

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Казанский (Приволжский)  
федеральный университет"  
(ФГАОУ ВО КФУ)  
420008, Россия, РТ, г. Казань, ул. Кремлевская,  
д.18.  
Тел.+7 (843) 233-71-09  
Факс: +7 (843) 292-44-48  
Адрес электронной почты: [public.mail@kpfu.ru](mailto:public.mail@kpfu.ru)  
Интернет адрес: <https://kpfu.ru/>  
ОГРН 1021602841391  
ОКТМО 92701000  
ИНН 1655018018 КПП 165501001

От \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_  
На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

**УТВЕРЖДАЮ**  
Первый проректор  
доктор социологических наук,  
профессор



Р.Г. Минзарипов  
29/08 2019 г.

### **ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет" на диссертационную работу Степановой Ольги Геннадьевны на тему «Реконструкция динамики ледников Восточной Сибири в голоцене – позднем плейстоцене на основе расшифровки минералого-геохимических сигналов из донных осадков прогляциальных озер» представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 – Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.**

К рассмотрению представлена диссертация, изложенная на 159 страницах, состоящая из введения, 6 глав, заключения и списка литературы. Работа иллюстрирована 40 графиками-схемами, 11 фотографиями, 9 таблицами. Список литературы включает 256 источников.

**Актуальность работы.** На фоне современных климатических изменений, во многом характеризующихся своей аномальностью, актуальность работы, направленная на детализацию изменений климата последних тысячелетий, когда остаются нерешенными вопросы, связанные с короткопериодными осцилляциями палеоклимата на континентальных территориях, значительно удаленных от Мирового океана, не вызывает сомнения.

Целью работы является реконструкция эволюции ледников в голоцене-позднем плейстоцене на основе расшифровки биогеохимических индикаторов палеоклимата, содержащихся в осадочных разрезах высокогорных озер, примыкающих к ледникам Восточной Сибири (Байкальский регион).

Это дает основание считать, что научная проблема, сформулированная в диссертации, нетривиальна, а выбранное соискателем направление исследований – весьма перспективно. В свете современной высокой антропогенной нагрузки, требуется

идентифицировать антропогенный и природный вклад, и весьма актуальным является проведение подобного рода исследований в ретроспективном аспекте.

**Научная новизна** работы заключается в том, что полученные результаты позволяют говорить, что масштабы оледенения последнего ледникового максимума плейстоцена в Северном Прибайкалье были больше, чем это считалось ранее. Показана специфика процессов формирования биотерригенных осадков в прогляциальных озерах в условиях существующих ледников. Разработана схема биогеохимических признаков донных отложений озер, позволяющих реконструировать динамику движения ледников. На основе выявленных индивидуальных характеристик динамики ледников Восточного Саяна, Байкальского и Кодарского хребтов, соискателем разработаны корреляционные схемы ответа ледников Восточной Сибири на изменения глобальных и региональных климатических параметров в голоцене.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций соискателя.** В основу диссертационной работы положен обширный фактический материал на основе данных о вещественном составе донных осадков восьми прогляциальных озер (12 коротких кернов до 1 м). Такой, достаточно большой, объем материала свидетельствует о хороших организаторских способностях соискателя – организовать и отобрать в соответствующих условиях керны донных осадков это нелегкая задача. Для ученого это чрезвычайно важно. Основное место в исследованиях занимает расшифровка геохимического сигнала, наложенного на менее детальную летопись минеральных и биогенных компонентов. Элементный состав кернов изучался рентгенофлуоресцентным методом анализа с синхротронным излучением (РФА-СИ) с разрешением 0,5–1мм, методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС). Минеральный состав донных отложений (распределение кварца и полевых шпатов, биогенного кремнезема и органического углерода) получен методом инфракрасной спектроскопии.

Возрастная шкала для верхнего слоя отложений строилась на основе радиоизотопного  $^{210}\text{Pb}$  датирования (с контролем по  $^{137}\text{Cs}$ ). Горизонты керна, к которым не может быть применен метод радиоизотопного  $^{210}\text{Pb}$  датирования, были датированы по  $^{14}\text{C}$  на основе метода ускорительной масс-спектрометрии.

Первая глава работы посвящена проблеме и состоянию изученности динамики ледников. В главе рассматриваются данные по колебаниям ледников Евразии в голоцене. На основе изложенного материала можно уверенно сказать, что соискатель хорошо владеет информацией о результатах исследований озерных донных отложений. Это позволило соискателю выполнить корректную формулировку задач исследований и путей их реализации.

