

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА
на диссертацию Руфовой Алены Афанасьевны
«ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СТАРИЧНЫХ ОЗЕР
В УРБОЭКОСИСТЕМАХ ЯКУТСКА»,

представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук
по специальности 1.6.21 – Геоэкология (географические науки)

Водные объекты городской среды являются ресурсной базой для многоцелевого освоения. Однако реализация этого потенциала сопряжена с необходимостью детального мониторинга геоэкологических переменных состояния системы «водный объект – водосбор» в условиях активной антропогенной нагрузки. При этом недостаточность данных наблюдений, их неэквидистантность в пределах календарного года может быть восполнена в результате использования комплексного геоэкологического подхода, обеспеченного современным многофакторным анализом. Все это позволяет научно аргументировать решения по использованию водных ресурсов и подготовить рекомендации по водохозяйственной деятельности водных объектов в условиях города. Все это определяет **актуальность** диссертационного исследования Алены Афанасьевны Руфовой.

Целью исследования является комплексная геоэкологическая оценка старичных озерных экосистем г. Якутска на основе эколого-географического анализа абиотических компонентов с последующей разработкой программы благоустройства, рационального использования и охраны исследуемых водных объектов.

Для достижения поставленной цели автором решены следующие *основные задачи*:

1. Проведено комплексное исследование абиотических факторов озерных экосистем, таких как донные отложения, качественных состав вод;
2. Дана оценка миграции микроэлементов между компонентами озерной экосистемы на основании данных наблюдений с 2009 по 2025 гг.;
3. Проведен комплексный эколого-географический анализ городских старичных озер г. Якутска с их последующей классификацией;
4. Разработана программа по улучшению геоэкологического состояния городских старичных озер.

Автором вынесены на защиту 3 защищаемых положения. Первое защищаемое положение обосновывает деградацию естественного стока рек Шестаковка и Мархинка, вызванное антропогенной трансформацией территории г. Якутска. Второе защищаемое положение посвящено анализу причин, определяющим экстремальную кумулятивную

способность донных отложений. В третьем защищаемом положении приводится разработанная автором комплексная эколого-географическая оценка состояния старичных озер Якутска, основанная на классификациях и многопараметрическом анализе.

Новизну исследования определяют созданные автором комплексный эколого-географический анализ старичных озер г. Якутска и последующая комплексная оценка состояния исследуемых водоемов.

Обоснованность научных положений, представленных в работе, определяется приведенными ссылками на работы отечественных и зарубежных ученых, полученными результатами и сопоставлением этих результатов с опубликованными прежде данными авторитетных исследователей.

Достоверность полученных результатов обеспечивается продолжительным периодом наблюдения за химическим составом донных отложений и гидрохимическим составом вод исследуемых водных объектов, использованием комплексного подхода, реализованного в эколого-географическом анализе, а научная обоснованность выводов опирается на системный подход и учёт эмерджентных свойств водного объекта как сложной геоэкологической системы. Достоверность полученных положений дополнительно подтверждается апробацией результатов: ключевые идеи и выводы обсуждались на профильных научных конференциях, а отдельные аспекты исследования опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

Выводы, сформулированные в диссертации, полностью согласуются с современными исследованиями в геоэкологии, основанными на системном подходе, являющимся базовым принципом для комплексной геоэкологической оценки, в том числе водных объектов. Исследования подтвердили, что городские озёра выступают как накопители металлов, которые попадают туда с поверхностным и подповерхностным стоком. В щелочной среде эти металлы оседают в грунте, но при изменении условий могут снова выделяться в воду, что создаёт риск вторичного загрязнения. На основе полученных данных разработана методика комплексной оценки эколого-географического состояния старичных озер г. Якутска, которая базируется на многоуровневом анализе формирования качества воды и донных отложений и типовой классификации, адаптированной под специфику городской застройки и антропогенной нагрузки на водосбор и исследуемые водные объекты.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы из 279 наименований, в том числе 64 – на иностранном языке и приложения. Общий объем работы 167 страниц, охватывает 39 таблиц и 28 рисунка.

По теме диссертации автором опубликовано 29 научных работ, в том числе 8 работ в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, в том числе две статьи из Перечня ВАК К1 и К2 и одна статья в рецензируемом издании Web of Science. Также зарегистрировано 3 электронных базы данных, что приравнивается по уровню к публикации ВАК категории К3. Остальные публикации представлены в сборниках материалов конференций и индексируются в РИНЦ. В диссертации 167 страниц текста, 28 рисунков, 39 таблицы и одно приложение. Список литературы состоит из 279 наименований, в том числе 64 на иностранных языках.

Работу А.А. Руфовой отличает тщательная проработка большого количества данных и оригинальность исследования, а к наиболее интересным *результатам* рассматриваемой работы целесообразно отнести:

1. Исследование микроэлементного состава, водорастворимого комплекса и физико-химических показателей донных отложений, аллювиальных почв и водных масс старичных озер г. Якутска.
2. Оценка миграционных способности микроэлементов в системе «почва – донные отложения – вода», которая позволила выявить группу наиболее подвижных элементов.
3. Разработанный автором алгоритм оценки эколого-географического состояния городских озер на основе интеграции существующих классификаций, а также программа по улучшению геоэкологического статуса исследуемых водоемов.

В процессе работы над отзывом у оппонента возникли некоторые *вопросы* к соискателю и *замечания* к его диссертационной работе.

