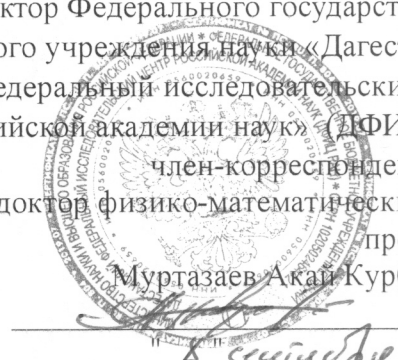


УТВЕРЖДАЮ  
Директор Федерального государственного  
бюджетного учреждения науки «Дагестанский  
Федеральный исследовательский центр  
Российской академии наук» (ДФИЦ РАН)  
член-корреспондент РАН,  
доктор физико-математических наук,  
профессор  
Муртазаев Акай Курбанович



2023 г.

**ОТЗЫВ**  
**ведущей организации**

Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Дагестанский  
Федеральный исследовательский центр Российской академии наук» (г. Махачкала)  
на диссертацию Сваловой Валентины Борисовны «Геоэкологические аспекты  
геодинамических процессов в литосфере», представленной на соискание ученой степени  
доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.21 «Геоэкология».

**Актуальность темы исследования**

Человечество живет в эпоху опасных природных и природно-техногенных процессов, стихийных бедствий и катастроф. Проблемы изменения климата, нехватки природных ресурсов, роста населения Земли и роста городов делают проблемы прогноза и предупреждения стихийных бедствий и катастроф особенно острыми и актуальными. Проблемы устойчивого развития стран, территорий, регионов и континентов выдвигаются на передний план задач фундаментальной и прикладной науки на новом высоком научном уровне, отвечающем всем требованиям развития человечества на современном этапе эволюции. Тенденция к повышению опасности и риска природных и техногенных катастроф представляет угрозу человечеству, как на глобальном, так и на национальном и региональном уровне. На глобальном уровне существует тенденция роста экономических последствий стихийных бедствий и катастроф, масштаб которых превышает темпы роста производства мирового валового продукта.

Решение проблемы снижения риска природных и техногенных катастроф могло бы дать значительный вклад в сохранение материальных и человеческих ресурсов планеты. Это определяет актуальность создания новых и развития известных фундаментальных научных подходов решения задач адекватной оценки и снижения риска природных и природно-техногенных катастроф, управления риском, разработки и внедрения систем геоэкологического мониторинга и активизации оползневых процессов, моделирования формирования и эволюции геологических структур в связи с глубинной геодинамикой Земли и другими проблемами.

**Новизна полученных результатов и выводов**

- Совместное решение проблем риск - анализа, оценки, управления природным риском и проблем формирования и эволюции геологических структур с целью анализа геодинамической опасности, обеспечивающее переход на унифицированный количественный подход к проблеме оценки и управления геоэкологического риска, осуществляется впервые.

- Разработаны модели формирования и эволюции геологических структур, обусловленные подъемом мантийных диапиров на фоне коллизии литосферных плит, что является основой совместного развития концепций плюм-тектоники и плит – тектоники.

- Введено понятие геодинамической опасности, как совокупности опасностей геодинамических природных процессов и явлений в литосфере, связанных с движением вещества литосферы на различных масштабах.

- Предложены иерархические механико-математические модели формирования и эволюции разномасштабных геологических структур.

- Впервые разработана методика унифицированной оценки геоэкологического риска. Введено понятие «горячих пятен» риска, отличающихся повышенными уровнями геоэкологического риска.

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

Состоит в разработке новых подходов при решении задач формирования и эволюции геологических структур на базе механико-математического моделирования с целью анализа развития и активизации опасных природных процессов, стихийных бедствий и катастроф, их прогноза, предупреждения и управления риском на основе концепции геодинамической и природной опасности в виде унифицированной количественной оценки и управления геоэкологическим риском.

