




МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КАРЕЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»
(КарНЦ РАН)

ул. Пушкинская, 11, г. Петрозаводск, 185910
тел. (8142) 76-97-10, 76-60-40, факс 76-96-00 E-mail: krcras@krc.karelia.ru
ОКПО 02700018, ОГРН 1021000531133 ИНН/КПП 1001041594/100101001

УТВЕРЖДАЮ

И.о. Генерального директора
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр
Российской академии наук»
член-корреспондент РАН
доктор биологических наук




О.Н. Бахмет
«28» ноября 2024 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Федеральный исследовательский центр "Карельский научный центр
Российской академии наук", на диссертационную работу Ушницкой Лены Алексеевны
«Геоэкологическая оценка состояния разнотипных озёр Лено-Амгинского междуречья»,
представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по
специальности: 1.6.21. Геоэкология

Диссертационная работа Л.А. Ушницкой посвящена важной проблеме охраны и рационального использования водных ресурсов. Обеспечение населения и отраслей народного хозяйства водными ресурсами надлежащего качества и в том количестве, которое способно гарантировать не только удовлетворение потребностей, но и устойчивое социально-экономическое развитие регионов, является одной из приоритетных целей «Водной стратегии Российской Федерации до 2035 г.». Актуальность избранной соискателем темы не вызывает сомнений. Лено-Амгинское междуречье – это уникальный природный район, где господствует аласно-таёжная растительность и распространен развитый ледовый комплекс, образованный мощными подземными жильными льдами. Аласные ландшафты региона издревле использовались для скотоводства, что

способствовало активному сельскохозяйственному освоению территории и привело к ряду негативных последствий, в том числе к ухудшению качества воды озёр. В условиях сурового климата Якутии восстановление озёр происходит медленно. Проблема водоснабжения жителей центральной части Якутии до сих пор остается не решенной.

Целью диссертационного исследования является выявление локальных различий морфометрических и гидрохимических параметров озёр Лено-Амгинского междуречья с учетом геоморфологических условий. Данная цель конкретизирована Ушницкой Л.А. в задачах, которые способствовали методологически обоснованному, последовательному исследованию: изучить морфометрические и гидрохимические характеристики озёр Лено-Амгинского междуречья, произвести их типизацию, установить особенности пространственного изменения морфометрических и физико-химических характеристик озёр и произвести оценку качества озёрных вод с учетом геоморфологических условий и административно-территориального деления региона.

Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав и выводов. Объём работы составляет 277 страниц, включая 56 рисунков и 44 таблиц, и 18 приложений. Библиографический список включает 307 наименований, в том числе 26 на иностранном языке.

В 1 главе дана характеристика природно-климатических условий и приведен обзор изученности водных экосистем Лено-Амгинского междуречья.

В главе 2 выполнено описание собранных диссертантом материалов и методов полевых, лабораторных исследований и статистической обработки результатов. Солидная информационная основа работы обеспечена результатами исследований 205 разнотипных озёр, проведёнными в период с 2002 по 2021 гг. Методика комплексной оценки состояния озёр, предложенная Ушницкой Л.А., строится на основе выявления связей между морфометрическими характеристиками озерных котловин (площадь зеркала, длина, ширина максимальная, ширина средняя, максимальная глубина, коэффициент удлинённости, длина береговой линии и др.) и водосборов (площадь, удельный водосбор, расстояние от водоёма до населённого пункта, расстояние от озера до ближайшего водотока) и показателями химического состава воды (минерализация, общая жёсткость, рН, концентрации общего железа, аммония и главных ионов).

В главе 3 приведена подробная географическая характеристика объектов исследования (205 озёр), выполнено геоморфологическое районирование озёр по террасам среднего течения реки Лена. Соискатель применил морфогенетическую классификацию озёр И.И. Жиркова (1983), где основными критериями являются генезис озерных котловин и пространственно-временные факторы формирования в них озерных

комплексов. Соискатель выделил 4 генетических типа котловин (термокарстовые, эрозионно-термокарстовые, водно-эрозионные и тукулановые), господствующих в регионе, и выделил группу «уникальных озёр». Теоретическая новизна выполненного автором анализа отражена в 1 защищаемом положении.

