

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.062.01, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ЗЕМНОЙ КОРЫ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 14.12.2023 г. № 8

о присуждении **Петровой Дарье Ивановне**, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата геолого-минералогических наук

Диссертация «Комплексная геоэкологическая оценка риска загрязнения подземных вод города Казани»

по специальности 1.6.6 Гидрогеология

принята к защите 29.09.2023 г. (протокол заседания № 6) диссертационным советом 24.1.062.01, созданным на базе ФГБУН Института земной коры Сибирского отделения Российской академии наук, 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 128, в соответствии с приказом Минобрнауки России № 208/нк от 29.04.2013 г.

Соискатель Петрова Дарья Ивановна, 26 октября 1992 года рождения, в 2017 г. окончила Казанский федеральный университет по направлению «Геология», профиль «Инженерная геология и гидрогеология урбанизированных территорий», а в 2020 г. завершила обучение в аспирантуре этого же ВУЗа по направлению подготовки Науки о Земле.

Работает в должности младшего научного сотрудника НИЛ «Внутрипластовое горение» Института геологии и нефтегазовых технологий, Казанский федеральный университет, г. Казань.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань.

Научный руководитель – кандидат геолого-минералогических наук, зав. кафедрой общей геологии и гидрогеологии Института геологии и нефтегазовых технологий Казанского федерального университета Королев Эдуард Анатольевич.

Научный консультант – доктор физико-математических наук, профессор, зав. кафедрой математических методов в геологии Института геологии и нефтегазовых технологий Казанского федерального университета Храменков Максим Георгиевич.

Официальные оппоненты:

Абдрахманов Рафил Фазылович, доктор геолого-минералогических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий лабораторией гидрогеологии и геоэкологии Института геологии Уфимского федерального исследовательского центра РАН;

Павлов Сергей Харитонович, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник лаборатории гидрогеологии Института земной коры СО РАН

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь, в своем **положительном отзыве**, подписанном Максимовичем Н.Г., кандидатом геолого-минералогических наук, доцентом, зам. директора по научной работе Естественнонаучного института ПГНИУ, указала, что представленная диссертация отвечает требованиям ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор – Петрова Дарья Ивановна достойна искомой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.6 Гидрогеология.

Соискатель имеет 9 опубликованных работ, в том числе 4 из них в рецензируемых изданиях, входящих в Перечень изданий ВАК РФ.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. **Петрова, Д.И.** Техногенная трансформация подземной гидросферы г. Казани. Водоносный нижнеказанский комплекс / Д.И. Петрова // Известия Уральского государственного университета. – 2021. – Вып. 2 (62). – С. 114–122.

2. **Петрова, Д.И.** Гидрогеохимическая характеристика подземных вод неогеновых отложений Палео-Волги в пределах территории г. Казань / Д.И. Петрова, Р.Х. Сунгатуллин // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 2021. – № 1. – С. 114–123.

3. **Петрова, Д.И.** Природная защищенность подземных вод агломераций от техногенного загрязнения / Д.И. Петрова, Р.Х. Сунгатуллин // Геология, география и глобальная энергия. – 2021. – № 80 – С. 62–67.

4. Shakirzyanov, A. Assessment of the ecological state of Kazan surface waters / A. Shakirzyanov, **D. Petrova**, O. Sofinskaya // GEORESUSY. – 2021. – Vol. 23, Is. 4. – P. 124–128.

1. На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: **1) Бариевой Э.Р.** – к.б.н., доцента кафедры инженерной экологии и безопасности труда ФГБОУ ВО Казанского государственного энергетического университета, г. Казань; **2) Петровой И.Г.** – к.г.-м.н., доцента кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», г. Екатеринбург; **3) Олянского Ю.А.** – д.г.-м.н., профессора кафедры «Гидротехнические и земляные сооружения» Института архитектуры и строительства Волгоградского государственного технического университета и **Щекочихиной Е.В.** – д.г.-м.н., доцента той же кафедры, г. Волгоград; **4) Румынина В.Г.** – д.г.-м.н., чл.-корр. РАН, директора Санкт-Петербургского Отделения ФГБУН Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева РАН, г. Санкт-Петербург; **5) Аузиной Л.И.** – к.г.-м.н., доцента кафедры прикладной геологии, геофизики и геоинформационных систем ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», руководителя лаборатории гидрогеологии Сибирской школы геонаук, г. Иркутск; **6) Позднякова С.П.** – д.г.-м.н., профессора, заведующего кафедрой гидрогеологии ФГБОУ ВО «Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова» и **Ляминой Л.А.** – к.г.-

м.н., ведущего инженера той же кафедры, г. Москва; 7) **Кононова А.М.** – к.г.-м.н., проректора по научной работе ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», г. Иркутск.

