

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.320.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 12 декабря 2025 г. № 25/09

О присуждении Шестопалову Валерию Леонидовичу ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Исследование механических предвестников и модели «стартового» землетрясения методами блочного элемента и спутниковой геодинамики» по специальности 1.1.8 – «Механика деформируемого твёрдого тела» принята к защите 26 августа 2025 г. (протокол заседания № 25/08) диссертационным советом 24.2.320.03, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149) в соответствии с приказами Минобрнауки России № 426-155 от 12.03.2010 г. (о создании) и № 561/нк от 03.06.2021 г. (об установлении полномочий).

Соискатель Шестопалов Валерий Леонидович, 15 декабря 1948 года рождения.

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук «Разработка методов математического обеспечения наземных и спутниковых радиотехнических средств для решения задач морской геодезии» защитил в 1992 году, в диссертационном совете, созданном на базе Московского института геодезии, аэросъёмки и картографии.

Работает ведущим научным сотрудником в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук» (ЮНЦ РАН).

Диссертация выполнена в отделе механики, математики и нанотехнологий Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук» (ЮНЦ РАН).

Научный консультант – академик РАН, доктор физико-математических наук, профессор Бабешко Владимир Андреевич, заведующий кафедрой

математического моделирования Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет».

Официальные оппоненты:

1. Кривцов Антон-Иржи Мирославович, доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН, директор Высшей школы теоретической механики и математической физики; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»;

2. Айзикович Сергей Михайлович, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией функционально-градиентных и композиционных материалов; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет»;

3. Дунаев Владислав Игоревич, доктор физико-математических наук, профессор кафедры газонефтегазотранспортных систем и оборудования нефтяной и газовой промышленности; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет

– дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения», г. Ростов-на-Дону, в своем положительном отзыве, подписанном Колесниковым Владимиром Ивановичем, доктором технических наук, академиком РАН, заведующим кафедрой «Теоретическая механика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВО РГУПС) и Беляк Ольгой Александровной, доктором физико-математических наук, профессором кафедры «Теоретическая механика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВО РГУПС) и утвержденном первым проректором кандидатом филологических наук Кравченко Михаилом Александровичем, указала, что проведенное исследование обладает существенной научной новизной и ценностью, которые заключаются в разработке и теоретическом обосновании принципиально нового математико-геодинамического подхода к прогнозированию сейсмической опасности. Научная ценность работы заключается в успешном использовании методов разнородных

математических дисциплин — топологической алгебры, спектрального анализа и многомерной статистики — в рамках единого алгоритма обнаружения предвестников «стартового» землетрясения. Это формирует новую теоретическую основу для создания систем раннего предупреждения, основанных на глубоком физико-математическом моделировании геодинамических процессов. В целом диссертация по целям, задачам и содержанию соответствует требованиям паспорта специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твердого тела по направлению исследований 1. Законы деформирования, повреждения и разрушения материалов, в том числе природных, искусственных и вновь создаваемых. Отдельные применяемые методы и результаты, полученные в диссертации, соответствует направлениям исследований 2. Теория определяющих соотношений деформируемых тел с простой и сложной структурой и 11. Математическое моделирование поведения дискретных и континуальных деформируемых сред при механических, тепловых, электромагнитных, химических, гравитационных, радиационных и прочих воздействиях.

Соискатель имеет 68 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 42 работы, из них в рецензируемых научных изданиях – 33 работы. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ, а также в рецензируемых научных изданиях, включенных в базы данных Scopus, Web of Science и RSCI:

1. Бабешко, В.А. О стартовых землетрясениях в прибрежной зоне / Бабешко В.А., Евдокимова О.В., Бабешко О.М., Хрипков Д.А., Телятников И.С., Евдокимов В.С., Шестопапов В.Л. // Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества. – 2018. – № 3. – С. 12–18.

2. Калинин, В. В. Исследование механического предвестника корового землетрясения с использованием GPS-измерений / В.В. Калинин, В.Л. Шестопапов, П.В. Шестопапов, В.М. Шереметьев // Наука Юга России. – 2025. – Т. 21, № 1. – С. 6–10.

