

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

объединенного совета 99.0.075.03 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, созданного на базе
ФГБУН ФИЦ «Владикавказский научный центр Российской академии наук»,
ФГБОУ ВО «Грозненский государственный нефтяной технический университет
имени академика М.Д. Миллионщикова»,
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 15.11.2024 г. № 17

О присуждении Фидаровой Мадине Ивановне, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Диссертация «Оценка геоэкологических рисков, формируемых геодинамическими воздействиями, на основе анализа интенсивности землетрясений (на примере г. Владикавказ)» по специальности 1.6.21. Геоэкология принята к защите 28.08.2024 г. (протокол № 14) диссертационным советом 99.0.075.03, созданным на базе ФИЦ «Владикавказский научный центр Российской академии наук» (Минобрнауки РФ, 363110, РСО-Алания, Пригородный р-н, с. Михайловское, ул. Вильямса, д. 1), Грозненского государственного нефтяного технического университета имени академика М.Д. Миллионщикова (Минобрнауки РФ, 364051, Чеченская Республика г. Грозный, пр-т Х.А. Исаева, 100), Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова (Минобрнауки РФ, 364093, Чеченская Республика, г. Грозный, ул. А. Шерипова, 32) (Приказы Минобрнауки России № 859/нк от 24.09.2019 г., № 968/нк от 24.09.2021 г., № 154/нк от 15.02.2022 г., № 1845/нк от 26.09.2023 г.).

Соискатель Фидарова Мадина Ивановна, 11 апреля 1993 года рождения.

В 2017 г. окончила Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова по направлению подготовки 03.04.02. Физика. В 2020 г. окончила аспирантуру ВНИЦ РАН по направлению подготовки 05.06.01. Науки о Земле.

С 2019 г. по н.вр. работает в Геофизическом институте – филиале ФИЦ «Владикавказский научный центр Российской академии наук» (ГФИ ВНИЦ РАН) в должности младшего научного сотрудника отдела геофизики, инженерной сейсмологии и геоинформатики.

Диссертация выполнена в ГФИ ВНИЦ РАН.

Научный руководитель:

Заалишвили Владислав Борисович, д.ф.-м.н., профессор, научный руководитель ГФИ ВНИЦ РАН, заведующий отделом геофизики, инженерной сейсмологии и геоинформатики ГФИ ВНИЦ РАН (г. Владикавказ).

Официальные оппоненты:

Корженков Андрей Михайлович., д.г.-м.н., г.н.с., и.о. заведующего лабораторией № 304 палеосейсмологии и палеогеодинамики (Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, г. Москва);

Магомедов Рабадан Абдулкагирович, к.г.-м.н., в.н.с. лаборатории геодинамики и сейсмологии (Институт геологии ДФИЦ РАН, г. Махачкала)

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация, Высокогорный геофизический институт (г. Нальчик), в своем положительном отзыве, подписанном д.г.н., профессором Разумовым В.В.; д.ф.-м.н., профессором, зав. отделом стихийных явлений Аджиевым А.Х.; к.г.н., Докукиным Михаилом Дмитриевичем; утвержденном врио директора Беккиевым М.Ю., указала, что тема исследования является актуальной, имеет большую теоретическую и практическую значимость, а общая постановка научной проблемы, цель и задачи исследования сформулированы корректно и представляются вполне обоснованными. Научная новизна диссертационного исследования заключается во всесторонней оценке различных параметров динамических и сейсмических записей 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. Разработаны методические основы оценки состояния грунтовой толщи по критерию дисперсии, подтверждающиеся инструментальными данными, когда вводимые обуславливающие различный поправки, 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.