#### **Апробация работы и публикации.**

Фундаментальные исследования проводились по темам «Геологический риск урбанизированных территорий (оценка и картографирование на примере г. Москвы)», № гос. регистрации 01201355205; «Развитие теории и методов изучения новейшей тектоники и современной геодинамики платформенных и орогенных территорий применительно к оценке их безопасности», № гос. регистрации – АААА-А19-119021190076-9; по проекту ГАЗПРОМА «Адаптационные технологии для обеспечения безопасности производственных объектов при изменении геокриологических условий» (2018-2019 г.г.).

Результаты научных исследований апробировались в процессе работы по международным и российским проектам и грантам и в международных научных организациях:

1) Грант РФФИ №19-47-02010 RSF-DST(2018-2021 гг.). "Natural hazards and monitoring for mountain territories in Russia and India". «Природные опасности и мониторинг для горных территорий в России и Индии».

2) Российско-болгарский проект РФФИ и Национального научного фонда Болгарии. №18-55-18004 (2018-2020). «Тепловой поток и геотермальная активность Болгарии».

3) «Механико-математическое моделирование и мониторинг оползневых процессов» (2009-2018). В рамках Международного консорциума по оползням. IPL-163. Руководитель проекта.

4) «Исследование геотермального поля, геотермальных ресурсов и экологии региона Черного и Каспийского морей» (2012-2017). В рамках Соглашения о научном сотрудничестве между РАН и Болгарской Академией наук. Руководитель проекта.

5) «Теория и методы систем раннего предупреждения о землетрясениях для подземных трубопроводов и оползнеопасных склонов». Российско-Тайваньский проект РФФИ (2008-2011), 08-05-92003-ННС\_a.

6) «Исследование гидрогеотермальных ресурсов и экологические аспекты использования геотермальной энергии в Венгрии и России». Российско-Венгерский проект на основе Договора между РАН и ВАН. 2008-2013. Руководитель проекта.

7) «Оценка риска и мониторинг опасных природных процессов для урбанизированных территорий России и Италии». Российско-Итальянский проект на основе договора между РАН и CNR. 2008-2010. Руководитель проекта.

8) «Caspian Environmental and Industrial Data & Information Service. (CASPINFO)». 2009-2010. FP7.

9) «Up-grade Black Sea Scientific Network (UP-GRADE BS-SCENE)». 2009-2011. FP7.

10) "Mitigation of Natural and Human Induced Disasters". («Снижение природных и техногенных опасностей»). Российско-Индийский проект РФФИ для организации совместных семинаров. 2009.

11) «Опасные природные процессы России и Тайваня». Российско-Тайваньский проект РФФИ для организации совместных семинаров. 2007.

12) Первая Российско-Индийской летняя школа по высокопроизводительным вычислениям и их применениям к задачам геофизики. Школа на базе Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х. М. Бербекова (КБГУ), г. Нальчик. 2014. Приглашенный лектор.

13) Российско-Вьетнамский семинар «Опасные природные процессы и риск». Вьетнам, 2014. Приглашенный лектор.

14) Работа в рамках Совета Директоров Международной Геотермальной Ассоциации IGA.

15) Работа в рамках Совета представителей Международного консорциума по оползням ICL.

16) Член редакционной коллегии журналов American Journal of Earth Science and Engineering (AJESE), Journal of Basic & Applied Sciences (JBAS), США.

**Апробация** результатов проводилась более чем на 200 научных конференциях и конгрессах в России и за рубежом,

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 310 научных работ, в том числе 21 статья в журналах из перечня ВАК и 11 статей из международных баз данных Web of Science и SCOPUS. Опубликована монография: Svalova V. Landslide Risk: Assessment, Management and Reduction. 2017. Nova Science Publishers, New York, 253 pp. (SCOPUS).

Под редакцией В.Б. Сваловой изданы 4 коллективные монографии: 1) Svalova V. (editor). Risk Assessment. InTech, 2018, 384 pp., 2) Svalova V. (editor). Earthquakes - Forecast, Prognosis and Earthquake Resistant Construction. InTech, 2018, DOI: 10.5772/intechopen.71298. 3) Svalova V. (editor). Natural Hazards and Risk Research in Russia. Springer book: 86943020. 2019, 400 pp. 4) Svalova V. (editor). Heat-Mass Transfer and Geodynamics of the Lithosphere. Springer book: 89082526. Switzerland. 2021. 559 pp.