3. Шестопапов, В.Л. Сравнительный анализ деформационных методов мониторинга сейсмической активности горных районов Черноморского побережья и Камчатки / В.Л. Шестопапов, В.А. Фоменко, А.А. Соколов, А.С. Мирошников // Устойчивое развитие горных территорий. – 2021. – Т. 13, № 4(50). – С. 535–543.

Пер. версия, индексируемая в Scopus: Shestopalov, V.L. Comparative Analysis Of Deformation Methods For Seismic Activity Monitoring In Mountainous Areas Of

The Black Sea Coast And Kamchatka / V.L. Shestopalov, V.A. Fomenko, A.A. Sokolov, Miroshnikov A.S. // Sustainable Development of Mountain Territories. – 2021. – Vol. 13, No. 4. – P. 535-543.

4. Бабешко, В.А. Интегральный признак напряженно-деформированного состояния среды по данным GNSS-наблюдений / В.А. Бабешко, В.В. Калинин, В.Л. Шестопалов // Наука Юга России. – 2020. – Т. 16, № 1. – С. 3–10.

5. Шестопалов, В.Л. Геодинамическая активность Азово-Черноморского побережья России в 2019-2021 гг. По данным GNSS-наблюдений / В. Л. Шестопалов, Е. А. Глазырин, Б. Н. Алешин, А. А. Сасин // Грозненский естественнонаучный бюллетень. – 2023. – Т. 8, № 2(32). – С. 73–78.

6. Шестопалов, В.Л. Развитие GPS-технологий в районе Туапсинско-Сочинской сейсмоактивной зоны с учетом разломно-блоковой структуры / В.Л. Шестопалов, Б.В. Сенин [и др.] // Наука Юга России. – 2021. – Т. 17, № 4. – С. 25–33.

7. Шестопалов, В.Л. Исследование геодинамики региона Крым-Западный Кавказ методами GPS-измерений / В.Л. Шестопалов, С.Р. Илюхин // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2007. – № 3. – С. 34–36.

8. Бабешко, В.А. Геодинамический мониторинг района Крымского моста / В.А. Бабешко, В.В. Калинин, В.Л. Шестопалов, Е.А. Глазырин, Б.Н. Алёшин, И.В. Леонтьев, О.В. Дидикин, А.М. Бородако, В.А. Фоменко, В.М.Шереметьев // Наука Юга России. – 2022. – Т. 18, № 2. – С. 35–40.

9. Калинин, В. В. Геодинамика Азово-Черноморского побережья в период турецких землетрясений в феврале-марте 2023 г. / В. В. Калинин, В. Л. Шестопалов, Б. Н. Алешин [и др.] // Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества. – 2023. – Т. 20, № 2. – С. 18–27.

10. Бабешко В. А., Шестопалов, В.Л., Юбко В. М., Глазырин Е. А. Характер движений поверхности земной коры по данным GPS-измерений в районе Азово-Черноморского побережья Российской Федерации // Наука Юга России. – 2016. – Т. 12, № 4. – С. 33-40.

11. Бабешко, В.А. К проблеме оценки состояния сейсмичности в зонах повышенной геодинамики / В. А. Бабешко, В. Л. Шестопалов, В. В. Калинин, В. М. Шереметьев // Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества. – 2012. – Т. 9, № 2. – С. 7-10.

12. Бабешко, В.А. Перспективы прогноза землетрясений по комплексу геофизических, геохимических и астрономо-геодезических методов / В. А. Бабешко, А. Ю. Бяков, В. Л. Шестопалов [и др.] // Геофизика. – 2005. – № 5. – С. 65-71.

13. Татевосян, Р. Э. Нижнекубанское землетрясение 9 ноября 2002 г.: результаты макросейсмического обследования / Р. Э. Татевосян, К. Г. Плетнев, А. Ю. Бяков, В. Л. Шестопалов // Физика Земли. – 2003. – № 11. – С. 42-53.

Основные научные результаты диссертационного исследования получены автором самостоятельно.

