

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ДС.ТПУ.25, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК
Решение диссертационного совета от 21 октября 2023 г. № 4

О присуждении Дребот Валерии Витальевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Диссертация «Формирование химического состава подземных вод в районе Торейских озер (Забайкальский край)»

по специальности 1.6.6 – Гидрогеология

принята к защите 30 июня 2023 г. (протокол заседания №2) диссертационным советом ДС.ТПУ.25, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 634050, г. Томск, проспект Ленина, д. 30, утвержденного приказом №15895 от 6 декабря 2018 г.

Соискатель Дребот Валерия Витальевна, 1995 года рождения, в 2019 году с отличием окончила ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», по программе магистратуры по направлению 20.04.02 «Природообустройство и водопользование»; в 2022 году окончила ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», по программе аспирантуры по направлению подготовки 05.06.01 Науки о Земле (Гидрогеология). С 2017 г. работает в ФГБУН Томский филиал Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН и в настоящий момент занимает должность научного сотрудника.

Диссертация выполнена в отделении геологии Инженерной школы природных ресурсов федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и в лаборатории гидрогеохимии и геоэкологии федерального государственного бюджетного учреждения науки Томского филиала Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук.

Научный руководитель – доктор геолого-минералогических наук, **Лепокурова Олеся Евгеньевна**, Томский филиал Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, директор, Томский политехнический университет, отделение геологии, Инженерная школа природных ресурсов, профессор.

Дополнительно введенные члены диссертационного совета ДС.ТПУ.25:

Гусева Наталья Владимировна, доктор геолого-минералогических наук, доцент, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», заведующий кафедрой-руководитель отделения геологии на правах кафедры Инженерной школы природных ресурсов;

Язиков Егор Григорьевич, доктор геолого-минералогических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», профессор отделения геологии Инженерной школы природных ресурсов.

Официальные оппоненты:

Плюснин Алексей Максимович, доктор геолого-минералогических наук, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геологический институт им. Н.Л. Добрецова Сибирского отделения Российской академии наук, заведующий лабораторией гидрогеологии и геоэкологии;

Харитонов Наталья Александровна, доктор геолого-минералогических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», профессор кафедры гидрогеологии;

дали положительные отзывы на диссертацию Дребот Валерии Витальевны.

Выбор официальных оппонентов и дополнительно введенных членов диссертационного совета обосновывается их высокой научной квалификацией, высоким авторитетом в научном сообществе и наличием публикаций в данной области науки за последние 5 лет, в соответствии с установленными требованиями. Соискатель имеет 38 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 19 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликованы 4 работы. В публикациях в полном объеме рассмотрены основные положения диссертации, выносимые на защиту. Опубликованные научные статьи содержат оригинальные результаты исследования, выполненные автором. Общий объем публикаций по теме диссертации составляет 4,8 печатных листа с долей авторского участия соискателя 80%. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем учёной степени работах.

Статьи в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК и международные реферативные базы данных и системы цитирования (Scopus и Web of Science):

1. Дребот В.В., Равновесно-неравновесное состояние природных вод территории торейских озёр (Восточное Забайкалье) с ведущими минералами вмещающих пород / В.В. Дребот, О.Е. Лепокурова // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2022. – Т. 333. – № 9. – С. 99-112.
2. Лепокурова О.Е. Изотопный состав ($\delta^{18}\text{O}$, δD , $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{34}\text{S}$) подземных вод территории Торейских озёр (Восточное Забайкалье) / О.Е. Лепокурова, В.В. Дребот // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2021. – Т. 332. – № 9. – С. 20-29.