#### **Краткая характеристика структуры и содержания работы.**

Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературы и двух приложений, изложенных на 367 страницах, включая 194 рисунка и 15 таблиц.

**Во введении** обоснована актуальность темы исследований, сформулированы цель и задачи работы, представлены основные защищаемые положения.

**В первой главе** анализируются природные опасности, стихийные бедствия и катастрофы. Разработана концепция определяющей взаимосвязи геодинамической опасности и геоэкологического риска.

Для риск-анализа и риск-менеджмента необходима максимально структурированная унифицированная схема классификации природных опасностей с выделением наиболее характерных представителей опасностей, бедствий и катастроф в зависимости от среды проявления и источника опасности. Предложена классификация основных опасных геоэкологических процессов, где вводятся геодинамические и тектонические процессы, рассматриваемые в работе.

Построение геодинамических моделей регионов опасных природных процессов с целью прогноза и предупреждения стихийных бедствий и катастроф значительно повышает надежность конечных результатов.

#### **Первое защищаемое положение.**

Разработана концепция определяющей взаимосвязи геодинамической опасности и геоэкологического риска. Обосновано, что геодинамическая опасность – это опасность процессов движения или напряженно-деформированного состояния геологической среды

для различных видов и масштабов движения вещества в литосфере. Геоэкологический риск опосредованно есть вероятностная мера геодинамической опасности.

**Во второй главе** рассматривается геодинамика литосферы наиболее опасных областей на поверхности Земли, связанных с границами литосферных плит и формированием многих опасных природных процессов, вызванных активными движениями и повышенным напряженно-деформированным состоянием геологической среды. Анализируется сравнительная геодинамика и геотермия Альпийского и Тихоокеанского поясов и механико-математическое моделирование формирования и эволюции геологических структур над поднимающимся мантийным диапиром.

#### **Второе защищаемое положение.**

Предложена механико-математическая модель формирования и эволюция геологических структур над поднимающимся мантийным диапиром на основе приближенного решения уравнения Навье – Стокса для вязкой несжимаемой жидкости и применения методов разложения по малому параметру, сращиваемых асимптотических разложений, последовательных приближений и приближения тонкого слоя. Установлено, что по мере подъема диапира на дневной поверхности формируется сначала структура сводового поднятия, а затем – глубокая депрессия. Найдены критические параметры задачи, определяющие динамику геологических структур на разных этапах развития.

**В третьей главе** рассматривается геотермия, сейсмичность и глубинная геодинамика Кавказского региона и решение обратной задачи геодинамики.

Кавказский регион является сложной высоконапряженной геодинамической структурой, характеризующейся повышенным тепловым потоком, высокой сейсмичностью, магматизмом и вулканизмом. Геодинамика Кавказского региона определяется коллизией Евразийской и Аравийской литосферных плит, а также сложной историей развития Альпийско-Гималайского пояса. Разработано решение обратной задачи геодинамики прямым методом. Решена первая обратная задача геодинамики – восстановление полей скоростей, давлений и напряжений на глубине литосферы по имеющимся данным о скоростях на дневной поверхности. Поставлена и решена вторая обратная задача геодинамики – определение движения границ на глубине литосферы по заданным движениям дневной поверхности. Полученные решения могут использоваться для анализа глубинных геодинамических проблем, а совместно с геотермическим моделированием, геолого-геофизическими методами и сейсмотомографией могут служить надежным аппаратом изучения глубинной геодинамики в связи с формированием и эволюцией геологических структур.

#### **Третье защищаемое положение.**

Разработана механико-математическая модель решения обратной задачи геодинамики прямым методом. Решена первая обратная задача геодинамики – восстановление полей скоростей, давлений и напряжений на глубине литосферы по имеющимся данным о скоростях на дневной поверхности. Поставлена и решена вторая обратная задача геодинамики – определение движения границ на глубине литосферы по заданным движениям дневной поверхности.