Вклад соискателя в статью 1 заключается в разработке модели геологической обстановки зон субдукции на основе метода блочного элемента. В рамках модели выполнены теоретические расчеты, описывающие подготовку «стартового» землетрясения с использованием модели Кирхгофа. Установлено качественное соответствие между теоретическими расчетами и данными GPS-наблюдений в районе г. Сочи, что подтверждает возможность реализации механизма землетрясения по «стартовому» типу в условиях субдукции.

В статье 2 исследован механический прогнозный признак землетрясения – синусоидальный подъем участка земной коры, зафиксированный по данным GPS-измерений.

В работе 3 проведены исследования технологий гидро-геодеформационного поля (ГГД-поля) и GPS-измерений на Камчатке и в горных районах Черноморского побережья и сделан вывод, что существующую в России систему сейсмического мониторинга на основе технологии ГГД-поля целесообразно дополнить сетями GPS, широко используемыми в настоящее время в мировой практике.

В статье 4 соискателем представлен математический метод и вычислительная процедура получения прогнозного признака «стартового» землетрясения в виде интегрального критерия, указывающего на повышение напряжённо-деформированного состояния геологической среды.

В рамках исследования (статьи 5–11) была создана уникальная эмпирическая база, представленная сетью спутниковых пунктов, охватывающей ключевые сейсмоактивные зоны Черноморского побережья: Керченско-Таманскую, Анапско-Новороссийскую и Туапсинско-Сочинскую. Для обеспечения высокой точности измерений разработаны и внедрены специальная конструкция основания и устройство принудительного центрирования (УПЦ) для антенн приёма сигналов спутниковых систем GPS и ГЛОНАСС, соответствующие рекомендациям международной геодинимической службы IGS. Проведённый анализ спутниковых наблюдений выявил устойчивую корреляцию между геодинимическими аномалиями и периодами повышенной сейсмической активности на исследуемой территории. Установленная закономерность создаёт научную основу для разработки прогнозных признаков опасных геодинимических явлений, в том числе так называемых «стартовых» землетрясений.

В работе 12 автором предложен подход к исследованию сейсмичности на основе комплексного использования геофизических, геохимических и астрономо-геодезических методов.

В статье 13 даётся описание макросейсмических работ, выполненных под руководством соискателя после Нижнекубанского землетрясения 9 ноября 2002 г.

На диссертацию и автореферат поступили 5 отзывов от:

– доктора физико-математических наук, профессора, научного руководителя, заведующего отделом геофизики, инженерной сейсмологии и геоинформатики Заалишвили Владислава Борисовича и ведущего научного сотрудника отдела геофизики, инженерной сейсмологии и геоинформатики кандидата физико-математических наук Малькова Дмитрия Андреевича (геофизический институт – филиал федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального научного центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук»). Отзыв положительный. В отзыве имеются замечания:

1. Диссертация состоит из 8 глав, при этом объем главы 2 с выводами составляет 5 страниц, главы 4 - 4 страницы, главы 8 - 7 страниц. На наш взгляд, материалы, представленные в данных главах, можно было вполне обоснованно в том или ином виде объединить.

2. Подробный исторический обзор измерения тектонических движений земной коры методами космической геодезии можно было, на наш взгляд, опустить.

3. Замечания редакторского плана (такие как «зависание компьютеров», «прохождение землетрясения», которые можно было бы заместить на «ограничения вычислительной мощности», «в момент землетрясения» и т. п.);

– доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой «Математика и моделирование» Крысько Вадимом Анатольевичем, доктора физико-математических наук, доцента, профессора кафедры «Математика и моделирование» Жигалова Максима Викторовича, доктора физико-математических наук, профессора, профессора кафедры «Прикладная математика и системный анализ» Крысько Антона Вадимовича (федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»). Отзыв положительный. В отзыве имеются замечания:

1. В работе используется кинематическая модель Кирхгофа при исследовании сближения литосферных плит. Но в настоящее время известны модели С.П. Тимошенко (1921 г.), а также модель Шереметьева-Пелеха (1964 г.), которая в западной литературе незаслуженно именуется моделью Редди (1984 г.);

– доктора физико-математических наук, директора Института проблем машиностроения РАН – филиала ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской

академии наук» (ИПМ РАН) Ерофеева Владимира Ивановича. Отзыв положительный. Замечаний нет;

– доктора физико-математических наук, профессора, заведующего кафедрой Теоретической, компьютерной и экспериментальной механики, главного научного сотрудника лаборатории моделирования физикомеханических процессов Центра суперкомпьютерного моделирования НИИМ Игумнова Леонида Александровича (Институт информационных технологий, математики и механики Национального исследовательского Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского). Отзыв положительный. В отзыве имеется замечание:

1. Не обосновывается использование гипотезы Кирхгофа при формулировке математической модели движения литосферных плит.

– доктора физико-математических наук, доцента, профессора кафедры «Математики и физики» Соловьева Аркадия Николаевича (Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Республики Крым «Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова»). Отзыв положительный. Замечаний нет.

В отзывах официальных оппонентов и ведущей организации имеются следующие основные замечания:

– в отзыве ведущей организации:

1. Постановка задачи на странице 26 для деформируемого основания с линейно лежащими на нем двумя пластинами Кирхгофа рассматривается без учета сил трения. Можно ли в рамках такой постановки рассмотреть контакт пластин с деформируемым основанием, контакт торцов пластин при наличии трения?

2. Представляет интерес влияние толщины пластин Кирхгофа на сингулярные составляющие контактных напряжений для задач, представленных в главе 1, 2.

3. В работе заявлено о практической значимости результатов, однако представлено недостаточно документальных доказательств этого (акты внедрения, отчеты о применении, протоколы испытаний).

4. Отмеченный в работе эффект синусоидального подъёма земной поверхности показан только для западного района расположения сети GPS-пунктов. Представляет интерес рассмотреть указанный эффект в районе Большого Сочи, где установлены 4 пункта GPS/ГЛОНАСС.

5. Не приводятся данные эффективности технологий GPS-измерений и гидрогеодеформационного поля в зарубежных исследованиях;

– в отзыве официального оппонента члена-корреспондента РАН, доктора физико-математических наук Кривцова Антона-Иржи Мирославовича:

1. В первой главе диссертации исследуется применение метода блочного элемента для идентификации «стартового» землетрясения в условиях прибрежной зоны, характеризующейся процессами субдукции. При этом остаётся дискуссионным вопрос о применимости данного метода в иных геодинамических обстановках.

2. В теоретическом исследовании механизма резонансных частот при колебании литосферной плиты, имеющей форму полосы конечной ширины и лежащей на слоистом основании, нет анализа связи с механизмом «стартового» землетрясения.

3. Работа несколько перегружена деталями организации вычислительного процесса на основе пакета GAMIT;

– в отзыве официального оппонента доктора физико-математических наук, старшего научного сотрудника Айзиковича Сергея Михайловича:

1. В диссертации приводятся многочисленные графики геодинамических движений, но нет упоминания о параметрах процедуры сглаживания точек измерения, как в горизонтальной плоскости, так и по высоте, что может значительно изменить вид графиков движения.

2. Диссертант в геодинамических исследованиях использует пакет программ GAMIT, но не обосновывает выбор этого пакета. Нет чёткого критерия отличия «стартового» землетрясения от других сейсмических событий.

3. Нет чёткого критерия отличия «стартового» землетрясения от других сейсмических событий.

4. В главе 6 обосновывается преимущество GPS-технологий над применяемым в России деформационным методом мониторинга сейсмической активности, основанным на анализе гидрогеодеформационного поля. Однако вопрос совмещения GPS-сетей с традиционными геофизическими методами освещен недостаточно;

– в отзыве официального оппонента доктора физико-математических наук Дунаева Владислава Игоревича:

1. В седьмой главе диссертации выбор «стартового» землетрясения был выполнен на основе модели Кирхгофа, аппроксимирующей геодинамическую обстановку зоны субдукции у Крымского побережья. Вместе с тем, следует признать, что примененная модель представляет собой значительное упрощение реальной тектонической структуры региона и не учитывает влияние разломной системы. Учет данного фактора представляется перспективным направлением для дальнейших исследований.