В заключении ведущей организации указано, что в целом диссертация Фидаровой Мадины Ивановны «Оценка геоэкологических рисков, формируемых геодинамическими воздействиями, на основе анализа интенсивности землетрясений (на примере г. Владикавказ)» является завершенной научно-квалификационной работой. По актуальности избранной темы, эффективности и научной новизне авторского подхода к проблеме и обоснованности полученных соискателем научных результатов, теоретической и практической значимости последних, данная работа полностью отвечает требованиям п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (с изменениями), а соискатель Фидарова Мадина Ивановна заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности: 1.6.21. Геоэкология».

Соискатель имеет 27 опубликованных работ, в том числе по теме диссертационного исследования 23 работы, из них 7 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 10 – в изданиях, включенных в системы международных баз цитирования (WoS и Scopus), 3 из которых опубликованы в зарубежных рецензируемых журналах. Авторский вклад соискателя составляет 74,9%. В публикациях отражены результаты исследований оценки вклада

геодинамических, в том числе, сейсмических воздействий в геоэкологические риски урбанизированных горных территорий на основе инструментальной меры интенсивности землетрясений, исследований эмпирических регрессионных соотношений и оценок статистических характеристик, получаемых величин, позволяющих непосредственно учитывать факторы и закономерности развития опасных природно-техногенных процессов и оценку их геоэкологического риска, исследований влияния неоднородности среды на разброс значений параметров, описывающих сейсмический эффект, исследований существующих сейсмических шкал с целью выявления равномерности разметки, определяющей физическую обоснованность закономерностей, получаемых на ее основе, исследований различных параметров сейсмических записей, подходящих для разработки меры «инструментальной интенсивности», с помощью современных методов машинного обучения – и взаимной совместной информации, представляющей непосредственную основу для оценок геоэкологического риска, исследований основных параметров, определяющих ожидаемый уровень сейсмических воздействий по данным баз данных K-Net (Япония), записей и результатов обследования территории Кавказа (Апрельские землетрясения 2002 года в Тбилиси и др.), проведен анализ нового параметра «дисперсия разброса значений около среднего», введенного в методологию сейсмического микрорайонирования позволяющий оценивать геоэкологическое состояние грунтовой толщи.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты.

Наиболее значимые публикации:

1. Заалишвили В.Б., Мельков Д.А., **Фидарова М.И.** Взаимосвязь величины макросейсмической интенсивности с показателями инструментальных записей Гобанского землетрясения 2000 г. и Тбилисских землетрясений 2002 г. // Геология и геофизика Юга России. 2022. Т. 12. № 1. С. 89-108.
2. 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.
3. **Фидарова М.И.**, Заалишвили В.Б., Мельков Д.А. Связь величины макросейсмической интенсивности с различными показателями инструментальных записей колебаний грунтовой толщи // Геология и геофизика Юга России. 2023. Т. 13. № 1. С. 59-75.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.

На диссертацию и автореферат поступило 10 отзывов, все отзывы положительные, 8 из них содержат следующие замечания:

1. Д.ф.-м.н. Дзедобов Б.А., к.г.-м.н. Дзеранов Б.В. (Геофизический центр РАН):

- 1.1. На фоне приводимой в автореферате информации о высокой погрешности оценок интенсивности неудачным выглядит утверждение о том, что наиболее точной характеристикой сейсмических воздействий является сейсмическая интенсивность.
- 1.2. Город Владикавказ расположен на предгорной территории Северного Кавказа.
- 1.3. На некоторых рисунках не пронумерованы подрисунки. Отсутствует единый формат в разделении целых и дробных частей чисел. В тексте автореферата встречаются опечатки.
- 1.4. Во введении отсутствует информация, отражающая личный вклад диссертанта.

2. К.т.н. Босиков И.И. (Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)):

- 2.1. В чем состоит сценарий машинного обучения? Какие компоненты/элементы содержит сценарий обучения? (Чтобы на основании выбранного сценария сформировать протокол об обучении).
- 2.2. Не ясно, как определялось геоэкологическое состояние горно-породного массива?