**В четвертой главе** рассматривается геодинамика и геотермия Прикаспийской впадины и восточного сегмента Кавказского региона и термогравиметрическая модель осадочного бассейна.

#### **Четвертое защищаемое положение.**

Построена самосогласованная термогравиметрическая модель литосферы и астеносферы осадочного бассейна. Установлены количественные оценки подъема астеносферного диапира под геологической структурой.

**В пятой главе** рассматривается геоэкологическая опасность оползневых процессов и моделирование гравитационного движения масс по оползневому склону.

Одним из методов изучения оползневых процессов является механико-математическое моделирование гравитационного движения масс по оползневому склону. Для разного вида



оползней и на разных стадиях своего развития оползневой процесс может описываться различными механическими и реологическими моделями. Если на стадии образования трещин откола, потери устойчивости, отрыва блоков применяются модели упругой среды и модели разрушения, то в процессе медленного движения пород по склону может применяться модель высоковязкой несжимаемой жидкости. Граничные условия задачи при этом также зависят от конкретной ситуации. Так, в случае медленного движения на нижней границе слоя используется условие прилипания. Если же рассматривается процесс селеобразования, подводного оползня или снежной лавины, то на нижней границе возможно условие проскальзывания или более сложное граничное условие. Выбор адекватной модели процесса и постановка начальных и граничных условий является самостоятельной механической задачей.

#### **Пятое защищаемое положение.**

Предложена механико-математическая модель гравитационного движения масс по оползневому склону на основе уравнения Навье – Стокса для вязкой несжимаемой жидкости. Найдены критические параметры задачи смены режимов движения с выделением потенциальных областей мониторинга.

**В шестой главе** исследуется риск опасных геоэкологических процессов, Рассмотрены различные подходы к оценке геоэкологического риска. Разработана концепция и методика унификации, формализации и цифровизации оценки и картографирования природно-экологического риска на базе общей платформы управления риском и выявления определяющих параметров природной опасности для различных видов опасности, территорий и природно-техногенных условий, а также интегрального геоэкологического риска.

#### **Шестое защищаемое положение.**

Разработана методология унифицированной оценки и картографирования геоэкологического риска на базе общей платформы управления риском. Введено понятие «горячих пятен», дифференцируемых по уровню ожидаемого геоэкологического риска. Выявлены «горячие пятна» геоэкологического риска для горных территорий Кавказа, территорий г. Москвы и Московской области.

**В Заключение** приводятся основные результаты диссертационного исследования.

Основные выводы диссертационного исследования обобщены в 10 пунктах заключения, которые в полной мере отражают структуру диссертации и отвечают на поставленные задачи.

Несмотря на, безусловно, высокий уровень представленной диссертационной работы Сваловой В.Б., необходимо сделать ряд замечаний, которые изложены ниже:

#### **Замечания**

1. В работе механико-математические модели движения рассмотренных геологических сред составлены на базе системы дифференциальных уравнений гидродинамики вязкой несжимаемой жидкости, т.е. Ньютоновской жидкости. Рассматриваемая реология геологической среды тектонически расслоенной литосферы и астеносферы имеет ряд ограничений, не учитывающих некоторые физические параметры реальной среды.

2. Во втором защищаемом положении автор пишет, что найдены критические параметры задачи, определяющие динамику геологических структур на разных этапах развития. Не совсем ясно, что имеется в виду.

3. Поставлена и решена вторая обратная задача геодинамики – определение движения границ на глубине литосферы по заданным движениям дневной поверхности. Желательно дать более четкое разъяснение.

4. Работа посвящена широкому классу опасных природных процессов. В то же время в работе основное внимание, на наш взгляд, уделено исключительно оползневым процессам. С чем это связано ?

5. Анализ опасных природных процессов в работе носит обзорный обобщенный характер. В этой связи автору большее внимание необходимо было уделить и другим опасным природным геологическим процессам, таким, как сильные землетрясения, и такие опасные геологические явления, распространенные в горных регионах, как сели и снежные лавины или, например, геоэкологическая катастрофа – сход ледника Колка 20 сентября 2002 года в Северной Осетии.

