

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Федерального государственного  
бюджетного учреждения науки  
Федерального научного центра  
«Владикавказский научный центр  
Российской академии наук»,  
кандидат исторических наук

А.Л. Чибиров

«17 июля 2024 г.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального научного центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук»

Диссертация Фидаровой Мдины Ивановны на тему «Оценка геоэкологических рисков, формируемых геодинамическими воздействиями, на основе анализа интенсивности землетрясений (на примере г. Владикавказ)» выполнена в отделе геологии, гидрогеологии и геоэкологии Геофизического института – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального научного центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук» (ГФИ ВНЦ РАН).

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Заалишвили Владислав Борисович, научный руководитель ГФИ ВНЦ РАН, заведующий отделом геофизики, инженерной сейсмологии и геоинформатики ГФИ ВНЦ РАН.

Фидарова Мадина Ивановна в период с 2011 г по 2017 г. являлась студентом физико-технического факультета ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова»), который с отличием окончила по направлению подготовки 03.04.02. «Физика».

В период 2017-2020 гг. Фидарова Мадина Ивановна являлась аспирантом очной формы обучения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального научного центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук» (ВНЦ РАН). В период с 2019 по 2021 годы Фидарова Мадина Ивановна выполняла

исследование в рамках Гранта РФФИ № 19-35-90127 как победитель Конкурса на лучшие проекты фундаментальных научных исследований, выполняемые молодыми учеными, обучающимися в аспирантуре («Аспиранты») по теме: «Исследование связи макросейсмической интенсивности землетрясений с показателями инструментальных записей колебаний грунтовой толщи», результаты которого вошли в данную диссертационную работу.

С 2017 года по настоящее время Фидарова Мадина Ивановна работает в Геофизическом институте – филиале Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального научного центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук» (ГФИ ВНИЦ РАН) в должности младшего научного сотрудника отдела геофизики, инженерной сейсмологии и геоинформатики.

Справка о сдаче кандидатских экзаменов по научной специальности 1.6.21 Геоэкология № 33 выдана ВНИЦ РАН 15 июля 2024 года.

Диссертационная работа Фидаровой Мадины Ивановны «Оценка геоэкологических рисков, формируемых геодинамическими воздействиями, на основе анализа интенсивности землетрясений (на примере г. Владикавказ)» на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук была рассмотрена и обсуждена на расширенном заседании Ученого Совета Геофизического института – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального научного центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук» 15 мая 2024 года, протокол № 5.

**По результатам обсуждения принято следующее заключение:**

Диссертационная работа Фидаровой Мадины Ивановны является законченной научно-исследовательской работой, посвященной актуальной проблеме – оценке вклада геодинамических, в том числе, сейсмических воздействий в геоэкологические риски урбанизированных горных территорий на основе инструментальной меры интенсивности землетрясений. Предметом исследования являлся анализ влияния параметров, определяющих формирование интенсивности динамического и сейсмического воздействия, на геоэкологические риски природно-техногенных геосистем (на примере сейсмического микрорайонирования территории г. Владикавказ).

**Актуальность темы исследования.**

В горных районах, большей частью характеризующихся высокой сейсмической опасностью, находится значительное количество промышленных и гражданских зданий, гидротехнических сооружений и объектов транспортной инфраструктуры, создающих различные виды антропогенного воздействия на природную среду. Интенсификация

урбанизации, образование крупных городов и городских агломераций, увеличение объемов промышленного производства, а также рост населения связаны с интенсивным использованием ограниченных земельных, водных и минеральных ресурсов. Эффективность их использования и защита от опасных геоэкологических процессов во многом зависит от характера инженерно-геологических условий и степени их изученности. Анализ факторов геоэкологического риска позволяет на основе комбинирования информационных слоев с данными о пространственном распределении опасности, техногенной нагрузке и уязвимости застройки оценивать ожидаемые геоэкологические риски. В таких условиях, исследования состава, строения, свойств, процессов, физических и геохимических полей объединяются геоэкологическими исследованиями. Для урбанизированных горных территорий проблема оценки и снижения геоэкологического риска с целью разработки мер по управлению и снижению ущерба является актуальной.

#### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций сформулированных в диссертации.**

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций обеспечивается представительностью и надежностью исходных данных, полученных в ходе долговременных наблюдений, использованием передовых методов обработки данных и программных средств, сопоставимостью результатов исследований и практики.

