

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор начальник Управления научной политики
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования



«Московский государственный университет
имени М.В. Ломоносова»

доктор физ.-мат. наук, профессор
Федянин Андрей Анатольевич

25 апреля 2022 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.

Ломоносова» на диссертацию Андреевой Надежды Вячеславовны
«Сеймотектонические аспекты изучения поверхностного и глубинного строения
зон разломов (на примере Восточно-Европейской платформы и складчатой
системы Большого Кавказа)» представленную на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук по специальности

25.00.03 - Геотектоника и геодинамика.

Изучение активных разломов, как сейсмогенерирующих структур, прямо
влияющих на степень сейсмической опасности территорий Большого Кавказа и
Восточно-Европейской платформы, является весьма важной и **актуальной задачей**.
Анализ данных о строении таких структур с помощью комплекса методов,
включающих геолого-геоморфологические исследования в совокупности с данными
микросейсмического зондирования (ММЗ), позволили автору с большей долей
достоверности выполнить оценку сейсмической опасности для столь разных в
геодинамическом плане территорий. Основной целью диссертационной работы Н.
В. Андреевой является «изучение, на основе геолого-геоморфологических и
геофизических данных, особенностей строения и проявления активных разломов на
поверхности и в недрах в трёх различных геодинамических обстановках:

- 1) сейсмоактивного коллизионного Альпийско-Гималайского подвижного
пояса;
- 2) сейсмоактивной окраины Восточно-Европейской платформы;

3) сейсмически пассивных внутренних районов Восточно-Европейской платформы.»

Для достижения этой цели были проведены геолого-геоморфологические исследования в сочетании с данными микросейсмического зондирования (ММЗ) для Балтийской синеклизы, отдельных участков Московского авлакогена, а также Кавказского и Таманского сегментов Альпийско-Гималайского подвижного пояса. Выполненные исследования позволили автору создать типизацию сейсмогенерирующих разломов по их кинематике и морфологической выраженности, что несомненно является научной **новизной** данной работы. Выявление строения зон активных новейших разрывных дислокаций на глубине имеет **практическую значимость** в связи с необходимостью учета данного параметра при оценке сейсмической опасности.

Диссертационная работа Н. В. Андреевой состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы. Объем диссертации – 159 страниц текста, включает 51 рисунок и 2 таблицы. Список использованной литературы состоит из 231 наименования.

Во **введении** раскрывается научная новизна, актуальность и практическая значимость, формулируются цели и задачи диссертационной работы.

В **первой главе** «Представления о разломах земной коры. Методы исследований» приведено описание развития представлений о разломах земной коры и методов их исследования. Приведены существующие классификации разрывных нарушений. Особо отмечена роль представлений Г.А. Гамбурцева.

Во **второй главе**, посвященной «Аналізу и выбору тектонических и геофизических методов для исследования разломов» дано описание двух основных методов, использованных в работе. Это, прежде всего, геолого-геоморфологический метод изучения активных разломов и метод микросейсмического зондирования (ММЗ). При этом, основное место в данной главе посвящено микросейсмическому зондированию, а методика структурно-геоморфологического анализа изложена весьма поверхностно. Особое внимание в данной главе уделено физическим основам пассивной сейсморазведки. Рассмотрены вопросы проведения полевых измерений, построения скоростной модели, а также выполнено сравнение с подобными методами. Отдельный раздел посвящен «проверке работоспособности метода

микросейсмического зондирования и оценке его применимости для различных геологических объектов». Рассмотрены примеры верификации, основанные на сопоставлении результатов ММЗ с результатами применения других геофизических методов и с результатами бурения.

В **третьей главе** изложены результаты «Исследования активных разломов Кавказского и Таманского сегментов Альпийско-Гималайского подвижного пояса комплексом сеймотектонических и геофизических методов». Дана общая характеристика тектонических зон Кавказа и их сейсмичность. Исследования были сосредоточены в трех зонах: центральная часть Большого Кавказа (профиль по Военно-Осетинской дороге), западная окраина Кавказа (профиль Туапсе-Апшеронск) и западная зона замыкания складчатой зоны Большого Кавказа.