6. В работе имеют место редакционные погрешности. Так, на страницах 41 и 45 диссертационной работы имеют место повторы текста.

Приведённые замечания не снижают общей высокой оценки выполненного исследования, представляющего собой актуальный, полноценный, самостоятельный научный труд.

Все защищаемые положения можно считать доказанными, работу следует признать законченной и выполненной на высоком научном уровне, диссертация написана хорошим научным языком, качественно проиллюстрирована. Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы. Несомненной положительной характеристикой работы является демонстрация возможностей практического применения теоретических результатов исследования.

**Соответствие паспорта научной специальности:** диссертационное исследование соответствует пунктам 1, 3, 9 паспорта специальности ВАК 1.6.21. Геоэкология (геолого-минералогические науки).

**Заключение по работе.**

Диссертация соответствует всем критериям, установленным п. 9-10 Положения о присуждении ученых степеней (Утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842) для ученой степени доктора наук.

Учитывая актуальность выполненных исследований, научную новизну и практическую значимость полученных результатов, можно признать, что диссертационная работа «Геоэкологические аспекты геодинамических процессов в литосфере» полностью соответствует паспорту специальности 1.6.21. – Геоэкология (геолого-минералогические науки) и требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор – Свалова Валентина Борисовна – достойна присвоения ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.21 – Геоэкология (геолого-минералогические науки).

Отзыв подготовлен доктором физико-математических наук, главным научным сотрудником, заведующим лабораторией геодинамики и сейсмологии Идармачевым Шамилем Гасановичем, кандидатом технических наук, ведущим научным сотрудником, руководителем ОП Института геологии ДФИЦ РАН Мамаевым Сурхаем Ахмедовичем и кандидатом географических наук, ведущим научным сотрудником Лаборатории гидрогеологии и геоэкологии Института геологии ДФИЦ РАН Идрисовым Идрисом Абдулбутаевичем.

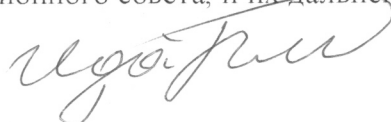
Отзыв рассмотрен и одобрен на расширенном заседании Ученого совета Института геологии ДФИЦ РАН (протокол № 03 от 06 января 2023 года).

Заведующий лабораторией "Геодинамики и сейсмологии Института геологии ДФИЦ РАН", главный научный сотрудник, доктор физико-математических наук по специальности 25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.



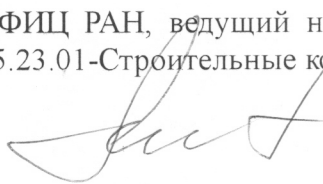
Идармачев Ш. Г.

Я, Идармачев Шамиль Гасанович, согласен на включение персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



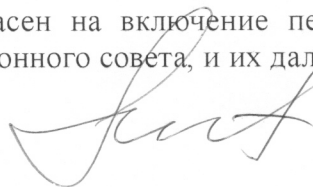
Идармачев Ш. Г.

Руководитель ОП Института геологии ДФИЦ РАН, ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук по специальности 05.23.01-Строительные конструкции, здания и сооружения.



Мамаев С. А.

Я, Мамаев Сурхай Ахмедович, согласен на включение персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



Мамаев С. А.

Ведущий научный сотрудник "Лаборатории гидрогеологии и геоэкологии Института геологии ДФИЦ РАН" кандидат географических наук по специальности 25.00.23 – физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов.



Идрисов И. А.

Я, Идрисов Идрис Абдулбутаевич, согласен на включение персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



Идрисов И. А.

**Сведения о ведущей организации:** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Дагестанский федеральный исследовательский центр Российской академии наук (ДФИЦ РАН). Адрес: 267000, Россия, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45. Тел.: (8722) 67-06-20, 67-49-65. факс: (8722) 67-49-65, e-mail: [dncran@mail.ru](mailto:dncran@mail.ru), <http://www.dncran.ru>.

Подписи Идармачева Ш.Г., Мамаева С.А., Идрисова И.А. заверяю:

Инспектор по кадрам

8.09.2023 г.



подпись

Шуайбова З.Ш.