#### **Научная новизна исследования состоит в следующем:**

1. Впервые выполнена всесторонняя оценка различных параметров динамических и сейсмических записей, подходящих для разработки меры «инструментальной интенсивности», с помощью современных методов машинного обучения – по данным расчета коэффициента корреляции Пирсона, F-теста, модели «случайный лес» и взаимной совместной информации, представляющей непосредственную основу для оценок геоэкологического риска.

2. Сопоставление макросейсмической интенсивности и инструментальных показателей записей динамических и сейсмических событий впервые выполнено с помощью базы данных сильных движений K-Net (Япония), а также записей и результатов обследования отдельных районов на территории Кавказа.

3. Установлены основные параметры, определяющие формирование интенсивности динамического и сейсмического воздействия. Повышение точности достигается совместным использованием интенсивности Фаджфара с максимальным значением амплитудного спектра Фурье, что определило в качестве наиболее надежных мер

интенсивности модифицированной меры Фаджфара-Анга, а также комбинации пиковой скорости/ускорения и меры Заалишвили – площади спектра колебаний, тесно связанных с геоэкологическим состоянием горно-породного массива.

4. Разработаны методические основы оценки состояния грунтовой толщи по критерию дисперсии, подтверждающиеся инструментальными данными, когда вводимые поправки, обуславливающие различный геоэкологический риск, рассчитываются в форме доверительных интервалов. На основе инструментальной меры интенсивности разработана методика геоэкологического районирования территории с учетом геоэкологических эффектов в задачах сейсмического микрорайонирования.

#### **Теоретическая и практическая значимость.**

Теоретическая значимость исследования состоит в решении научной задачи оценки геоэкологических рисков, формируемых геодинамическими воздействиями, на основе инструментальной меры интенсивности землетрясений, имеющей значение для развития геолого-минералогической отрасли знаний.

Практическая значимость работы заключается в использовании ее результатов в качестве основы для оценки сейсмических рисков территорий и разработки сценариев влияния сейсмических факторов на геоэкологические процессы.

#### **Личный вклад автора.**

Автор разработал научно-методическую основу геоэкологического районирования территории, основанную на эмпирических регрессионных соотношениях и оценках статистических характеристик получаемых величин, позволяющую непосредственно учитывать факторы и закономерности развития опасных природно-техногенных процессов и оценку геоэкологического риска и др.

Автор был исполнителем работы в рамках Гранта РФФИ 19-35-90127 «Исследование связи макросейсмической интенсивности землетрясений с показателями инструментальных записей колебаний грунтовой толщи».

#### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности.**

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 1.6.21. Геоэкология:

1. Изучение состава, строения, свойств, процессов, физических и геохимических полей геосфер Земли как среды обитания человека и других организмов.

9. Динамика, механизмы, факторы и закономерности развития опасных природных, природно-техногенных и техногенных процессов, оценка их активности, опасности и риска

проявления. Разработка методов и технологий оперативного обнаружения и прогноза возникновения катастрофических природно-техногенных процессов, последствия их проявления и превентивные мероприятия по их снижению, инженерная защита территорий, зданий и сооружений.

16. Моделирование геологических процессов и последствий хозяйственной деятельности для природных комплексов и их отдельных компонентов. Современные методы геологического картирования, ГИС-технологии и информационные системы в геологии.

**Апробация результатов.** Основные результаты исследования представлены на международных, российских и региональных конференциях: VII Международная конференция «Опасные природные и техногенные процессы в горных регионах: модели, системы, технологии», г. Владикавказ, 30 сентября – 2 октября 2019 г.; IX Международная научно-практическая конференция «Молодые ученые в решении актуальных проблем науки», г. Владикавказ, 12–14 декабря 2019 г.; X Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием «Современные проблемы геологии, геофизики и геологии Северного Кавказа», г. Грозный, 14–16 октября 2020 г.; XI Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием «Современные проблемы геологии, геофизики и геологии Северного Кавказа»; VIII Международная конференция «Опасные природные и техногенные процессы в горных регионах: модели, системы, технологии», г. Владикавказ, 20–22 сентября 2022 г.; XIII Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием «Современные проблемы геологии, геофизики и геологии Северного Кавказа», г. Владикавказ, 4–8 октября 2023 г.; научно-практическая конференция с международным участием «Актуальные вопросы инженерной сейсмологии, безопасности территорий и зданий, экспертиза и оценка рисков» памяти Ю.А. Бержинского, г. Иркутск, 5–7 декабря 2023 г.; II Евразийский инновационный форум «Актуальные проблемы застройки и безопасности крупных городов», Казахстан, г. Алматы, 13–14 июня 2024 г.; на семинарах ГФИ ВЦ РАН, 2019–2024 гг.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, трех приложений, в том числе, 65 рисунков, 22 таблиц, списка литературы из 171 наименований. Общий объем работы составляет 308 страниц.