3. Borzenko S.V. Main formation conditions of soda-type groundwater: A case study from south-eastern Transbaikal region (Russia) / S.V. Borzenko, V.V. Drebot, I.A. Fedorov // Applied Geochemistry. – 2020. – Vol. 123. – p. 1-16.
4. Зиппа Е.В. Химический состав и геотермальный режим термальных вод Байкальской складчатой области (Республика Бурятия) / Е.В. Зиппа, Д.В. Пургина, В.В. Дребот // Успехи современного естествознания. – 2022. – № 12. – С. 110-115.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Отзыв от д.г.-м.н., Кулакова Валерия Викторовича, главного научного сотрудника лаборатории гидрологии и гидрогеологии, ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, г. Хабаровск.
2. Отзыв от к.г.-м.н., Новикова Дмитрия Анатольевича, заведующего лабораторией гидрогеологии осадочных бассейнов и к.г.-м.н., Сухоруковой Анны Федоровны, старшего научного сотрудника лаборатории гидрогеологии осадочных бассейнов Сибири, ФГБУН Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск.
3. Отзыв от д.г.-м.н., Сударикова Сергея Михайловича, профессора кафедры гидрогеологии и инженерной геологии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург.
4. Отзыв от д.г.-м.н., Алексеевой Людмилы Павловны, ведущего научного сотрудника лаборатории гидрогеологии и д.г.-м.н. Алексеева Сергея Владимировича, заведующего лаборатории гидрогеологии, ФГБУН Институт земной коры СО РАН, г. Иркутск.
5. Отзыв от к.г.-м.н., Озерского Андрея Юрьевича, главного гидрогеолога АО "Красноярскгеология", г. Красноярск.
6. Отзыв от к.г.-м.н., Оргильянова Алексея Июльевича, ведущего инженера лаборатории гидрогеологии и к.г.-м.н., Бадминова Прокопия Сократовича, ведущего инженера лаборатории гидрогеологии, ФГБУН Институт земной коры СО РАН, г. Иркутск.

7. Отзыв от к.г.-м.н., Украинцева Александра Викторовича, старшего научного сотрудника лаборатории гидрогеологии и геоэкологии, ФГБУН Геологический институт им. Н.Л. Добрецова СО РАН, г. Улан-Удэ.
8. Отзыв от д.г.-м.н., Рыбниковой Людмилы Сергеевны, главного научного сотрудника лаборатории экологии горного производства и к.г.-м.н., Рыбникова Петра Андреевича, заведующего лабораторией геоинформационных и цифровых технологий в недропользовании, ФГБУН Институт горного дела Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург.
9. Отзыв от к.г.-м.н., Трифонова Николая Сергеевича, начальника отдела гидродинамического моделирования и разработки месторождений и Хабибуллина Равиля Ринатовича, ведущего специалиста отдела гидродинамического моделирования и разработки месторождений, ООО «Сибнефтегазинновация 21 век», г. Томск.
10. Отзыв от д.г.-м.н., Горбуновой Эллы Михайловны, ведущего научного сотрудника лаборатории «деформационных процессов в земной коре», ФГБУН Институт динамики геосфер имени академика М.А. Садовского Российской академии наук, г. Москва.
11. Отзыв от д.г.-м.н., Борзенко Светланы Владимировны, заведующей лабораторией геоэкологии и гидрогеохимии, главного научного сотрудника, ФГБУН Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита. (без замечаний)
12. Отзыв от к.г.-м.н., Абрамовой Веры Александровны, старшего научного сотрудника лаборатории геоэкологии и гидрогеохимии, ФГБУН Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита. (без замечаний)
13. Отзыв от к.г.-м.н., Чечель Ларисы Павловны, научного сотрудника лаборатории геоэкологии и гидрогеохимии, ФГБУН Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита. (без замечаний)
14. Отзыв от к.г.-м.н., Никитенко Ольги Александровны, старшего научного сотрудника лаборатории геохимии и региональной геологии, ФГБУН Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск. (без замечаний)

Все поступившие отзывы являются **положительными**, во всех отмечена высокая актуальность, научная и практическая значимость работы. Замечания, указанные в отзывах, носят рекомендательный или дискуссионный характер.

Значительная доля вопросов относятся к неточностям формулировок, терминологии и использованным классификациям (Алексеева Л.П., Алексеев С.В., Украинцев А.В., Судариков С.М., Оргильянов А.И., Бадминов П.С., Гусева Н.В., Харитонов Н.А.). Часть замечаний затрагивают оформление работы и наличие опечаток по тексту (Рыбникова Л.С., Рыбников П.А., Украинцев А.В., Судариков С.М., Гусева Н.В., Плюснин А.М., Харитонов Н.А.).