Глава 4 посвящена доказательству 2 защищаемого положения, где автор выявляет связи между морфогенетическими характеристиками котловин и химическим составом озерных вод. Соискатель представил гидрохимическую характеристику озёр Лено-Амгинского междуречья, и показал, что воды большинства озёр (98%) относятся к гидрокарбонатному классу с преобладанием натрия (45%) в катионном составе. Воды 41% озёр обладают повышенной минерализацией, имеют нейтральную или слабощелочную среду (82%) и низкую прозрачность. Водородный показатель (рН) воды варьирует от слабокислого (5,5) до сильнощелочного (10,5). Оценка качества озёрных вод на основе ПДК, установленным для водоёмов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового значения, выявила, что воды не соответствуют санитарно-гигиеническим нормам по следующим показателям: общая минерализация (20,5% озёр); концентрация Cl^- (3% озёр); содержание $Fe_{общ}$ (в 28 % озёр превышает норму в 10–60 раз), азота аммонийного – (в 38% озёр - до 30 ПДК), натрия – (в 37% озёр - до 9 ПДК), калия – (2% озёр - до 1,9 ПДК) и магния – (26% озёр - до 4,5 ПДК). Кластерный анализ выборки озёр Лено-Амгинского междуречья выявил восемь групп, различающихся по химическому составу воды и характеристикам озёрных котловин. Корреляционный анализ показал связь химического состава вод с географическим положением озера и морфологией котловин.

В главе 5 соискатель представляет практическое применение результатов исследовательской работы на примере озёр и озёр-водохранилищ, испытывающих влияние водовода «Лена-Туора-Кюель». Теоретическим достижением Ушницкой Л.А. является обоснование введения двух новых генетических типов озёр: термокарстово-антропогенные (16 озёр) и эрозионно-термокарстово-антропогенные (8) озёра, о чем сформулировано 3 защищаемое положение.

В заключении диссертантом отражены основные результаты работы, которые представляют собой восемь обоснованных выводов.

В диссертации Л.А. Ушницкой представлены результаты, обладающие научной новизной и имеющие практическую значимость. Впервые выполнена геоэкологическая оценка озёр Лено-Амгинского междуречья по комплексу морфологических, морфометрических, гидрохимических характеристик и географическому положению водоёмов.

Установлена связь физико-химических характеристик воды термокарстовых озёр с их местоположением. В качестве одного из критериев оценки состояния водоема введена характеристика - расстояние от озера до ближайшего водотока.

Уточнена морфогенетическая классификация озёр Якутии, добавлены новые типы водоёмов (термокарстово-антропогенные и эрозионно-термокарстовые озёра с антропогенным воздействием).

Впервые проведена оценка влияния водовода «Лена–Туора-Кюель» на показатели качества воды озёр и озёр-водохранилищ, расположенных вдоль его трассы. Достоверность результатов комплексного изучения озёр Лено-Амгинского междуречья обеспечивается проведением исследований на единой методологической и методической основе и большим объемом собранного материала. Изучение физико-химического состава вод проведено с использованием сертифицированного оборудования и международных стандартных образцов.

Обоснованность полученных результатов и выводов на их основе подтверждается использованием методов математической статистики и электронного картографирования. Основные результаты исследований по теме диссертации доложены на научно-практических конференциях республиканского (4), российского (4) и международного (21) уровней.

Геоэкологическая оценка состояния озер Лено-Амгинского междуречья на основе комплекса морфологических, морфометрических и гидрохимических характеристик вносит вклад в развитие теории и практики мониторинга окружающей среды. Результаты исследования могут быть использованы в качестве фоновых характеристик для мониторинга состояния окружающей среды при хозяйственном освоении региона в условиях изменяющегося климата. Материалы исследования необходимы для проведения водохозяйственных мероприятий по обеспечению населенных пунктов водой, пригодной для использования в хозяйственных и питьевых целях.