**Благодарности.** Диссертационная работа Фидаровой Мадины Ивановны выполнялась в рамках Гранта РФФИ 19-35-90127 «Исследование связи макросейсмической интенсивности землетрясений с показателями инструментальных записей колебаний

грунтовой толщ».

**Список работ, опубликованных автором по теме диссертационной работы:**

**В изданиях, включенных в перечень ВАК и Scopus:**

**В изданиях, включенных в перечень ВАК и Scopus:**

1 **Фидарова М.И.** Взаимосвязь величины макросейсмической интенсивности с показателями инструментальных записей Гоубанского землетрясения 2000 г. и Тбилисских землетрясений 2002 г. / Заалишвили В.Б., Мельков Д.А., Фидарова М.И. // Геология и геофизика Юга России. 2022. Т. 12. № 1. С. 89-108.

2 **Фидарова М.И.** Влияние нелинейных свойств среды на сейсмический эффект сильных землетрясений / Мельков Д.А., Габараев А.Ф., Фидарова М.И., Мерзликин Т.И., Персаева З.В. // Геология и геофизика Юга России. 2022. Т. 12. № 4. С. 72-84.

3 **Фидарова М.И.** Инструментальная мера сейсмической интенсивности по данным сети K-NET / Заалишвили В.Б., Мельков Д.А., Фидарова М.И., Харебов К.С. // Устойчивое развитие горных территорий. 2022. Т. 14. № 2 (52). С. 331-340.

4 **Фидарова М.И.** Связь величины макросейсмической интенсивности с различными показателями инструментальных записей колебаний грунтовой толщи / Фидарова М.И. Заалишвили В.Б., Мельков Д.А. // Геология и геофизика Юга России. 2023. Т. 13. № 1. С. 59-75.

5 **Фидарова М.И.** К вопросу пересчета сейсмической интенсивности шкалы Японского метеорологического агентства (JMA) в макросейсмическую шкалу MSK. / Заалишвили В.Б., Мельков Д.А., Фидарова М.И., Харебов К.С. // Геология и геофизика Юга России. 2024. Т. 14. № 1. С. 19-35.

6 **Фидарова М.И.** Статистические характеристики расчета приращений сейсмической интенсивности при сейсмическом микрорайонировании / Заалишвили В.Б., Камболов Д.А., Мельков Д.А., Фидарова М.И. // Устойчивое развитие горных территорий. 2024. Т.16. № 1 (59). С. 345-357.

7 **Фидарова М.И.** Геоэкологические аспекты формирования интенсивности землетрясения на основе изучения инструментальных данных / Заалишвили В.Б., Мельков Д.А., Фидарова М.И., Шманатов Г.В. // Геология и геофизика Юга России. 2024. Т. 14. № 2. С. 45-60.

**В изданиях из списка Web of Science и/или Scopus:**

8 **Fidarova M.I.** GIS-technologies in geophysical information databases processing / Zaalishvili V.B., Kanukov A.S., Fidarova M.I. // В сборнике: IOP Conference Series: Materials

Science and Engineering. Construction and Architecture: Theory and Practice of Innovative Development" (CATPID-2020). 2020. С. 052050.

9 **Fidarova M.I.** Vladikavkaz city seismological network database / Zaalishvili V.B., Melkov D.A., Kanukov A.S., Fidarova M.I., Persaeva Z.V. // В сборнике: International Scientific Conference Energy Management of Municipal Facilities and Sustainable Energy Technologies EMMFT 2019. Сер. "Advances in Intelligent Systems and Computing" 2021. С. 57-63.