2. Несмотря на несомненную научную ценность исследования, посвящённого применению системы ГЛОНАСС в геодинاميке, полученные в этой области результаты лежат вне рамок основной темы диссертационного исследования.

3. В диссертацию отдельной главой можно было включить результаты опубликованной работы диссертанта по верификации данных смещения земной коры, полученные методами дистанционного зондирования и использовать эти методы в целях идентификации «стартового» землетрясения.

Соискатель ответил на вопросы и замечания по диссертации и автореферату, сделанные ведущей организацией, официальными оппонентами и специалистами в данной области, привел собственную аргументацию в интерпретации полученных результатов, а также согласился с замечаниями стилистического и оформительского характера.

Все отзывы положительные, в них отмечается актуальность и сложность выбранной проблемы диссертационного исследования, научная новизна и достоверность, теоретическая и практическая значимость полученных результатов.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетенцией в области механики деформируемого твердого тела, математического моделирования и физико-математических методов анализа. Указанные компетенции подтверждаются наличием публикаций оппонентов и сотрудников ведущей организации в областях исследований, связанных с тематикой диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны научная концепция и новая экспериментальная методика, позволившие выявить качественно новые закономерности сейсмического процесса;

предложена модель подготовки «стартового» землетрясения в геологической среде с блочной иерархической структурой на основе метода блочного элемента с использованием аппарата топологической алгебры, многомерной статистики и спутниковой геодинاميки;

доказаны перспективность применения разработанной математической модели и комплекса экспериментальных методик для прогноза «стартовых» землетрясений, что открывает новые возможности для оценки сейсмической опасности;

введены новые понятия и термины: «стартовое» землетрясение, метод блочного элемента с применением средств топологии, геодинамическая

аномалия, синусоидальный подъем земной поверхности, интегральный признак подготовки «стартового» землетрясения.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана эффективность метода блочного элемента, который позволил обнаружить новый тип землетрясений («стартовые») и найти более точные решения граничных задач для неклассических, в том числе смешанных, областей.

Применительно к проблематике диссертации результативно использованы физико-механические модели в сочетании с методами топологической алгебры, спектрального и многомерного статистического анализа, что позволило получить ряд новых научных результатов. Их достоверность подтверждена согласованностью с экспериментальными данными других исследователей, а также корреляцией с независимыми массивами данных: спутниковыми геодинимическими измерениями и параметрами геофизических полей;

изложены доказательства возникновения геодинимических условий, при которых реализуется механизм «стартового» землетрясения;

раскрыты недостаточная эффективность традиционных численных методов, таких как метод конечных элементов, конечно-разностные схемы и метод граничных элементов, для анализа напряженно-деформированного состояния геофизической среды. Эти подходы существенно упрощают модель среды и не учитывают сложное строение литосферных структур. В отличие от них примененный в диссертации метод блочного элемента лишён указанных ограничений. Это объясняется тем, что метод блочного элемента дал теоретически аналитическое представление полного набора землетрясений, сильных, средних, слабых, которые могут возникнуть на разломе, как стартовые. Следующий этап – это коровые землетрясения, сжатие берегов разлома;

изучены геодинимические условия, при которых реализуется механизм «стартового» землетрясения;

проведена модернизация алгоритмов геодинимических вычислений пакета GAMIT и адаптация этих алгоритмов к решению задач геодинимики с использованием российской системы ГЛОНАСС.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

установленная сеть приемников GPS/ГЛОНАСС и разработанные методы включены как составляющие в развернутую на территории Краснодарского края и части Крыма, со времен Олимпиады–2014, систему СЕЙСМОЗОНА-1 для наблюдения за состоянием сейсмичности;

разработаны и внедрены методы спутниковой геодинимики в системе раннего предупреждения сейсмической и геодинимической опасности в рамках контрактов государственного мониторинга состояния недр (ГМСН) в составе

подпрограммы "Воспроизводство минерально-сырьевой базы, геологическое изучение недр" государственной программы "Воспроизводство и использование природных ресурсов". Результаты исследований были использованы при выполнении проектов РФФИ: 19-41-230004, [19-41-230003](#), 18-05-80008, 18-01-00384;