Оценивая диссертацию Ушницкой Лены Алексеевны в целом, необходимо отметить, что она представляет собой оригинальную завершенную научную работу, выполненную автором самостоятельно на высоком научном уровне. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Работа базируется на большом объеме исходных фактических данных, обладает научной новизной и имеет важное практическое значение. Особо хочется отметить скрупулезность автора и высокую степень детализации представления материала. Работа написана ясным и четким языком.

По диссертационной работе имеется ряд замечаний:

- 1) Название работы не соотносится с целью. В названии работы акцент сделан на геоэкологическую оценку состояния разнотипных озёр, а целью является выявление локальных различий морфометрических и гидрохимических параметров изученных озёр.
- 2) Первое защищаемое положение сформулировано как вывод.
- 3) Глава 2. Требуется пояснение: «Исследуемые озера (205 объектов) были объединены автором в группы по различным критериям: расположение на речных террасах; происхождение озерных котловин; принадлежность к улусам (районам), сельским поселениям и населенным пунктам». Перечисленные признаки не являются критериями, на основе которых дана оценка состояния озер в диссертации.
- 4) «Классификация по форме поверхности озёрной котловины» (стр. 61). Не понятен используемый автором термин «форма поверхности озёрной котловины».
- 5) «При составлении морфометрических характеристик были добавлены новые параметры: расстояние от водоёма до населённого пункта и направление расположения озера относительно сельского поселения» (стр. 62). Данные характеристики не являются морфометрическими, т.к. согласно Г.Ю. Верещагину (1930), морфометрические величины – всякие числовые выражения, характеризующие морфологию (форму) водоема. Добавленные автором параметры следует относить к характеристикам географического положения озера.
- 6) В главе 3 проводится геоморфологическое районирование озер по террасам, распределение озер по морфогенетическим признакам их котловин и распределение озёр по сельским поселениям и населенным пунктам. Не является ли это повтором работы, проделанной автором во второй главе?
- 7) При классификации озер по происхождению, автор уточняет региональную классификацию И.И. Жиркова (2014) и делит антропогенно преобразованные озера, в зависимости от первичного генезиса, на два типа: термокарстово-антропогенные озера и эрозионно-термокарстовые озера с антропогенным воздействием. Если идет уточнение классификации Жиркова, автору необходимо для новых типов выделить подтип, вид, подвид и аномалии.
- 8) Глава 4. Требуется пояснения фраза: «...добавлен дополнительный показатель – ближайшее расстояние до самой близкой реки...» (стр. 109)
- 9) «Таблица 4.1.1 – Количество изученных озёр по бассейнам рек и междуречьям, и населенным пунктам» (стр. 110), видимо, автором имелось в виду «распределение»?
- 10) Ошибка: «Значение удельного водосбора в БД автора колеблется в широких пределах от 0,04 (озеро L168) до 1600 (озеро L155) при среднем значении показателя – 40,1» (стр. 114-115). Значение данного показателя не может быть меньше 1, т.к. удельный

водосбор это отношение площади водосбора, замыкаемой данным озером, к площади акватории озера (Григорьев, 1958), т.е. площадь водосбора определяется с учетом площади озера.

11) Автор в работе использует «показатель открытости озёр» и «степень глубинности» (стр. 118), «коэффициент изрезанности» (стр. 119), однако методику расчета этих показателей не приводит.

12) Автор проводит кластерный анализ по широкому перечню морфометрических и физико-химических показателей – 23 переменных (стр. 148-150). Они имеют различные единицы измерения и диапазоны изменения, поэтому перед проведением классификации необходимо нормировать исходные данные. Из текста работы не ясно, проводилась ли данная процедура.

13) Второе защищаемое положение: «С продвижением на север общая минерализация, концентрация натрия, калия и хлоридов в воде повышаются, в то время как содержание кальция уменьшается. Это происходит на фоне уменьшения количества атмосферных осадков и увеличения испарения» (стр. 9). Не совсем ясно, на основании чего сделан этот вывод, т.к. в параграфе 1.1 Физико-географические условия формирования озёр, разделе «Климат» (стр. 18-24) не рассматривается ни изменение количества атмосферных осадков, ни изменение испарения в пределах исследуемой территории.

