

**ОТЗЫВ НАУЧНОГО КОНСУЛЬТАНТА**  
о диссертационной работе Сенцова Алексея Андреевича  
«Сейсмотектоника областей активного тектоногенеза на основе нового  
методического подхода»,  
представленной на соискание учёной степени доктора геолого-  
минералогических наук по специальности 1.6.1 – Общая и региональная  
геология. Геотектоника и геодинамика

г. Москва

Диссертационное исследование А.А. Сенцова посвящено решению крупной научной проблемы – развитию фундаментальных основ выделения зон возможных очагов землетрясений (ВОЗ) для целей общего сейсмического районирования (ОСР). Работа выполнена в русле современных тенденций формализации и автоматизации процессов сейсмотектонического анализа, что особенно востребовано в связи с необходимостью обновления карт ОСР и перехода к цифровым динамическим моделям. Актуальность темы состоит в запросе со стороны МЧС России и Минстроя России на повышение достоверности и детальности сейсмического районирования, необходимостью снижения роли субъективной экспертной оценки при выделении зон ВОЗ, а также согласованностью тематики с п. 19 Перечня критических технологий РФ (Указ Президента РФ № 529 от 18.06.2024).

Алексей Андреевич самостоятельно разработал формализованный научно обоснованный методический подход к выделению зон ВОЗ на основе комплексного анализа морфометрических характеристик рельефа, данных ГНСС и тектонофизического моделирования. Им выполнены расчёты индекса неотектонической активности с применением аппарата нечёткой логики и методов математической статистики, построены новые объёмные сейсмотектонические модели для трёх регионов – Большого Кавказа, острова Сахалин и Алтае-Саянской области. Соискатель провёл оценку максимальных магнитуд ( $M_{max}$ ) для выделенных зон ВОЗ и проанализировал поле тектонической раздробленности верхней части литосферы с использованием метода удельной длины линеаментов (УДЛ) на глубинах до 40 км. Автор лично участвовал в сборе и обработке исходных данных (цифровые модели рельефа, каталоги землетрясений, базы данных активных разломов, литературные источники по ГНСС), выполнении всех расчётов и интерпретации результатов, а также в подготовке публикаций.

Научная новизна исследования заключается в том, что впервые разработан и апробирован формализованный методический подход, интегрирующий геоморфологические, геодезические и тектонофизические данные для количественного выделения зон ВОЗ с магнитудой  $M \geq 5,5$ . На основе применения  $\gamma$ -оператора нечёткой логики построены новые сейсмотектонические модели Большого Кавказа, Сахалина и Алтае-Саянской области, позволившие выделить 9, 10 и 13 зон ВОЗ соответственно. Кроме того, впервые для трёх указанных регионов выполнена количественная оценка приуроченности активных разломов к градиентам удельной длины

линеаментов (более 70%), а также установлена связь пликативных морфоструктур с экстремумами УДЛ на глубинных уровнях до 40 км. Достоверность полученных результатов обеспечена использованием представительных и открытых исходных данных (ЦМР ASTER, каталоги ISC, USGS, ФИЦ ЕГС РАН, база активных разломов), применением апробированных методов математической статистики (ROC-AUC-анализ, коэффициенты корреляции) и нечёткой логики, сопоставлением полученных моделей с литературными данными, включая палеосейсмологические наблюдения и региональные ЛДФ-модели карт ОСР-97 и ОСР-2016, а также хорошей сходимостью расчётных зон ВОЗ с зарегистрированными эпицентрами сильных землетрясений (до 88% для Алтае-Саянской области).

Теоретическая ценность работы состоит в развитии методологии сеймотектонических исследований, переходе от эмпирических и экспертных оценок к формализованному, количественному анализу геолого-геоморфологических, геодезических и тектонофизических данных. Предложенный подход вносит вклад в создание фундаментальных основ для цифровых обновляемых карт ОСР нового поколения. Практическое значение работы заключается в том, что выделенные зоны ВОЗ с оценками  $M_{max}$  могут быть использованы при детальном сейсмическом районировании и в нормативных документах (СП, СНиП); разработанная методика применима для слабоизученных и труднодоступных территорий, включая регионы дружественных стран (на примере Мьянмы и Кубы); результаты анализа тектонической раздробленности могут служить основой для выявления потенциально активных разломов, не вошедших в существующие базы данных.

В порядке дискуссии можно отметить, что автор справедливо указывает на ограниченность применения методики для регионов с активным вулканизмом (Камчатка) и для платформенных территорий со слабо расчленённым рельефом и низкими градиентами скоростей современных деформаций, и было бы полезно в дальнейших исследованиях наметить пути решения этих проблем. Также в работе не приведено сравнение производительности предлагаемого формализованного подхода с традиционным экспертным (например, по времени и трудозатратам), что могло бы усилить аргументацию в пользу автоматизации. Указанные замечания не снижают общей высокой оценки диссертационной работы.

Диссертационная работа А.А. Сенцова «Сеймотектоника областей активного тектоногенеза на основе нового методического подхода» является законченным, самостоятельно выполненным научно-квалификационным исследованием, содержащим решение крупной научной проблемы – создания формализованной методологии выделения зон возможных очагов землетрясений для целей общего сейсмического районирования. По актуальности, научной новизне, объёму и достоверности полученных результатов, а также по практической значимости работа полностью соответствует требованиям п. 9–14 Положения о присуждении учёных степеней (Постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.) и

паспорту специальности 1.6.1 – Общая и региональная геология. Геотектоника и геодинамика. Рекомендую диссертационную работу к защите на соискание учёной степени доктора геолого-минералогических наук.

Доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник лаборатории эндогенной геодинамики и неотектоники им. В.И. Макарова Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геозологии им. Е.М. Сергеева Российской академии наук

Адрес: 101000, г. Москва, Уланский переулок, дом 13, строение 2, а/я 145.

Тел.: +7 (495) 607-46-14

Эл. почта: [vmakeev@mail.ru](mailto:vmakeev@mail.ru)

Макеев Владимир Михайлович

 /В.М. Макеев/

*Подпись Владимира Михайловича Макеева заверяю*

17.04.2026



Макеева В.М.

Зав. отделом кадров ИГЭ РАН

«17» апреля 2026 г.