Во второй главе дается физико-географическое описание районов исследования. Из материалов следует, что по своему географическому положению изучаемые ледники должны быть крайне чувствительны к изменению климатических параметров при формировании своих балансовых характеристик. Рассматриваются два типа формирования озерного седиментогенеза: питание осадочным веществом напрямую от ледника в условиях высокогорья; питание от удаленных ледниковых источников в условиях низменного рельефа. Таким образом, выбранные объекты исследования являются репрезентативными для успешного решения задач диссертационной работы.

В третьей главе рассмотрены методы получения фактического материала и его лабораторные исследования. Для отбора кернов донных отложений был использован пробоотборник Uwitec, обеспечивающий получение ненарушенных кернов с полной сохранностью верхнего слоя осадка. Геохимический сигнал был изучен на основе

рентгенофлуоресцентного анализа с синхротронным излучением (РФА-СИ), с шагом считывания геохимической информации в 0,5–1 мм по длине керна, и методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС). Минеральный состав измерялся с помощью инфракрасной спектроскопии. Биогенный сигнал получен на основе диатомового анализа и инфракрасной спектроскопии. Широкое использование методов определения активностей изотопов свинца, цезия и углерода позволило автору построить достоверную глубинно-возрастную шкалу изучаемых разрезов. Использование аппарата многомерной математической статистики повышает достоверность выводов соискателя.

В целом, примененный комплекс лабораторных методов позволил соискателю охарактеризовать основные факторы формирования донных отложений в разных условиях осадконакопления.

Замечание по этому разделу – сравнительная характеристика «надежности/достоверности» определений элементов методами ИСП-МС и РФА-СИ усилило бы работу.

В четвертой главе приводится литолого-биогеохимический состав наземных и озерных отложений, сопряженных с деятельностью ледников. Соискателем дается обоснование времени и стадийности формирования наземных разрезов Северного Байкала. Дается сопоставление минералого-геохимических данных и распределения диатомей на основе методов математической статистики. Произведена типизация геохимических групп для каждого керна. Принципиальных замечаний к данной главе нет. К недостаткам относится то, что не для всех разрезов показана изменчивость цветовых характеристик кернов.

Пятая глава описывает биогеохимические аспекты формирования донных отложений прогляциальных озер. В главе приведена компиляция геохимических данных, на основе которой соискателем выделяется три набора биогеохимических маркеров, описывающих поступление кластического материала в прогляциальные озера и развитие биоты в них. Предложенная модель реконструкции динамики ледника на основе выделенных геохимических групп показала хорошую сходимость с данными изменчивости нижней границы ледника Перетолчина за последние 110 лет. Замечание по главе – типизация геохимических групп была бы более убедительной, если бы в расчетах участвовали данные по диатомовому, ИК-спектроскопии, ИСП-МС методам анализа.

В шестой главе, обобщая полученные в ходе выполнения работы результаты, автором выполнена реконструкция динамики ледников Восточной Сибири в позднеплейстоцен-голоценовый период. Приводится сопоставление глобальных и региональных палеолетописей Евразии этого периода. В целом, предложенная реконструкция выглядит логичной и не противоречивой. Из замечаний – предположение, что «период «открытой воды» на водосборной территории Кодара был не более месяца, около 5,8 тыс. лет назад» выглядит недостаточно обоснованным.

В заклучении диссертации автором обобщены научные и практические результаты, полученные при выполнении исследований.

**Оценка новизны, практической значимости и достоверности научных выводов и заключений соискателя.** Примененный соискателем в диссертации подход к реконструкции осадконакопления в озерах на основе комплексных исследований донных отложений *является фундаментальным и не вызывает сомнения*. Соискателем убедительно показано, что характер распределения биогеохимических сигналов в донных отложениях озер является чрезвычайно информативным и дает понимание истории формирования озер, гидрологии, и климатических факторов. В целом, результаты исследований, полученные соискателем и представленные на защиту, *являются новыми*

*научными знаниями* и в основном согласуются с современными воззрениями специалистов. По результатам исследований в диссертационной работе сформулированы три защищаемых положения.

Первое защищаемое положение аргументируется большим комплексом данных, которые подтверждаются статистически выделенным набором элементов, отображающих различные динамические характеристики движения переднего фронта ледников. Проведенные исследования значительно расширяют представления о микроэлементном составе озерных донных отложений голоцена, подчеркивают, что условия осадконакопления и диагенеза донных осадков могут быть весьма контрастными даже в схожих физико-географических условиях.