14) Слабая характеристика геологических и гидрогеологических условий территории исследований. Автор верно отмечает основные природные факторы, формирующие химический состав озёрных вод Лено-Амгинского междуречья (атмосферные осадки, почвенный покров, подземные воды) и декларирует (стр.121): «...на химический состав озёрных вод оказывают влияние интенсивно протекающие в донных отложениях биохимические процессы, а также взаимодействие с подземными водами развитого под озером талика». Но основной причиной повышенной минерализации и формирования в некоторых случаях хлоридного типа воды считает климатические условия (вымораживание, испарение) и замедленный сток из озер. Хотя известно, что озера в области распространения ММП, расположенные на различных участках речных долин, испытывают влияние различных типов подземных вод: надмерзлотных, межмерзлотных, вод сквозных таликов и др. Также известно, что разгрузка минерализованных хлоридных (сульфатно-хлоридных) натриевых вод, связанных со сквозными напорными таликами, фиксируются в Восточной Сибири достаточно часто (Романовский, 1983). В работе отсутствуют данные о химическом составе речных и подземных вод.

Указанные замечания носят уточняющий характер и не умаляют общей положительной оценки диссертационной работы. Диссертация полностью соответствует

следующим пунктам паспорта научной специальности: 1 – Изучение состава, строения, свойств, процессов, физических и геохимических полей геосфер Земли как среда обитания человека и других организмов; 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; 13 – Геоэкологические аспекты водохозяйственного проектирования. Изучение влияния гидротехнического строительства на изменение состояния водных и наземных экосистем. Разработка научно-методических основ экологического обоснования выбора места для строительства водохранилищ и снижения их негативного влияния на водные экосистемы; 14 – Изучение геоэкологических аспектов устойчивого развития регионов.

Содержание автореферата полностью соответствует содержанию диссертации.

По теме диссертации опубликовано 112 работ общим объемом 114 п. л., из них в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ – 17 (в т. ч. 3 – в журналах, индексируемых Web of Science и Scopus), 3 коллективных монографий, 16 статей в научных журналах, 45 работ в сборниках материалов международных, всероссийских и региональных конференций; зарегистрировано 14 баз данных (РИД) и 1 патент на полезную модель, 5 в международной системе PANGAEA (<https://www.pangaea.de/>) в соавторстве.

Таким образом, диссертация Ушницкой Лены Алексеевны является научно-квалификационной работой, содержащей новое решение актуальной научной задачи геоэкологической оценки состояния озер Лено-Амгинского междуречья, имеющей существенное значение для устойчивого развития Якутии, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата географических наук по специальности: 1.6.21. Геоэкология

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании Ученого совета Института водных проблем Севера – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук» (ИВПС КарНЦ РАН), протокол № 9 от 21.11.2024 г.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании Ученого совета Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Карельский научный центр Российской академии наук» (КарНЦ РАН), протокол №10 от 26.11.2024 г.

Отзыв подготовила:

Бородулина Галина Сергеевна, кандидат геолого-минералогических наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология, доцент, старший научный сотрудник лаборатории гидрохимии и гидрогеологии Института водных проблем Севера – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук» (ИВПС КарНЦ РАН). Адрес электронной почты: bor6805@yandex.ru, телефон: 8(8142)576541.

Г.С. Бородулина

Председатель Ученого совета КарНЦ РАН, чл.-корр РАН, доктор биологических наук

Бахмет Ольга Николаевна

Собственноручную подпись Г.С. Бородулиной и О.Н. Бахмет удостоверяю:

Ученый секретарь КарНЦ РАН, кандидат биологических наук

Фокина Наталья Николаевна

28 ноября 2024



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Карельский научный центр Российской академии наук» (КарНЦ РАН)

Почтовый адрес: 185910, Республика Карелия, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, д.11

Телефон +7 (8142) 76-60-40

Адрес электронной почты: krcran@krc.karelia.ru

Сайт организации: <http://www.krc.karelia.ru/>