конкретизируют обозначенный выше блок «Процессы»; 11) Замечания к оформлению. В таблице 2 (с. 13) следовало бы привести единицы измерения минерализации и количества взвешенного вещества. Рисунок 6 (с. 13) содержит 10 мелких графиков, которые очень трудно читаются. Точнее говорить об озерных водах (не озерной воде) г. Якутска (с. 12), учитывая высокую степень современной изолированности озерных экосистем города.

В отзыве **Рыбкиной Ирины Дмитриевны**, д.г.н., в.н.с., зав. лабораторией водных ресурсов и водопользования ФГБУН Института водных и экологических проблем СО РАН имеются следующие замечания и вопросы: 1) Не понятно, какие процессы оказали влияние на жизнеспособность экосистемы озер в целом, и есть ли количественные оценки этой взаимосвязи; 2) Удалось ли оценить пределы кумулятивной способности, или насколько депонирующая способность данных отложений исчерпана и превышена; 3) В составе исходных материалов шин и тормозных колодок содержание Zn и Cu, как правило, невелико они входят в состав в качестве второстепенных примесей или технологических добавок; 4) В комплексный эколого-географический анализ можно было бы добавить

практические рекомендации для соответствующих органов исполнительной власти и государственных служб, деятельность которых направлена на охрану окружающей среды и поддержание экологического равновесия урбанизированных территорий.

В отзыве **Попова Сергея Викторовича** д.г.-м.н., профессора кафедры Гидрологии суши ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет» следующее замечание: в третьем защищаемом положении совершенно справедливо учитывается ряд факторов при формировании старичных озёр (рис. 7). Было бы целесообразно в тексте хотя бы в общих чертах охарактеризовать способ практического применения каждого из них.

В отзыве **Кузиной Диляры Мтыгулловны**, к.г.-м.н., в.н.с. лаборатории генерации, хранения и транспортировки водорода и энергоносителей с низким углеродным следом Института геологии и нефтегазовых технологий ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) Федеральный университет», имеются вопросы: 1) Первое защищаемое положение гласит о переходе озёр из проточного режима в замкнутый и что при этом активируются процессы ускоренного заиления и тд, это звучит как что-то само собой разумеющееся. На мой взгляд оно должно было быть написано в другом ключе. Также в автореферате не приведены количественные гидрологические характеристики водообмена и их изменение в изучаемый интервал времени; 2) Автор приводит коэффициент миграции K_m и делает на его основе далеко идущие выводы. Тем не менее, непонятно для какой выборки приводятся эти данные, поскольку для анализа воды использовалось 850 образцов, при этом для почв только 40 образцов; 3) Есть неточности в химических обозначениях, например, в таблице 2 ион аммония приведён как « HN_4^- » вместо NH_4^+ , барий « Ba^+ » вместо Ba^{2+} .

В отзыве **Рябовой Эльханы Геннадьевны**, к.г.н, и.о. зав. кафедрой экологии и природопользования Географического факультета ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет» имеются вопросы: 1) В автореферате подробно описана миграция микроэлементов в открытой воде и донных отложениях. Однако остается открытым вопрос сезонной динамики этих процессов в период зимней гипоксии и подошвенного промерзания озёр. Стоило бы более детально описать этот аспект или обозначить перспективы его изучения в тексте автореферата; 2) Автор позиционирует разработанную программу для улучшения геоэкологического состояния водных объектов. В качестве замечания следует отметить, что для замкнутых старичных озёр в условиях многолетнемерзлых пород традиционные методы дноуглубления или восстановления проточности могут быть крайне затратными. Целесообразно добавить в работу краткий анализ возможных инженерно-экологических решений с учётом криолитозоны.

В отзыве **Слуковского Захара Ивановича**, к.б.н., зав. лабораторией геоэкологии и рационального природопользования Арктики Института проблем промышленной экологии

Севера Кольского научного центра РАН – обособленного подразделения ФГБУН ФИЦ «Кольский научный центр Российской академии наук» имеются вопросы: 1) В автореферате говорится в основном о негативном влиянии автотранспорта на формирование химического состава воды и отложений озер. А какова роль промышленности? Может ли она также оказывать воздействие на городские лимносистемы; 2) Из автореферата неясно, кокой слой донных отложений был исследован для оценки химического состава озерных осадков. Это очень важно с точки зрения анализа приведенного в работе соотношения концентраций элементов в отложениях и фона региона. Не исключено, что фоновый или околофоновый уровень ряда тяжелых металлов в донных отложениях может быть следствием анализа нестратифицированных проб отложений, отобранных с большой глубины, где крайне незаметно влияние техногенеза. В общем, необходимо уточнить методы отбора проб донных отложений.

