

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИДГ РАН,  
доктор физ.-мат. наук  
С.Б. Турунтаев



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Института динамики геосфер имени академика М.А. Садовского  
Российской академии наук

Диссертация С.М. Петуховой «Вариации фильтрационных свойств карбонатного коллектора при квазистационарном и сейсмическом воздействии (по данным ГФО «Михнево»)» выполнена в лаборатории «деформационных процессов в земной коре» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института динамики геосфер имени академика М.А. Садовского Российской академии наук (ИДГ РАН). В период подготовки диссертации Петухова София Максимовна работала в ИДГ РАН с 2019 г. в должности инженера, с 2020 г. и по настоящее время – в должности младшего научного сотрудника.

Петухова С.М. окончила в 2019 г. Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности «Электроэнергетика и электротехника» с отличием. В период с 2019 по 2022 гг. обучалась в очной аспирантуре ИДГ РАН по специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых». Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов № 39 выдано ИДГ РАН «25» сентября 2023 г.

Научный руководитель – доктор геолого-минералогических наук Горбунова Элла Михайловна, ведущий научный сотрудник ИДГ РАН.

Представление диссертационной работы проводилось на геофизическом семинаре ИДГ РАН «10» октября 2023 г. На заседании присутствовали: доктора физ.-мат. наук Турунтаев С.Б. – председатель, Гаврилов Б.Г., Зецер Ю.И., Иванов Б.А., Козлов С.И., Кочарян Г.Г., Овчинников В.М., Санина И.А., Соловьев С.П., Спивак А.А., д.г.-м.н. Горбунова Э.М., кандидаты физ.-мат. наук Барышников Н.А. Беседина А.Н.,

Иванченко Г.Н., Остапчук А.А., Локтев Д.Н. и другие научные сотрудники, всего 32 человека.

После доклада был задан ряд вопросов, в том числе:

С чем может быть связано изменение порового давления при сейсмическом воздействии?

Какие данные использованы при моделировании гидрогеологических откликов?

Как соотносятся полученные значения относительной деформации и плотности сейсмической энергии?

Проявляется ли влияние техногенных факторов в результатах регистрации на территории геофизической обсерватории «Михнево»?

На все вопросы С.М. Петухова дала исчерпывающие ответы. В обсуждении выступили: д.ф.-м.н. Иванов Б.А. (порекомендовал улучшить представление результатов оценки проницаемости), проф., д.ф.-м.н. Кочарян Г.Г. (обратил внимание присутствующих на сложность рассматриваемой проблемы и отметил комплексный подход при выполнении исследований), проф., д.ф.-м.н. Спивак А.А. (отметил завершенность представленной работы и рекомендовал принять представленную работу к защите).

Диссертационная работа соискателя посвящена исследованию вариаций фильтрационных свойств карбонатного коллектора при квазистационарном и сейсмическом воздействии по данным прецизионного мониторинга уровней подземных вод, проводимого на территории геофизической обсерватории ИДГ РАН «Михнево» (ГФО «Михнево»). В рамках работы создан комплекс методов обработки сейсмических, гидрогеологических и барометрических данных, позволяющий оперативно оценивать фильтрационные свойства водонасыщенного коллектора. В результате обработки большого массива экспериментальных данных, полученных на территории ГФО «Михнево» за период измерений 2010-2023 гг., определены диапазоны вариаций проницаемости карбонатного неравномерно трещиноватого коллектора и основные параметры гидрогеологических откликов, зарегистрированных при прохождении сейсмических волн от удаленных землетрясений. Предложена модель реакции карбонатного коллектора при квазистационарном и сейсмическом воздействии по данным ГФО «Михнево», которая может быть использована при разработке методики прогнозной оценки вариаций порового давления под влиянием различных факторов.

Актуальность диссертационной работы заключается в необходимости разработки физических моделей реакции флюидонасыщенного коллектора на внешнее воздействие, а также дистанционных методов контроля массива горных пород. Для определения

фильтрационных свойств массива может быть использован «невозмущающий» метод оценки вариаций проницаемости коллектора с использованием приливного анализа. Исследование гидрогеологических откликов на удаленные землетрясения позволяет обнаружить возможное изменение структуры трещинно-порового пространства коллектора. Использование прецизионного гидрогеологического мониторинга в комплексе с развивающимися подходами и методами обработки экспериментальных данных позволяет выявить основные закономерности реакции флюидонасыщенного коллектора на эндогенное и экзогенное воздействие.