В ряде отзывов отмечается недостаточность изученности процессов, влияющих на формирование химического состава исследуемых подземных вод. В частности Кулаков В.В. и Хаустов А.П. отметили отсутствие информации о роли биогеохимических процессов, Новиков Д.А. и Сухорукова А.Ф. подчеркнули необходимость рассмотрения влияния процессов криогенной метаморфизации подземных вод, Оргильянов А.И. и Бадминов П.С. заметили отсутствие информации в автореферате о минеральных углекислых вод в котловине Торейских озёр, Гусева Н.В. и Язиков Е.Г. упоминают, что предложенная классификация химических микроэлементов в воде не учитывает «геохимической природы», Озерский А.Ю., Алексеева Л.П., Алексеев С.В., Горбунова Э.М., Гусева Н.В., Трифонов Н.С. и Хабибуллин Р.Р. отмечают отсутствие достаточной информации о гидрогеологических условиях, составе водовмещающих отложений и водоносных комплексов в тексте автореферата, Харитонов Н.А. рекомендует при расчетах коэффициентов водной миграции помимо системы вода-базальт дополнительно рассмотреть и другие системы такие как гранит-вода, песчаник-вода, аргиллит - вода и т.д.

Другая группа замечаний относится к гидрологическим и климатическим особенностям региона и затрагивает вопросы необходимости деления подземных вод по принадлежности к водосборному бассейну Торейских озёр (Оргильянов А.И., Бадминов П.С., Рыбникова Л.С., Рыбников П.А.) и влияния испарения на формирование вод (Алексеева Л.П., Алексеев С.В., Язиков Е.Г., Гусева Н.В.).

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана концептуальная модель формирования химического состава подземных вод верхней гидродинамической зоны района Торейских озер (Забайкальский край) в рамках общей теории взаимодействия воды с алюмосиликатными породами, представляющая собой схему, иллюстрирующую сменяемость геохимических типов вод от области питания к области разгрузки;

предложен механизм формирования химического состава подземных вод на основе выделения геохимических типов в соответствии характером равновесия вод с минералами вмещающих пород;

доказано, что все природные воды территории представляют собой единую сложную природную систему атмосферные – речные – озерные – подземные воды, развивающейся в условиях повышенного испарения и характеризующаяся высокими значениям pH и солёности вод;

введена новая для региона исследования типизация подземных вод, основанная на классификации геохимических типов подземных вод С.Л Шварцева.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны следующие положения:

В районе Торейских озёр развиты гидрокарбонатные подземные воды с пестрым катионным составом, который поэтапно сменяется от $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ через $\text{HCO}_3\text{-Mg}$ к $\text{HCO}_3\text{-Na}$ от областей питания к области разгрузки. Локально у озер встречены солёные разновидности вод ($\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Cl-Na}$ и др.). В этом же направлении растут величины pH воды, минерализация, содержания Na, K, Cl, SO_4 , Br, B, Li, F, As, U, V и других элементов. Часть компонентов наоборот постепенно уходит из раствора (Ca, Mg, Sr, Ba, SiO_2 , PЗЭ). При этом высокие значения pH и солёности являются отличительной особенностью всех природных вод региона (атмосферных осадков, речных, озерных), что указывает на единую сложную природную систему, развивающуюся в условиях повышенного испарения;

Все природные воды территории неравновесны относительно исходных алюмосиликатных пород, особенно широко развитых здесь базальтов, что и

обеспечивает эволюцию состава вод. При этом воды различаются по характерному набору равновесных вторичных минералов. В направлении от области питания в сторону разгрузки увеличивается количество и набор равновесных вторичных фаз. При этом уменьшается интенсивность миграции основных элементов, большинство из которых на разных этапах связываются вторичными минералами (Ca, Mg, Sr, Ba, PЗЭ). Продолжают накапливаться в водах – Na, Cl и S;

Формирование химического состава подземных вод региона является результатом сложного сочетания атмогенного, литогенного и испарительного этапов. По мере движения от области питания в область стока к озерам время взаимодействия со вмещающими породами растёт, параллельно усиливается влияние испарения. В этом направлении формируется три геохимических типа вод: кремнистый, содовый и солесодержащий, каждый из которых характеризуется по химическому составу и набору вторичных минеральных фаз. При этом атмосферные осадки уже обогащены солями местного генезиса, которые поступают в атмосферу из всех компонентов ландшафта, в том числе и с акваторий обмелевших соленых озер, т. е. система всегда работает в условиях повышенной солености, способствуя развитию засоления.