Для центральной части Большого Кавказа был построен геофизический профиль ММЗ, который имел пространственную привязку с геологическим и геоморфологическим профилями, протягивающимися вдоль Транскавказской магистрали, примерно от г. Ардон Республики Северная Осетия Алания до г. Цхинвал Южной Осетии. Сопоставление данных о геологическом строении рассматриваемой территории, геолого-геоморфологическими особенностями, сейсмичностью с результатами интерпретации микросейсмического зондирования позволили автору уточнить глубинное строение активных разрывных нарушений и выделить под осевой частью Большого Кавказа обширное, относительно низкоскоростное тело, которое прослеживается на глубинах в диапазоне от 9 до 50 км.

Для западной окраины Кавказа вдоль профиля ММЗ, который располагался приблизительно между городами Туапсе и Апшеронск, было проведено сопоставление волнового поля со структурно-геологическим разрезом, дополненным геоморфологическим профилем. Показано, что глубинное строение Туапсинского сектора отличается от центрального сектора мегантиклинория Большого Кавказа. Особенно это заметно по отсутствию обширного низкоскоростного объема. Выявленные разрывные нарушения представлены узкими низкоскоростными вертикальными телами, проникающими вглубь земной коры.

Третья, наиболее изученная, западная часть замыкания складчатой зоны Большого Кавказа, представлена в работе семью микросейсмическими профилями.

На данной территории был выполнен комплекс геолого-геофизических исследований, который включал в себя детальные геолого-геоморфологические работы и анализ сейсмичности. В работе рассмотрены два профиля «Шуго» и «Гостагаевский», пересекающих зону западного замыкания Кавказа с севера на юг и с юго-востока на северо-запад соответственно. На этих профилях отчетливо выделяются разрывные нарушения, выявленные с помощью геолого-геоморфологических методов, что позволяет подтвердить их наличие и уточнить их строение на глубине.

Третья глава является основанием первого защищаемого положения рассматриваемой диссертации.

В **четвертой главе** изложено «Геолого-геофизическое строение и сейсмическая активность Польско-Литовской синеклизы: пример зон глубинных разломов на окраине Восточно-Европейской платформы (ВЕП)» в пределах Калининградской области. В данной главе изложены особенности неотектонической активности и сейсмичности северо-запада Восточно-Европейской платформы. Дано описание полевых структурно-геоморфологических наблюдений, выполненных автором для Бакалинской и Прегольской разломных зон, с которыми, по мнению автора, связано Калининградское землетрясение 2004г. Поперек данных структур было пройдено два профиля микросейсмического зондирования (ММЗ). Проведенные исследования позволили существенно уточнить глубинное строение региона. Было установлено, что Янтарненский и Бакалинский разломы имеют практически вертикальные поверхности сместителя и прослеживаются до глубин 20 и 26 км.

Результаты третьей и четвертой главы позволили автору сформулировать второе защищаемое положение.

В **пятой, заключительной, главе** приведено описание результатов «Исследования асейсмичных разломов московского региона комплексом сеймотектонических и геофизических методов». В данной главе рассмотрены инженерно-геологические последствия от Охотоморского глубокофокусного землетрясения, произошедшего 24 мая 2013 г. Помимо этого, рассмотрено глубинное строение разломных зон в Юго-Западном районе Москвы, выполненное

с помощью микросейсмического зондирования, в частности, было изучено глубинное строение Теплостанского грабена.

По материалам пятой главы сформулировано третье защищаемое положение.

В **заключении** суммируются основные результаты, полученные автором в ходе работы над диссертацией.

Следует подчеркнуть, что автором проделан большой объем работы. Приведенные в диссертации материалы изложены достаточно детально.

Вместе с тем, работа не лишена некоторых недочетов и упущений.

1. Во второй главе, посвященной методам, использованным в работе, структурно-геоморфологическому анализу уделено слишком мало внимания (чуть больше страницы текста). По сути нет описания использованных исходных материалов, алгоритма их обработки и полученных результатов.