определены перспективность практического использования теории и вычислительных процедур в системах мониторинга сейсмической опасности для областей на стыке суши и моря;

создана модель эффективного применения результатов теоретических исследований геологической среды с блочным иерархическим строением, а также экспериментальная база для реализации этой модели в виде сети спутниковых геодинамических пунктов и мобильных приемников;

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию системы раннего обнаружения сейсмической и геодинамической опасностей на основе современных методов спутниковой геодинамики.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены с использованием сертифицированных приёмников спутниковых сигналов систем GPS и ГЛОНАСС, воспроизводимость результатов исследования обеспечивается применением стационарных специальных оснований для антенн GPS/ГЛОНАСС с устройствами принудительного центрирования;

теория рассматривает фундаментальную проблему сейсмичности в рамках теории краевых задач дифференциальных уравнений, описывающих деформацию тел и свойства самих материалов и развивает математический аппарат оценки напряженно-деформированного состояния блочной структурированной геологической среды методами топологической алгебры;

идея базируется на представлении литосферных плит в виде пластин Кирхгофа, которые движутся навстречу друг другу до их столкновения на упругом полупространстве. «Стартовое» землетрясение происходит в результате резкого увеличения концентрации напряжений в определенной зоне по сравнению с обычным состоянием. Решение этой задачи, выполненное ранее методом блочного элемента, позволило построить строгую теорию землетрясений на разломе;

использованы результаты исследований различных численных методов для анализа напряженно-деформированного состояния геофизической среды, включая метод конечных элементов, конечно-разностные аппроксимации и различные варианты метода граничных элементов;

установлено что, несмотря на широкий спектр разработанных методов, многие известные работы часто оперируют сильно упрощенной моделью

геофизической среды, которая не учитывает сложность строения литосферных структур и отсутствие достоверной информации о характере их взаимодействия в областях разломов;

использованы современные методики сбора и передачи по каналам телеметрии исходных измерений спутниковых сигналов с дальнейшей обработкой информации пакетами математических программ GAMIT и Matlab.

Личный вклад соискателя состоит в: участии на всех этапах процесса разработки математической модели блочных структур, возникающих на территориях с повышенной сейсмичностью в зонах субдукции, в выводе и проверке всех формул метода блочного элемента, применяемого в рассматриваемых задачах механики твердого тела. Соискателем создана сеть спутниковых геодинимических станций GPS/ГЛОНАСС, оснащённая системой телеметрической передачи данных и программно-аппаратным комплексом для их обработки и интерпретации.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: о возможности, обосновании и границах применимости ключевого понятия диссертации – «стартовое» землетрясение – и корреляции теоретических и экспериментальных данных (д.ф.м.н., проф. Лебедев К.А.); о применении понятия «трещины нового типа» (д.ф.м.н., ст. науч. сотр. Бабешко О.М.); о применении на практике полученных результатов (д.ф.м.н., ст. науч. сотр. Бабешко О.М.).

Соискатель Шестопапов Валерий Леонидович ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию:

- для «стартового» землетрясения введен интегральный критерий, который позволяет прогнозировать его в зонах субдукции;
- трещины «нового» типа возникают при сближении литосферных плит и учитываются во втором уравнении, включающем сингулярности;
- результаты диссертации в течении 5 лет использовались в Государственной программе мониторинга состояния недр, о чем имеются соответствующие акты.

На заседании 12 декабря 2025 г. диссертационный совет 24.2.320.03 принял решение: за разработку математической модели блочных структур зон субдукции и теоретическое описание подготовки «стартового» землетрясения на основе модели Кирхгофа, а также за создание сети спутниковых геодинимических станций GPS/ГЛОНАСС для обработки и интерпретации экспериментальных данных, что можно трактовать как научное достижение в области механики деформируемого твердого тела, позволяющее решить существенные научные и научно-практические проблемы, присудить Шестопапову Валерию Леонидовичу ученую степень доктора физико-математических наук.

Imy

Зарецкая
Марина Валерьевна

12 декабря 2025 г.