

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Руфовой Алены Афанасьевны
«Геоэкологическое состояние старичных озер в урбоэкосистемах Якутска»,
представленной на соискание ученой степени кандидата географических наук по
специальности 1.6.21 – Геоэкология (географические науки)

Диссертационное исследование А.А. Руфовой посвящено остро актуальной проблеме – комплексной геоэкологической оценке городских озерных систем, испытывающих высокое антропогенное воздействие в условиях сплошной криолитозоны. Выбор объекта исследования – старичных озер г. Якутска – представляется удачным, поскольку эти водные объекты являются не только важными природными компонентами городской среды, но и чувствительными индикаторами техногенной трансформации ландшафтов. Автором впервые выполнен столь масштабный многолетний (2009–2025 гг.) анализ состояния компонентов озерных экосистем в цепи «аллювиальные почвы – донные отложения – поверхностные воды», что значительно расширяет и углубляет существующие представления о геохимии и геоэкологии урбанизированных территорий Севера.

Научная новизна и практическая значимость работы не вызывают сомнений.

Автором впервые:

- дана детальная характеристика микроэлементного состава и водорастворимого комплекса аллювиальных почв старичных озер Якутска;
- определены коэффициенты миграции микроэлементов в системе «почва – донные отложения – вода», что позволило выявить группу наиболее подвижных и аккумулирующихся элементов (Mn, Zn, Cu, Pb, Ni);
- разработан оригинальный алгоритм комплексной эколого-географической оценки состояния городских озер, основанный на унифицированной классификационной матрице;
- предложена программа природоохранных мероприятий, имеющая прямое практическое применение для городского планирования и мониторинга водных объектов в пределах населенных пунктов.

Следует отметить высокий **методический уровень** работы. Объем фактического материала (более 25 тысяч элемент-определений, 82% из их числа получено лично автором) и использование современных статистических методов (факторный анализ, кластеризация, расчет коэффициентов миграции) обеспечивают высокую достоверность результатов. Картографические материалы выполнены с применением ГИС-технологий, что соответствует современным требованиям геоэкологических исследований.

Структура автореферата диссертации основана на последовательном доказательстве научных положений, выдвинутых на защиту. Структура логична и информативна. В автореферате четко сформулированы цель, задачи, защищаемые положения, показана актуальность темы, освещена степень изученности проблемы, подчеркнута научная новизна работы. Основные выводы по главам обоснованы и подкреплены конкретными количественными данными. Таблицы и рисунки (в частности, рис. 6–8) наглядно иллюстрируют ключевые результаты, включая факторные нагрузки, коэффициенты миграции, схематическая последовательность формирования старичных озерных котловин в районе исследований, классификационная схема и общий алгоритм оценки геоэкологического состояния озер г. Якутска. Автореферат кратко отражает содержание диссертации, написан ясным научным языком.

Результаты работы прошли широкую **апробацию**. А.А. Руфова – автор 29-и публикаций, из которых восемь опубликованы в изданиях, рекомендуемых ВАК по данной специальности. Автор принял участие в семи международных и всероссийских научных конференциях. Ряд результатов получил внедрение в учебный процесс Северо-восточного Федерального Университета (г. Якутск), а также включен в Государственные доклады Министерства экологии, природопользования и лесного хозяйства Республики Саха (Якутия). Это свидетельствует о высокой практической востребованности данного диссертационного исследования.

Несмотря на общий высокий научный уровень диссертационной работы, считаю необходимым высказать ряд **замечаний, вопросов и пожеланий**, которые могут быть учтены в процессе защиты и/или в дальнейших исследованиях автора.

1. В автореферате указано, что для озер характерна «слабощелочная среда» ($pH = 7,2-8,5$), однако при этом для донных отложений озер Сергелях и Ытык-Кюель зафиксирована слабокислая реакция ($pH = 6,2-6,3$). 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.

Приведенные выше замечания и вопросы и не снижают общей высокой научной и практической ценности диссертационного исследования. Работа А.А. Руфовой является законченным, логически выстроенным исследованием, выполненным на хорошем методическом уровне с привлечением большого объема полевых и лабораторных данных. Она вносит существенный вклад в геоэкологию криолитозоны, урбоэкологию и лимнологию, а предложенные подходы и методы могут быть масштабированы на другие города Арктической зоны России.

Автореферат диссертации Руфовой Алены Афанасьевны «Геоэкологическое состояние старичных озер в урбозкосистемах Якутска» соответствует критериям п.п. 9–14, установленным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. «О порядке присуждения ученых степеней» (в действующей редакции), а его автор Руфова Алена Афанасьевна заслуживает присуждения искомой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.21 – Геоэкология.

Я, Шамов Владимир Владимирович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Шамов Владимир Владимирович
Доктор географических наук (специальность 1.6.21 – Геоэкология),
старший научный сотрудник (звание),
главный научный сотрудник лаборатории гидрологии и климатологии
ФГБУН Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения Российской академии наук

Контактные данные:

Тел.: +7(423)231-28-57, e-mail: shamov@tigdvo.ru

Адрес места работы: 690041, г. Владивосток, ул. Радио, д. 7

Тел.: +7(423)232-06-72; e-mail: geogr@tigdvo.ru

10.09.2026 г.