3. К.г.-м.н. Иванов А.А., к.т.н. Кауркин М.Д. (Российский государственный геологоразведочный университет имени С. Орджоникидзе):

- 3.1. Неполное раскрытие в автореферате понятия геоэкологического риска и степени вклада геодинамических и сейсмических воздействий в формирование этого риска.
- 3.2. Из текста автореферата не совсем понятно, что автор понимает под термином геодинамическое воздействие.
- 3.3 База данных сейсмологической сети k-Net содержит колоссальный объем информации о сейсмических событиях на территории Японии, в связи с этим возникает вопрос, какая часть этой информации и для каких событий была применена в данной работе.
- 3.4. В автореферате автор приводит исходную и уточненную карту сейсмического микрорайонирования связано ли различие только с применением новой методики оценки или были применены новые данные (сейсмические события, сейсмогеологические модели, пункты наблюдения и т. д.).

4. К.г.-м.н. Рябов Г.В., д.г.-м.н. Бурцев А.А. (Южно-Российский государственный политехнический университет имени М.И. Платова):

- 4.1. Знание особенностей текущего состояния и уровня реализации того или иного процесса (автореферат, стр. 3) предполагает наличие представления о потенциале последнего, что может и должно иметь место при изучении техногенных, экологических и социально-экономических процессов, но не всегда может быть применимо при изучении геолого-тектонических процессов.

- 4.2. Излишней представляется фраза «Геоэкологические задачи могут отличаться от инженерных задач» (автореферат, стр. 4). В любом проекте, содержащем инженерные решения, присутствует отдельная глава «Оценка воздействия на окружающую среду», рассматривающая геоэкологическую составляющую проектируемых мероприятий.
- 4.3. Не представляется удачным термин «грунтовые условия» (автореферат, стр. 4). Очевидно, речь может идти об инженерно-геологических условиях, представляющих собой совокупность компонентов геологической среды, могущих оказать влияние на проектируемые здания и сооружения — в т. ч. состав, состояние и свойства грунтов.
- 4.4 В защищаемом положении № 3 идёт речь об оценке параметров, формирующих интенсивность. Однако в автореферате не найдено информации о том, как оцениваются параметры, формирующие интенсивность такого процесса, как землетрясение.

5. Д.г.-м.н. Макеев В.М. (Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева РАН):

- 5.1. ... есть замечание, связанное с отсутствием описания геологического строения территории исследования, обычно приводящееся в первой главе диссертации. В этой связи вопрос, присутствуют ли зоны тектонических дислокаций, например, разрывные нарушения на рассматриваемой территории?

6. Д.г.-м.н. Вольфман Ю.М. (Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского):

- 6.1. Отметим, что, поскольку в названии диссертационной работы фигурирует термин «оценка геодинамических рисков, формируемых геодинамическими воздействиями ...», которые, особенно в горных районах обусловлены не только сейсмичностью, автору следовало бы обозначить и иные факторы, подпадающие под определение «геодинамические воздействия». Реализация данного пожелания может быть осуществлена автором в процессе дальнейшей работы.

7. К.г.-м.н. Юрков А.К. (Институт геофизики им Ю.П. Булашевича УрО РАН):

- 7.1. Следует отметить отсутствие фразы о доказанности того или иного защищаемого положения. Так как защищаемых положений в работе много, то трудно ориентироваться в материале.

8. Д.т.н. Антоновская Г.Н. (ФИЦ комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лавёрова УрО РАН):

- 8.1. В работе сделан хороший обзор всех применяемых параметров для оценки сейсмической интенсивности (инструментальной меры), в главе 3 отмечается, что наиболее информативными признаками являются пиковая горизонтальная скорость (PHV), кумулятивный квадрат ускорений — интенсивность Анга и мера Фаджфара. Автором предложены новые параметры, но при этом не дается вывод какую из мер сейсмической интенсивности использовать. Это относится и к рисункам 5.20–5.26, на которых приведено множество параметров.