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использованы** термодинамические расчеты в современных программных комплексах HydroGeo, GWB, а также большой объем данных по изотопному составу вод, включая $\delta^{18}\text{O}$, δD , $\delta^{13}\text{C}$, ^3H для определения генезиса воды и выявления масштабов взаимодействия природных вод с различными минералами, что дало возможность с новых позиций подойти к вопросу о роли вторичного минералообразования и направленности эволюции в формировании состава исследуемых вод;

изложены закономерности изменения как макрокомпонентного состава от области питания в сторону внутреннего стока, так микрокомпонентного и изотопного состава в исследуемых подземных водах;

раскрыты механизмы засоления исследуемых подземных вод, обусловленные проблемой аридизации климата в регионе;

изучены геохимические особенности исследуемых подземных вод: их макро- и микрокомпонентный состав, стабильные изотопы; степень равновесия подземных вод с основными породообразующими минералами и контролирующие параметры формирования вторичных минералов.

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

определен механизм засоления подземных вод в районе Торейских озёр, который может быть распространен на аналогичные природные системы в засушливых условиях;

создана база данных по химическому и изотопному составу природных вод и вмещающих горных пород района Торейских озёр, которая может быть использована в качестве фоновых значений организациями, осуществляющими экологический мониторинг, водоподготовку, водоснабжение и инженерные изыскания на территории юго-восточного Забайкалья, а также для наблюдения за экосистемой международного российско-монгольско-китайского заповедника «Даурия»;

представлены результаты термодинамического моделирования в системе вода-порода, которые могут быть использованы для внедрения в образовательные программы ВУЗов для ведения лекционных и практических занятий.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты исследований получены на современном сертифицируемом аналитическом оборудовании с использованием как передовых, так и традиционных методов исследования в аналитических центрах: ТПУ (г. Томск), ТГУ (г. Томск), ИГХ СО РАН (г. Иркутск), ДВГИ ДВО РАН (г. Владивосток), ТОИ ДВО РАН (г. Владивосток), ИГМ СО РАН (г. Новосибирск), Isotope Tracer Technologies Inc (Уотерлу, Канада);

теория обоснована новыми фактами и данными, полученными автором, а также новейшими результатами лабораторных исследований ведущими специалистами стран Европы и США по взаимодействию воды с алюмосиликатами;

идея базируется на обобщении фактического материала и подтверждена

теоретическими выводами, которые прошли широкую апробацию перед научной общественностью и опубликованы в ведущих научных журналах;

использованы современные средства обработки информации и программные комплексы для численного физико-химического моделирования процессов в системе вода-порода (ПК HydroGeo, GWB) в рамках общей концепции формирования содовых вод, предложенной С.Л. Шварцевым.

Личный вклад соискателя состоит в сборе фактического материала (в том числе в процессе полевых исследованиях), постановке цели и задач, выборе методики исследований, непосредственном выполнении автором статистических исследований, в получении новых исходных данных, в обработке и интерпретации полученных аналитических данных, в формулировке защищаемых положений, апробации результатов исследований, разработке концепции формирования различных типов подземных вод, а также подготовке основных публикаций по выполненной работе.

На заседании 21 октября 2023 г. диссертационный совет ДС.ТПУ.25 принял решение присудить Дребот Валерии Витальевне ученую степень кандидата геолого-минералогических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 7 человек, из них 7 докторов наук, участвовавших в заседании, из 3 человек, входящих в состав совета и 4 человек, дополнительно введенных в состав совета, проголосовали: за – 7, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета



Дутова Е.М.

Ученый секретарь диссертационного совета



Лепокурова О.Е.

Дата оформления заключения

21.10.2023