Второе защищаемое положение убедительно иллюстрируется примерами интерпретации геохимических данных, подтвержденных другими методами анализа (диатомовый, ИК-спектроскопия). Защищаемое положение также базируется на обширной статистической обработке данных, и не вызывает сомнения в своей обоснованности.

Третье защищаемое положение хорошо обосновано и обладает явной новизной в части детализации региональных характеристик динамики ледников юга Восточной Сибири за последние 12 тыс. лет, выполненных с высоким временным разрешением. Во многом полученные результаты являются пионерскими для ледников региона.

Таким образом, *все три защищаемых положения*, выносимые автором на защиту, в достаточной мере обоснованы и *защищены в работе*.

Ниже приведены некоторые замечания, которые никоим образом не снижают положительной оценки диссертации.

**Значимость для науки и практики полученных автором диссертации результатов.** Полученные результаты могут быть применимы при изучении закономерностей межгодовой и многолетней изменчивости водных объектов Сибири; для выявления степени влияния природных и антропогенных факторов на динамику развития водных объектов; при изучении динамики ледников как важнейшей составляющей водных ресурсов и могут быть востребованы и в смежных научных отраслях, как основа для детализации и дополнения знаний наук о Земле.

**Оценка содержания диссертации, ее завершенность в целом, замечания по оформлению.** Содержание диссертационной работы позволяет сделать вывод о ее завершенности и решении задач, поставленных автором в соответствии с целью проводимого исследования. Изложение текста диссертации сопровождается наглядными иллюстрациями.

По теме диссертации опубликовано 15 работ, как в российских, так и в иностранных изданиях. Из них 8 статей (в том числе 5 – в зарубежной печати) в рецензируемых научных журналах из Перечня ВАК при Минобрнауки России, база Web of Science и Scopus. Они докладывались на многочисленных Всероссийских и международных конференциях, где получили одобрение ведущих специалистов.

Автореферат содержит все основные моменты необходимые для целостной оценки диссертационной работы. Анализ основных выводов, приведенных в заключении, позволяет констатировать, что поставленные соискателем задачи для достижения цели исследования решены.

**Соответствие автореферата основным положениям диссертации.** Автореферат Степановой О.Г. соответствует содержанию работы и отражает цели и задачи, поставленные автором в ходе исследования, текст и рисунки хорошо читаются.

**Подтверждения опубликованных основных результатов диссертации в научной печати.** Результаты исследований по защищаемой теме опубликованы в 15 работах.

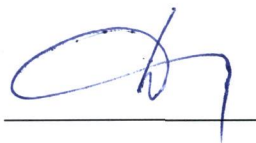
Основные положения диссертации и результаты биогеохимических и литологических исследований озерных систем изложены в восьми рецензируемых научных изданиях, входящих в список ВАК РФ.

**Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней.** Суммируя все выше изложенное, можно констатировать, что, не смотря на высказанные замечания, представленная диссертационная работа Степановой О.Г. является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на высоком научном уровне. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения в основном обоснованы. Работа базируется на достаточно большом объеме исходных полевых и аналитических данных, гипотез, примеров и расчетов.

В целом, диссертационная работа Степановой Ольги Геннадьевны соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук, а её автор заслуживает присуждения степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 – геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Отзыв заслушан и одобрен в качестве официального отзыва ведущей организации на расширенном заседании кафедры геофизики и геоинформационных систем Института геологии и нефтегазовых технологий ФГАОУ ВО КФУ 29 августа 2019 г., протокол № 1.

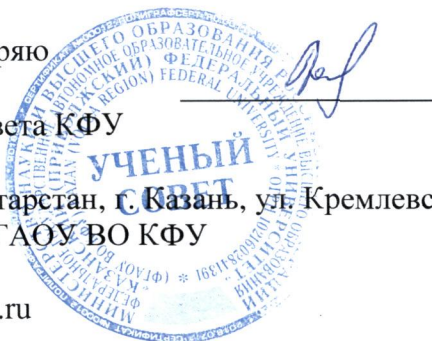
Директор Института геологии и нефтегазовых технологий ФГАОУ ВО КФУ, доктор геолого-минералогических наук, профессор



Данис Карлович  
Нургалиев

Согласен на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета Д. 003.059.01

Подпись Нургалиева Д.К. заверяю



Хаёрова Ю.Г.

Учёный секретарь Ученого совета КФУ

**Адрес:** 420008, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Кремлевская д. 4, Института геологии и нефтегазовых технологий ФГАОУ ВО КФУ

**Тел.:** +7 (843) 2337375

**E-mail:** Danis.Nourgaliev@kpfu.ru