8.2. В работе следовало провести анализ ранжирования предлагаемых величин по приведенным в работе критериям и описать их более подробно: *RCC*, *MAD*, *STD*, *F-test*, *MI*, *Lasso importance*, *Random Forest importance*.

8.3. Присутствуют некоторые опечатки и стилистические ошибки в тексте.

Отзывы без замечаний:

9. Д.ф.-м.н. Смирнов В.Б. (МГУ имени М. В. Ломоносова).

10. Д.г.-м.н. Хуторской М.Д. (Геологический институт РАН).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты и сотрудники ведущей организации имеют высокие достижения в данной отрасли науки, публикации в соответствующей сфере исследования и способны определить научную новизну и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научно-методическая основа оценки вклада геодинамических, в том числе, сейсмических воздействий в геоэкологические риски урбанизированных горных территорий (на примере г. Владикавказ) на основе инструментальной меры интенсивности землетрясений;

выявлено, что неоднородность среды определяет разброс значений параметров, описывающих сейсмический эффект около математического ожидания, и является дополнительной характеристикой грунтового комплекса, т.к. даже при одних и тех же величинах средней скорости поперечной волны в толще *Vs30*, участки могут относиться к разным сейсмическим категориям;

установлено, что шкала *MSK*, современной версией которой является действующий стандарт *ШСИ-2017*, характеризуется высокой равномерностью разметки, что определяет физическую обоснованность закономерностей, получаемых на ее основе, и обуславливает выбор шкалы в качестве основы для разработки инструментальной меры интенсивности («обучение с учителем»);

установлены основные параметры, определяющие ожидаемый уровень сейсмических воздействий.

Теоретическая значимость исследований обусловлена тем, что:

установлено, что оценка параметров, формирующих сейсмическую интенсивность, может быть выполнена с учетом различной вероятности превышения приведенных значений на основе доверительных интервалов в дробных значениях ожидаемой сейсмической интенсивности, определяющей геоэкологическое состояние территории;

выполнена впервые всесторонняя оценка различных параметров 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;

сравнение макросейсмической интенсивности и инструментальных показателей записей сейсмических событий впервые выполнено по данным баз данных K-Net (Япония), записей и результатов обследования территории на территории Кавказа (Апрельские землетрясения 2002 года в Тбилиси и др.);

введен новый параметр «дисперсия разброса значений около среднего» в методологию сейсмического микрорайонирования в связи с необходимостью оценки максимальных воздействий с определенной вероятностью неперевышения, позволяющий оценивать геоэкологическое состояние грунтовой толщи;

Значимость полученных результатов для практики подтверждается тем, что:

выявлено, что наиболее информативными признаками характеризуются пиковая горизонтальная скорость (PHV), кумулятивный квадрат ускорений (интенсивность Ариаса), максимальное значение амплитудного спектра Фурье, интенсивность Анга и мера Фаджфара;

установлено, что повышение точности достигается совместным использованием интенсивности Фаджфара с максимальным значением амплитудного спектра Фурье (коэффициент детерминации $R^2=0.91$, средняя абсолютная ошибка MAE = 0.24), что определило в качестве наиболее надежных мер интенсивности модифицированной меры Фаджфара-Анга, комбинации пиковой скорости/ускорения и меры Заалишвили – площади спектра колебаний;

разработана методика геоэкологического районирования территории, основанная на эмпирических регрессионных соотношениях и оценках статистических характеристик получаемых величин, позволяющих непосредственно учитывать факторы и закономерности развития опасных природно-техногенных процессов, и оценку их геоэкологического риска;

разработаны практические Рекомендации по сейсмическому микрорайонированию на основе инструментальной меры сейсмической интенсивности и учета геоэкологических процессов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

установлены теоретически новые взаимосвязи на основе обобщения и адаптации современных отечественных и зарубежных разработок в оценках инструментальных мер интенсивности колебаний грунтовой толщи в различных инженерно-геологических условиях урбанизированной территории при геодинамических воздействиях, в том числе, землетрясениях;