Научная новизна результатов, полученных в диссертации, заключается в создании комплекса методов обработки измерений экспериментальных данных для оценки фильтрационных параметров флюидонасыщенных коллекторов, адаптации методик, применяемых для обработки сейсмических данных, к анализу результатов гидрогеологического мониторинга. Предложена модель реакции карбонатного коллектора при квазистационарном и сейсмическом воздействии.

Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием апробированных измерительных методик, современными методами обработки больших массивов экспериментальных данных за многолетний период наблюдений 2010-2023 гг. на территории ГФО «Михнево» и сопоставлением полученных результатов с опубликованными данными.

Результаты, представленные в диссертации, могут быть использованы для проведения оценки инженерно-геологических и гидрогеологических условий территорий, планируемых под строительство объектов различного назначения, а также в процессе разработки месторождений полезных ископаемых.

Рассматриваемая диссертационная работа соответствует паспорту специальности 1.6.9 «Геофизика», в части п. 12 (Математическое моделирование и мониторинг геодинамических процессов различных пространственных и временных масштабов. Моделирование блочно-иерархических, самоподобных, пористых, флюидонасыщенных сред. Математическое моделирование эффективных физических свойств горных пород), п. 16 (Методы обработки и интерпретации результатов измерений геофизических полей), п. 17 (Компьютерные системы обработки, численной инверсии и комплексной интерпретации геолого-геофизических данных, включая ГИС-технологии).

Материалы диссертации изложены в 10 научных работах: 5 статей в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК, и 5 статей в научных сборниках и трудах конференций. Публикации полностью освещают содержание работы.

Список публикаций по теме диссертации в изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Петухова С.М. Влияние экзогенных факторов на гидрогеологическую обстановку (на примере ГФО «Михнево») // Процессы в геосредах. – 2020. – № 2 (24). – С. 710–717.
2. Батухтин И.В., Беседина А. Н., Горбунова Э. М., Петухова С. М. Динамическое деформирование флюидонасыщенных коллекторов по данным прецизионного гидрогеологического мониторинга на территории геофизической обсерватории «Михнево» // Процессы в геосредах. – 2020. – № 4 (26). – С. 867–876.
3. Горбунова Э. М., Беседина А. Н., Кабыченко Н. В., Батухтин И. В., Петухова С. М. Реакция водонасыщенных коллекторов на динамическое воздействие (по данным прецизионного мониторинга уровня подземных вод) // Физика Земли. – 2021. – № 5. – С. 74–90.
4. Горбунова Э. М., Ряховский И. А., Гаврилов Б. Г., Поклад Ю. В., Петухова С. М., Беседина А.Н. Вариации геофизических полей при извержении вулкана Тонга по данным уникальной научной установки «Михнево» // Геофизические процессы и биосфера. – 2022. – Т. 21, № 4. – С. 5–22.
5. Besedina A., Gorbunova E., Petukhova S. Hydrogeological Responses to Distant Earthquakes in Aseismic Region // Water. – 2023. – Vol. 15, № 7. – Art. 1322. – P. 1–19.

Все основные результаты, представленные в диссертационной работе, получены соискателем в период работы в Институте динамики геосфер им. М.А. Садовского РАН и обучения в аспирантуре института. Соискателем лично выполнена обработка и анализ экспериментальных данных, определены фоновые параметры флюидонасыщенного коллектора, исследовано влияния сейсмических волн от удаленных землетрясений на карбонатный коллектор. Результаты выполненных теоретических расчетов сопоставлены с экспериментально полученными данными.

Автор принимал участие в формировании базы данных и обработке гидрогеологических и барометрических данных, полученных на территории ГФО «Михнево» за период наблюдений 2010–2023 гг. Разработанный соискателем методический аппарат апробирован совместно с научным руководителем на разных объектах, расположенных в естественных и техногенно-нарушенных условиях. В процессе работы над диссертацией автором предложена модель реакции карбонатного коллектора на квазистационарное и сейсмическое воздействие.

Диссертационная работа С.М. Петуховой представляет собой законченное исследование на актуальную тему, выполненное на высоком научном уровне, содержит новые важные научные результаты, имеющие значение для развития геофизики, отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Рекомендуются к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.9. «Геофизика».

Рекомендовано проводить защиту диссертации на заседании диссертационного совета 24.1.059.01 при ИДГ РАН.



В заключение подготовил:  
ученый секретарь ИДГ РАН  
кандидат физ.-мат. наук  
Д.Н. Локтев

11.10.2023 г.