В отзыве **Мосеева Дмитрия Владимировича**, к.б.н., н.с. лаборатории гидрологических, гидрохимических и гидробиологических исследований Северо-западного отделения Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН имеются вопросы: 1) Не упомянуты методы определения различных веществ в воде и донных отложениях; 2) Отсутствуют сведения о водной растительности обследованных водоемов и о гранулометрии донных осадков.

В отзыве **Вашукевич Надежды Викторовны**, к.б.н., доц., зав. кафедрой почвоведения, агроэкологии и химии им. проф. Н.А. Иванова факультета агротехнологий и землеустройства ФГБОУ ВО Уральского государственного аграрного университета и в отзыве **Зарубиной Ольги Васильевны**, к.г.-м.н., с.н.с. лаборатории геохимии изотопов, зав. аналитическим отделом ФГБУН Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН замечаний нет.

Все отзывы положительные. Отмечено, что указанные замечания не снижают научно-практической значимости диссертации.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается соответствием их научного профиля теме диссертации, высокой компетенцией и наличием значимых научных результатов в соответствующей сфере исследования. Оппоненты являются специалистами в области лимнологии, моделирования водных экосистем, геохимии ландшафтов и экологии почв; ведущая организация – в области геоэкологии, гидрологии и рационального природопользования. Соответствие научного профиля оппонентов и ведущей организации теме диссертации подтверждается их публикациями в рецензируемых научных изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан алгоритм оценки эколого-географического состояния старичных озерных экосистем мерзлотных урбанизированных территорий, основанный на иерархической схеме формирования озерных котловин и унифицированной классификационной матрице, объединяющей описательный и оценочный компоненты и учитывающей специфические факторы городской среды;

впервые дана характеристика микроэлементного состава, водорастворимого комплекса и физико-химических показателей аллювиальных почв старичных озерных экосистем г. Якутска;

определены миграционные способности микроэлементов в системе «почва - донные отложения - вода», что позволило выявить группу наиболее подвижных элементов и установить аномально высокую аккумулярующую способность городских озер как конечных звеньев накопления техногенных элементов;

доказано, что антропогенная трансформация территории г. Якутска привела к деградации естественного стока рек Шестаковка и Мархинка – левых притоков р. Лена, обусловив переход старичных озер из проточного режима в состояние замкнутых систем, что активизирует процессы ускоренного заиления, эвтрофикации и постепенной потери жизнеспособности озер;

предложена программа по улучшению геоэкологического состояния старичных озер г. Якутска, содержащая комплекс природоохранных мероприятий по организации системы режимных наблюдений за количественными и качественными показателями, очистке и благоустройству г. Якутска;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, вносящие вклад в расширение представлений о геохимическом составе озерных экосистем криолитозоны;

установлено, что аномальное накопление Mn, Zn, Cu, Pb и Ni в донных отложениях обусловлено антропогенным воздействием, щелочными условиями и изменением редокс-потенциала, создающими обратимые геохимические барьеры;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих методов исследования, включая аналитические, сравнительные, гидрохимические, статистические, картографические, ландшафтно-экологические и геоинформационные методы;

изложены аргументы и доказательства, раскрывающие роль техногенного преобразования рельефа и нарушения естественной проточности как ведущих факторов деградации старичных озерных экосистем урбанизированных территорий;

раскрыты причинно-следственные связи между антропогенной трансформацией территории г. Якутска, переходом старичных озер из проточного режима в замкнутый и активизацией процессов заиления, эвтрофикации и накопления микроэлементов в донных отложениях;

изучены закономерности латеральной геохимической дифференциации микроэлементов в системе «почва — донные отложения — вода» на основе полевых исследований геохимии озерных экосистем криолитозоны (2009–2025 гг.);