2. Раздел «Проверка работоспособности метода микросейсмического зондирования...» представлен очень подробно, хотя, как указывает автор, «вопрос о правомерности и применимости ММЗ лежит за пределами настоящей работы».

3. Не показана статистическая корреляция между геофизическими параметрами и геолого-геоморфологическими разрезами.

4. Большинство микросейсмических разрезов показаны до глубины порядка 100 км, т.е. они захватывают, согласно приведенной автором стационарной модели разломов (Шерман, 2004), области пластического и вязкого течения, для которых проводить сопоставление с разрывными нарушениями не имеет смысла.

5. На рисунках 3.4; 3.10; 3.16; 4,12 отсутствуют значения вертикального масштаба для геологических либо геоморфологических разрезов. Для фотографий 3.6 отсутствуют масштаб и ориентировка. К рисунку 4.2 отсутствуют условные обозначения.

6. На рисунке 3.7 – «Блок-диаграмма распределения параметра «неотектоническое поднятие» по площади Чиаурской зоны» показаны неотектонические поднятия с амплитудой более 20 км, что не соответствует существующим представлениям о неотектонике Кавказа.

7. При интерпретации профиля микросейсмического зондирования была выявлена низкоскоростная зона, которая, как считает автор, представляет собой очаг

землетрясений 2004 г. (северо-запад Самбийского полуострова). Нет достаточных оснований для столь определенного утверждения.

8. Глава 5. Отсутствуют очевидные данные о связи между зонами крупных разрывных нарушений в Москве и макросейсмическим усилением колебаний от Охотоморского глубокофокусного землетрясения.

Указанные недостатки не умаляют общей высокой оценки диссертации и не ставят под сомнение полученные автором результаты. Н. В. Андреева проанализировала, обобщила и проинтерпретировала обширный фактический материал, включая опубликованные результаты исследований предшественников, а также свои данные, полученные в ходе проведения полевых работ. Автором проведены комплексные исследования, включающие структурные наблюдения, интерпретацию данных микросейсмического зондирования и геолого-геоморфологического профилей, что отражено в работе в виде многочисленных иллюстраций.

Подводя итог, отметим, что автором диссертации выполнены комплексные исследования, в ходе которых обнаружен ряд особенностей строения активных неотектонических разрывных нарушений в пределах Кавказского и Таманского сегментов Альпийско-Гималайского подвижного пояса и двух областей Восточно-Европейской платформы. Полученные результаты интерпретации микросейсмических существенно расширяют наши представления о строении данных территорий, а также интересны с точки зрения выявления сейсмогенерирующих структур.

Диссертация Н. В. Андреевой представляет собой законченное исследование, выполненное на высоком научном уровне. Полученные результаты прошли апробацию на многочисленных научных конференциях и совещаниях. Текст диссертации написан хорошим языком, структура изложения логична. По теме диссертации опубликована 11 работ в рецензируемых журналах из списка ВАК РФ. Эти научные публикации в полной мере отражают содержание исследований, основные выводы и защищаемые положения диссертации. Текст автореферата полностью соответствует содержанию диссертации.

Диссертационная работа Н. В. Андреевой соответствует критериям п. 9 - 11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление

Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842). Надежда Вячеславовна Андреева заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности по специальности 25.00.03 «Геотектоника и геодинамика».

Отзыв составлен 25 марта 2022 г. и утвержден на заседании кафедры динамической геологии Геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова 30 марта 2022 года (Протокол № 3/2022)

Отзыв составил:  Зайцев Владимир Александрович, кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник кафедры динамической геологии Геологического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»

Тел.: (495) 9392081 E-mail: v.zaitsev@mail.ru

Заведующий кафедрой динамической геологии Геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, доктор геолого-минералогических наук, профессор  Короновский Николай Владимирович

Заместитель декана Геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, доктор геолого-минералогических наук, профессор  Бобров Андрей Викторович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»

Адрес: 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1

E-mail: info@rector.msu.ru

Сайт: <http://www.msu.ru>