1. Формулировки защищаемых положений, изложенных в диссертации, несколько путаны и нечетко оформлены. Так, например, третье защищаемое положение звучит как «Разработанная комплексная эколого-географическая оценка состояния старичных озер Якутска, основанная на классификациях и многопараметрическом анализе, позволяет делать прогноз изменения геоэкологического состояния озерных экосистем и должна быть неотъемлемой частью управления городскими водными ресурсами».
2. Нескоординированность нумерации подразделов первой главы диссертации и оглавления.
3. Путаница в ссылках на несуществующие таблицы в примечании к таблице 11 (с. 72).

4. Несколько сумбурное изложение материалов исследования. Так, например, на рис. 9 на стр. 60 (2 глава) приведен алгоритм комплексной оценки эколого-географического состояния старичных озерных экосистем г. Якутска, включающий в себя иерархическую схему формирования старичных озерных котловин. Однако сама схема приводится лишь на стр. 125 (3 глава). Все это весьма затрудняет чтение диссертации и понимание основных этапов исследования.
5. В тексте диссертации полностью отсутствует информация о площади водосбора исследуемых старичных озер. Однако в контексте проведенного исследования представляет очевидный интерес в том числе и анализ размера водосборных территорий, определяющих формирование диффузной нагрузки, и связанный с ним химический состав донных отложений и водных масс изучаемых водных объектов.
6. Удивила ссылка, приведенная в табл. 7 на стр. 59 на работу Станислава Петровича Китаева (1984) для классификации гидрофизических признаков водоемов. Однако, гидрофизические признаки в этой работе не рассматриваются. Возможно, автор диссертационного исследования имела ввиду работу С.П. Китаева «Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов», опубликованную в 2007 году.
7. На стр. 78 написано «В таблице 12 приведена система уравнений...». Однако, приведенные в табл. 12 уравнения не являются системой, это совершенно отдельные уравнения с одним аргументом. Помимо этого, на пояснено, что является аргументом в этих уравнениях. Месяц?
8. На рис. 19 на стр. 78 приводится аппроксимация полиномиальной функцией обобщенных за период наблюдений для каждого месяца внутригодовое распределение мутности для исследуемых озер. Эта аппроксимация некорректна, так как включает в себя данные по нескольким водным объектам. Более уместно и информативно было бы проанализировать внутригодовое распределение мутности отдельно для каждого озера с последующим графическим представлением в виде диаграммы ящика с усами.
9. Также к рис. 19. Полиномиальная функция в представлении рис. 19 не дает информации о наличии или отсутствии тренда в контексте представленной диаграммы. Для оценки многолетнего тренда следовало бы построить диаграмму среднегодовых или, например, максимальных среднемесячных значений отдельно для каждого водоема. Если же была цель оценить наличие или отсутствие закономерностей в пределах всех исследуемых водных объектов, то следовало бы также рассматривать среднегодовые значения или значения для отдельного месяца

в зависимости от выбранной характеристики отдельного водоема (например, средняя глубина и т.д.).

10. На стр. 133, рис. 28 несоответствие названия приведенной схемы «Унифицированная классификационная матрица озерных экосистем на примере г. Якутска» и ее содержания. Прежде всего смущает отсутствие матрицы как таковой (на рис. приведена блок-схема) и отсутствие каких-либо региональных признаков приведенной информации.
11. На стр. 138 автором диссертационного исследования предлагаются решения по улучшению геоэкологического состояния старичных озер г. Якутска. Однако не конкретизируется их новизна в сравнении с уже существующими и, возможно, уже реализуемыми рекомендациями.

Указанные замечания **не умаляют** значимости диссертационного исследования. Диссертационная работа Руфовой Алены Афанасьевны на тему: «Геоэкологическое состояние старичных озер в урбозкосистемах Якутска» представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу, обоснованность и достоверность выводов основных научных положений и практических рекомендаций которой не вызывает сомнений.

Автореферат полностью соответствует диссертации. Выполненное диссертационное исследование отвечает Паспорту специальности «Геоэкология (географические науки)» в части пунктов: 5. Природная среда и индикаторы ее изменения под влиянием естественных природных процессов и хозяйственной деятельности человека (химическое и радиоактивное загрязнение биоты, почв, пород, поверхностных и подземных вод), наведенных физических полей, изменения состояния криолитозоны. 11. Оценка экологического состояния и управление современными ландшафтами. Глобальные и региональные изменения ландшафтноклиматических условий среды обитания в антропоцене. 12. Оценка состояния водного режима территорий и геоэкологические последствия его изменения в связи с изменениями климатических параметров. Геоэкологический анализ влияния регулирования речного стока на водные, прибрежно-водные и наземные экосистемы и обоснование путей сохранения и восстановления водных и наземных экосистем.

Диссертационная работа Руфовой Алены Афанасьевны «Геоэкологическое состояние старичных озер в урбозкосистемах Якутска» соответствует требованиям пп.9-14 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О

порядке присуждения ученых степеней». Соискатель Руфова Алена Афанасьевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по научной специальности 1.6.21. Геоэкология (географические науки).

Шмакова Марина Валентиновна

доктор географических наук

(специальность 25.00.36 «Геоэкология»),

ведущий научный сотрудник,

руководитель лаборатории математических

методов моделирования Института озераведения РАН

– обособленного структурного подразделения

ФГБУН «Санкт-Петербургский Федеральный

исследовательский центр РАН»

г. Санкт-Петербург, 199178, г. Санкт-Петербург,

14-я линия В. О., д.39.

Тел.: +7 (812) 508-33-11,

e-mail: m-shmakova@yandex.ru

«18» августа 2026 г.

/Шмакова Марина Валентиновна/

Я, Шмакова Марина Валентиновна, согласна на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты кандидатской диссертации Руфовой Алены Афанасьевны, в том числе на размещение их в сети Интернет.

«18» августа 2026 г.

/Шмакова Марина Валентиновна/

Подпись руки

Заместитель начальника

«18» августа