систематизированы данные о современном геоэкологическом состоянии старичных озер в урбоэкосистемах Якутска, что создает теоретическую базу для прогнозирования загрязнения селитебных территорий.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены программа по улучшению геоэкологического состояния старичных озер г. Якутска, включающая комплекс восстановительных мероприятий по организации системы режимных наблюдений за количественными и качественными показателями, очистке и благоустройству, а также методика оценки эколого-географического состояния городских озер, применяемая при проектировании объектов благоустройства и реализации мероприятий по охране водных экосистем в северных городах;

определены пределы и перспективы практического использования результатов исследования для прогнозирования загрязнения селитебных территорий, оптимизации экологической и санитарно-эпидемиологической обстановки на старичных озерах и организации мониторинга миграционных процессов в условиях Крайнего Севера;

модернизированы экологические паспорта городских озер г. Якутска с актуализированными данными об их морфометрических показателях и химическом составе вод, донных отложений и аллювиальных почв; **зарегистрированы** три электронные базы данных, содержащие результаты многолетних наблюдений за экологическим состоянием старичных озер г. Якутска;

представлены предложения по рациональному использованию и охране старичных озерных экосистем мерзлотных урбанизированных территорий;

результаты исследования **интегрированы** в Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Республики Саха (Якутия)», на основе которого

Министерство экологии Якутии принимает управленческие решения в региональной политике; материалы **внедрены** в учебный процесс Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова по дисциплинам «Геоэкология» и «Геохимия техногенеза».

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

для экспериментальных работ использованы результаты полевых исследований и длительных режимных наблюдений, проведённых с участием автора (2009-2025 гг.); химико-аналитические исследования выполнены в аккредитованных лабораториях;

теория исследования **основана** на трудах ведущих отечественных ученых в области лимнологии, географии, геоэкологии, геологии и природопользования и согласуется с опубликованными работами по теме диссертации и смежным отраслям знаний;

идея базируется на анализе практики и обобщении передового опыта изучения озерных экосистем урбанизированных территорий;

использованы данные многолетних наблюдений (в том числе Института биологии СО АН СССР, Института прикладной экологии Севера СВФУ, лаборатории озераведения ИЕН СВФУ) и результаты собственных полевых исследований; **использовано** сравнение авторских данных с фондовыми материалами предшествующих исследований (Саввинов, 1989; Жирков, 1991, 2007; Макаров, 1985, 2017 и др.);

применены современные методики сбора и обработки исходной информации, включая комплекс взаимодополняющих методов (аналитический, сравнительный, гидрохимический, статистический, картографический, ландшафтно-экологический, геоинформационный) и методы математической обработки данных, обеспечившие репрезентативность и объективность выводов.

Личный вклад соискателя состоит в постановке задач исследования, участии в экспедиционных полевых работах, выборе и морфологическом описании территории озер, отборе проб озерных вод, донных отложений и аллювиальных почв, проведении пробоподготовки, анализе результатов химико-аналитических исследований, интерпретации данных, их обобщении и формулировании выводов, а также участии в апробации результатов исследования на международных и всероссийских конференциях и подготовке основных публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты были высказаны отдельные замечания и рекомендации, касающиеся методологических аспектов исследования и состава анализируемых гидрохимических показателей. Соискатель Руфова А.А. ответила на заданные в ходе заседания вопросы, согласилась с рядом высказанных рекомендаций и привела собственную аргументацию, обосновывающую выбор методики исследования и достоверность полученных результатов.

Высказанные замечания носят дискуссионный и рекомендательный характер и не влияют на существо защищаемых положений.

Диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация Руфовой Алены Афанасьевны «Геоэкологическое состояние старичных озер в урбоэкосистемах Якутска» представляет собой завершённую научно-квалификационную работу и соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (утв. Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842, в действующей редакции), которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата наук.

На заседании 6 октября 2026 г. диссертационный совет принял решение: за решение научной задачи, имеющей значение для развития геоэкологии и географических наук, а именно – разработку алгоритма оценки эколого-географического состояния старичных озёрных экосистем урбанизированных территорий на основе интеграции существующих классификаций и создание программы по улучшению их геоэкологического состояния, – присудить Руфовой Алене Афанасьевне учёную степень кандидата географических наук по специальности 1.6.21. Геоэкология (географические науки).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 11 человек, из них 10 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 12 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 11, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель
диссертационного совета
д.г.н., акад. РАН

Ученый секретарь
диссертационного совета, к.г.н.



Гармаев Ендон Жамьянович

Жарникова Маргарита Андреевна

6 октября 2026 г.