решена научная задача оценки геоэкологических рисков, формируемых геодинамическими воздействиями, с использованием инструментальной меры интенсивности землетрясений, имеющей значение для развития геолого-минералогической отрасли знаний; основой исследования является анализ влияния параметров, определяющих формирование интенсивности динамического и сейсмического воздействия, на геоэкологические риски природно-техногенных геосистем (на примере сейсмического микрорайонирования территории г. Владикавказ);

экспериментальная часть исследования составляет комплекс сейсмологических, геолого-геофизических, макросейсмических, инженерно-строительных и других данных

из разных районов мира: базы данных ГФИ ВНИЦ, база данных K-NET (Япония), материалы инженерно-геологических изысканий на территории г.Владикавказ при сейсмическом микрорайонировании города и отдельных объектов, проведенных ГФИ ВНИЦ РАН в разные годы; исходные материалы обрабатывались при помощи методов теории вероятностей и математической статистики;

применялись статистический, картографический и геоинформационный методы, корреляционный и регрессионный анализ (метод опорных векторов), метод главных компонент, модели «случайный лес»; математическое моделирование выполнялось на основе конечно-разломной модели в Программе FINSIM (Beresnev, Atkinson, 1998); реакция грунтовой толщи рассчитывалась методом отраженных волн (МОВ) на основе алгоритмов, разработанных в ГФИ ВНИЦ РАН, работа с пространственными данными осуществлялась в программах ARCGIS 9 и QGIS, обработка данных происходила в программах MATLAB, JupyterNotebook (библиотеки `scipy`, `numpy`, `sklearn`), подтверждающих объективность оценок состояния грунтов исследуемых участков урбанизированной территории, и их поведения при интенсивных нагрузках и, таким образом, определяющих актуальность и достоверность полученных пространственно-временных закономерностей.

Личный вклад соискателя состоит в:

разработке научно-методической основы геоэкологического районирования территории, основанной на эмпирических регрессионных соотношениях и оценках статистических характеристик получаемых величин, позволяющей непосредственно учитывать факторы и закономерности развития опасных природно-техногенных процессов, и оценку геоэкологического риска и др.

Соискатель был исполнителем научной работы в рамках Гранта РФФИ 19-35-90127 «Исследование связи макросейсмической интенсивности землетрясений с показателями инструментальных записей колебаний грунтовой толщи», результаты которой легли в основу настоящей диссертационной работы.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания относительно используемой соискателем терминологии, целесообразности использования регрессионной модели на основе метода опорных векторов, выбора величины интенсивности, в том числе, сейсмической, как параметра уровня геодинамического воздействия на геоэкологическую систему, удачности использования понятия «грунтовые условия» для описания динамики и оценки уязвимости участка, имеются технические замечания к иллюстративному материалу и стилистические неточности.

Соискатель Фидарова М.И. ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы, согласилась с рядом замечаний об иллюстративном материале, привела собственную аргументацию на замечания относительно использованной терминологии, доказала целесообразность использования регрессионной модели на основе метода опорных векторов и необходимость выбора параметра интенсивности при оценках воздействия.

На заседании 15 ноября 2024 г. диссертационный совет принял решение за решение научной задачи оценки геоэкологических рисков на основе анализа интенсивности землетрясений, имеющей значение для развития геоэкологической науки, присудить Фидаровой Мадине Ивановне ученую степень кандидата геолого-минералогических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 10 докторов наук по специальности 1.6.21. Геоэкология (геолого-минералогические науки), участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 20, против – 0.

Председатель

диссертационного совета 99.0.075.03

д.т.н., профессор



Л.Ш. Махмудова

Ученый секретарь,

к.г.н.

Гагаева

З.Ш. Гагаева

15 ноября 2024 г.