10 **Fidarova M.I.** GIS simulation of the geological objects soil conditions: strong motion banks and databases / Zaalishvili V.B., Kanukov A.S., Melkov D.A., Kharebov K.S., Fidarova M.I. // В сборнике: International Scientific Conference Energy Management of Municipal Facilities and Sustainable Energy Technologies EMMFT 2019. Сер. "Advances in Intelligent Systems and Computing" 2021. С. 492-501.

**Статьи в других научных изданиях:**

11 **Фидарова М.И.** Сейсмическая обстановка на территории г. Алагир (Республика Северная Осетия-Алания) / Чотчаев Х.О., Колесникова А.М., Фидарова М.И., Гогмачадзе С.А. // Устойчивое развитие горных территорий. 2019. Т. 11. № 4 (42). С. 505-518.

12 **Читишвили М.И.** Модели сильных движений грунта для вероятностного детального сейсмического районирования территории РСО-Алания. Часть 1 / Чернов Ю.К., Чернов А.Ю., Читишвили М.И. // Геология и геофизика Юга России. 2019. Т. 9. № 2. С. 95-108.

13 **Читишвили М.И.** Модели сильных движений грунта для вероятностного детального сейсмического районирования территории РСО-Алания. Часть 2 / Чернов Ю.К., Чернов А.Ю., Читишвили М.И. // Геология и геофизика Юга России. 2019. Т. 9. № 3. С. 161-178.

14 **Фидарова М.И.** Создание базы данных записей локальной городской сети сейсмологических наблюдений / Фидарова М.И., Мельков Д.А., Персаева З.В. // Материалы IX Международной научно-практической конференции "Молодые ученые в решении актуальных проблем науки", 12–14 декабря 2019 г., г. Владикавказ / Владикавказ: Веста, 2019. С. 277-281.

15 **Фидарова (Читишвили) М.И.** К вопросу выбора параметра сейсмического воздействия, характеризующего энергетический потенциал грунтового движения / Заалишвили В.Б., Фидарова (Читишвили) М.И., Мельков Д.А., Кануков А.С. // Коллективная монография: Опасные природные и техногенные процессы в горных регионах: модели,

системы, технологии. Под редакцией А.В. Николаева, В.Б. Заалишвили. Владикавказ: ГФИ ВНЦ РАН, 2019. С. 267-273.

16 **Фидарова (Читишвили) М.И.** К вопросу установления взаимосвязей протекания явлений на атомно-молекулярном и макроуровне / Заалишвили В.Б., Магкоев Т.Т., Туаев Г.Э., Карапетян Д.К., Архиреева И.Г., Фидарова (Читишвили) М.И. // Коллективная монография: Опасные природные и техногенные процессы в горных регионах: модели, системы, технологии. Под редакцией А.В. Николаева, В.Б. Заалишвили. Владикавказ: ГФИ ВНЦ РАН, 2019. С. 384-392.

17 **Chitishvili M.I.** Mathematical modeling of seismic vibrations of system: tailings dam and soil foundations / Muzaev I.D., Kharebov K.S., Muzaev N.I., Kozyrev E.N., Makiev V.D., Gabaraev A.F., Morozov F.S., Chitishvili M.I. // В сборнике: Proceedings of the VIII Science and Technology Conference "Contemporary Issues of Geology, Geophysics and Geo-ecology of the North Caucasus" (CIGGG 2018). Сер. "Advances in Engineering Research" 2019. С. 206-210.

18 **Chitishvili M.I.** Influence of soils on impact parameters of seismic effect / Kharebov K.S., Zaalishvili V.B., Zaks T.V., Baskaev A.N., Arkhireeva I.G., Gogichev R.R., Maisuradze M.V., Chitishvili M.I. // В сборнике: Proceedings of the VIII Science and Technology Conference "Contemporary Issues of Geology, Geophysics and Geo-ecology of the North Caucasus" (CIGGG 2018). Сер. "Advances in Engineering Research" 2019. С. 164-168.

19 **Фидарова М.И.** Сравнение применения регрессионного анализа и нейронных сетей для прогноза сейсмических воздействий в сборнике: современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа / Заалишвили В.Б., Мельков Д.А., Фидарова М.И. // Коллективная монография по материалам X Всероссийской научно-технической конференции "Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа" в 2-ух частях. Том X. Грозный: Формат, 2020. С. 110-115.