1. **В положительных отзывах** содержатся критические замечания: 1. *Обобщение выполнено для территории распространения водоносных горизонтов, представленных различными водовмещающими породами от песков до суглинков. Какие использовались критерии для оценки фильтрационных свойств пород зон аэрации и полного водонасыщения?* 2. *В качестве замечания можно отметить, что не совсем удачно автором сформулированы защищаемые научные положения. По сути, они отражают в обобщенной форме лишь некоторые результаты проведенных исследований, а не предмет защиты.* 3. *Автор суммирует балльную оценку разнородных по своей природе факторов природной устойчивости и техногенной нагрузки, базируясь на результатах факторного анализа, выполненного для всей территории города в целом, при этом, по нашему мнению, логично было бы провести границу между разнородными по гидродинамическому режиму геоморфологическим элементам территории. Вероятно, вес отдельных факторов в пределах различных морфоструктур (терраса, склон и пр.) может существенно отличаться.* 4. *В главе 3 был рассмотрен изотопный состав атмосферных осадков. Было отобрано 210 проб природных вод на стабильные изотопы $\delta^{18}O$ и δ^2H , из которых 145 – атмосферные осадки. В тексте автореферата автор пишет, что: «отклонение локальной линии метеорных вод от глобальной линии метеорных вод дает информацию о генезисе поверхностных и подземных вод». Такая формулировка является не вполне корректной. Для того чтобы судить о генезисе подземных вод необходимо нанести пробы на график $\delta^{18}O$ и δ^2H и соотнести с линией Крейга. К сожалению, на рисунке 3 главы 3, не разделены обозначения точек поверхностных и подземных вод. Отклонение же от прямой линии Крейга объясняются влиянием на фракционирование термодинамических и кинетических процессов. Таким образом, из текста автореферата не понятно, в чем заключалась цель отбора такого большого количества проб; во-вторых, за какой период времени были отобраны пробы (это несколько лет наблюдений или один год), в каких точках был произведен отбор, систематические это были наблюдения (если да, то отмечаются ли какие-то флуктуации в изотопном составе) или одноразовые и что же эти изотопные исследования дали для комплексной оценке риска загрязнения.*

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается высокой квалификацией специалистов в области гидрогеологии, а также значительным опытом выполнения научно-исследовательских работ.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

выявлены особенности естественного геохимического облика природных вод исследуемой территории;

определены показатели, превышающие установленные ПДК в подземных водах, используемых в хозяйственно – питьевых и промышленных целях на территории города Казани;

выполнен прогноз изменения качества пресных подземных вод на территории города Казани;

разработана методика комплексной оценки риска загрязнения подземных вод на изученной территории с использованием геоинформационных технологий;

выявлена пространственная дифференциация интегральных показателей геоэкологической модели города Казани.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что доказаны следующие положения:

1. С помощью математико-статистического анализа и геоинформационных методов выявлена динамика изменения значений основных геохимических показателей качества питьевых подземных вод города Казани в пространстве и времени. В ближайшее десятилетие, в целом, ожидается тренд увеличения лимитируемых показателей качества подземных вод, так как в районе исследования, где расположены крупные техногенные объекты, есть предпосылки развития неблагоприятной гидрогеоэкологической ситуации.

2. Геоэкологическое районирование города Казани основано на комплексной оценке территории по совокупности природных и техногенных факторов с ранжированием их значимости в каждой точке расчётной сети, что позволяет оптимизировать природоохранную деятельность, планировать и осуществлять мероприятия по охране окружающей среды с учетом риска загрязнения подземных вод.

3. В результате комплексной геоэкологической оценки риска загрязнения подземных вод на исследуемой территории установлено, что большая часть площади города (74%) характеризуется низкой и средней степенью риска. Подземные воды левобережья Волги и долины р. Казанки относятся к высокой и весьма высокой степени риска загрязнения.

Применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов)

построены пространственно-временные долгосрочные прогнозные модели изменения концентрации основных ионов в составе подземных вод под влиянием природно-техногенных факторов;

предложена методика, позволяющая по наличию определенных факторов территориально выделять участки, где подземные воды подвержены загрязнению;

впервые для исследуемой территории, *получены* значения стабильных изотопов кислорода и водорода в атмосферных осадках, поверхностных и подземных водах.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что: полученные результаты могут быть использованы организациями, занимающимися решением экологических и хозяйственно-питьевых проблем при прогнозных оценках возможных загрязнений водоносных горизонтов города Казани.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ: высокая степень достоверности полученных результатов обеспечивается применением современных физико-математических

методов к построению комплексной геоэкологической модели, характеризующей риск загрязнения подземных вод на территории города Казани;

теоретические положения диссертационного исследования основываются на современных представлениях и основах гидрогеологии и геоэкологии, а также на новых оригинальных данных, полученных автором;

идея базируется на подходе, предполагающем группировку природных и техногенных факторов, изучаемых с целью пространственного анализа территории с выделением уязвимых участков антропогенной нагрузки на подземную гидросферу;

исследование опирается на значительный объем фондового материала и анализ исследований, выполненных в аккредитованных лабораториях, представления предыдущих исследователей, опубликованных в отечественной и зарубежной литературе, а также данные, полученные лично соискателем.

Личный вклад соискателя состоит в следующем: автором сформулированы цели и задачи исследования, разработана методика, произведен сбор необходимой информации, осуществлены подготовка, обработка (в том числе с использованием статистических методов) и анализ полученных результатов, сформулированы и обоснованы выводы проведенного исследования.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания (вопросы): *1. Используются ли какие-либо водоносные горизонты подземных вод г. Казани для питьевых целей? 2. Какой вклад имеет каждый из шести факторов выполненной вами комплексной оценки, он одинаков для всех факторов или какие-либо весовые параметры этих факторов различаются? 3. В работе показано, что влияние водохранилища вглубь прибрежной зоны распространяется на расстояние до 5 км. Если учесть, что амплитуда колебаний уровня Куйбышевского водохранилища достигает 3 м, то зона нарушенного режима, является наиболее активной на всей территории города Казани. При подъеме уровня водохранилища в прибрежной зоне сформируется фильтрационная ложбина, которая будет заполнена поверхностными водами, имеющими наиболее высокий уровень удельного комбинаторного индекса загрязнения воды. В связи с этим возникает следующий вопрос. Почему пассивный фактор – суммарный показатель загрязнения почв имеет вес 36,6 % и попал в разряд первостепенных, тогда как динамический фактор, определяющий гидродинамический, а следовательно, и гидрогеохимический режим на значительной части исследуемой территории имеет незначительный вес (12,84 %) и оказался второстепенным?*

Соискатель Петрова Дарья Ивановна ответила на заданные ей в ходе заседания вопросы: *1. На территории г. Казани используются такие водоносные комплексы, как неогеновый и нижнеказанский, но самым благоприятным по качеству подземных вод и удовлетворяющим нормативным требованиям для питьевого водоснабжения является именно неогеновый водоносный комплекс. 2. Конечно, существуют первостепенные и второстепенные факторы. Весовой параметр каждого фактора определялся на основе факторного анализа. Самым основным фактором, который влияет на качество подземных вод, является удельная величина комбинаторного индекса загрязненности воды, остальные факторы – это природная защищенность, почва; второстепенным фактором является гидродинамический режим подземных*

вод. 3. По данным статистической обработки анализов подземных вод, которые подтверждаются фондовыми источниками, отмечено, что на участках нарушенного гидродинамического режима происходит увеличение хлор-иона, натрия и калия. Изменение минерализации и других компонентов происходит в небольших пределах. Во-первых, гидродинамический режим уровней подземных вод находится в зависимости от амплитуды колебания Куйбышевского водохранилища, а также от фильтрационных свойств пород на рассматриваемой территории. Подземные воды, распространенные в отложениях верхней перми, испытывают наибольшее влияние, чем воды четвертичного и плиоценового возраста, приуроченные к аллювиальным отложениям. Во-вторых, создание Куйбышевского водохранилища пришлось на 60-е годы прошлого столетия и за полувековой период нарушенный гидродинамический режим постепенно переходит в слабонарушенный, что и подтверждается статистическими данными. Но стоит отметить, что исследование проводилось полностью с помощью машинного обучения на изучаемую территорию площадью более 500 км² и в данном случае вес различных факторов – это усредненное значение для всей исследуемой территории.

На заседании 14 декабря 2023 г. диссертационный совет принял решение: за разработку и решение научной задачи, имеющей значение для оценки риска загрязнения подземных вод урбанизированной территории, присудить Петровой Дарье Ивановне ученую степень кандидата геолого-минералогических наук.

При проведении тайного электронного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 8 докторов наук по специальности 1.6.6 Гидрогеология, участвовавших в заседании из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 13, против – 0.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета

14 декабря 2023 г.



Алексеев Сергей Владимирович

Бабичева Виктория Аркадьевна