20 **Фидарова М.И.** Сейсмический риск территории современного города / Заалишвили В.Б., Мельков Д.А., Кануков А.С., Архиреева И.Г., Фидарова М.И. // Коллективная монография по материалам XI Всероссийской научно-технической конференции с международным участием "Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа (ГЕОКАВКАЗ 2021)". Москва: ИИЕТ РАН, 2021. С. 234-237.

21 **Фидарова М.И.** Корреляция различных характеристик сейсмических записей с макросейсмической интенсивностью / Заалишвили В.Б., Мельков Д.А., Фидарова М.И., Харебов К.С. // Коллективная монография по материалам VIII Международной конференции "Опасные природные и техногенные процессы в горных регионах: модели, системы,



технологии". Научный редактор В.Б. Заалишвили. Владикавказ: ГФИ ВНЦ РАН, 2022. С. 33-43.

22 **Фидарова М.И.** Нелинейные эффекты в геологических объектах по данным математического моделирования / Заалишвили В.Б., Мельков Д.А., Габараев А.Ф., Мерзликин Т.И., Фидарова М.И. // Коллективная монография по материалам VIII Международной конференции "Опасные природные и техногенные процессы в горных регионах: модели, системы, технологии". Научный редактор В.Б. Заалишвили. Владикавказ: ГФИ ВНЦ РАН, 2022. С. 329-336.

23 **Фидарова М.И.** Анализ параметров для разработки инструментальной меры сейсмической интенсивности / Заалишвили В.Б., Мельков Д.А., Фидарова М.И., Харебов К.С. // Коллективная монография по материалам XII Всероссийской научно-технической конференции с международным участием "Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа (ГЕОКАВКАЗ 2022)" / Том XIII. Москва: ИИЕТ РАН, 2022. С. 255-260.

#### **Заключение расширенного заседания Ученого совета ГФИ ВЦ РАН.**

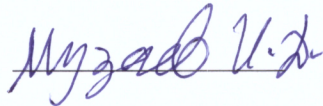
Диссертационная работа Фидаровой Мадины Ивановны «Оценка геоэкологических рисков, формируемых геодинамическими воздействиями, на основе анализа интенсивности землетрясений (на примере г. Владикавказ)» на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук представляющая собой завершённое исследование, имеет важное теоретическое и практическое значение, полностью соответствует требованиям п.п. 9–14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, и рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по научной специальности 1.6.21 Геоэкология.

Диссертация «Оценка геоэкологических рисков, формируемых геодинамическими воздействиями, на основе анализа интенсивности землетрясений (на примере г. Владикавказ)» Фидаровой Мадины Ивановны рекомендуется к защите на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по научной специальности 1.6.21 Геоэкология.

Заключение принято на расширенном заседании Ученого совета Геофизического института - филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального научного центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук».

Присутствовали на заседании 9 человек: Музаев И.Д. (д.т.н., профессор, председательствующий по данному вопросу), Кануков А.С. (зам. председателя, к.т.н.), Заалишвили В.Б. (д.ф.-м.н., профессор), Алборов И.Д. (д.т.н., профессор), Козырев Е.Н. (д.т.н., профессор), Бурдзиева О.Г. (к.г.н.), Мельков Д.А. (к.т.н.), Габараев А.Ф. (и.о. ученого секретаря); приглашенные: Магкоев Т.Т., д.ф.-м.н., главный научный сотрудник отдела геофизики, инженерной сейсмологии и геоинформатики ГФИ ВНИЦ РАН.

Результаты голосования: «За» - 9 человек, «Против» - 0 человек, «Воздержались» - 0 человек, Протокол №5 от 15 мая 2024 года.



Председательствующий по вопросу на расширенном заседании Ученого совета Геофизического института ВНИЦ РАН  
Музаев Илларион Давидович,  
главный научный сотрудник  
отдела геофизики, инженерной сейсмологии  
и геоинформатики ГФИ ВНИЦ РАН,  
доктор физико-математических наук,  
профессор



Секретарь расширенного заседания  
Ученого совета Геофизического института  
ВНИЦ РАН  
Габараев Ахсарбек Феликсович,  
старший научный сотрудник отдела  
геофизики, инженерной сейсмологии и  
геоинформатики ГФИ ВНИЦ РАН

Директор  
Геофизического института ВНИЦ РАН  
Кануков Александр Сергеевич,  
кандидат технических наук

