

## Отзыв на диссертацию

**Эртелевой Ольги Олеговны “Параметры сейсмических колебаний в эпицентральных областях землетрясений”**, представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 25.00.10 – “Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых”

Диссертация Эртелевой О.О. посвящена одной из главных проблем, определивших развитию сейсмологии как науки - исследованию процессов, происходящих в эпицентральных зонах землетрясений, при этом объектом исследования являются количественные характеристики сейсмических колебаний. Именно вблизи эпицентров землетрясений сейсмические колебания обладают наибольшей интенсивностью, именно в этих зонах последствия землетрясений наиболее опасны как для людей, так и для сооружений. Несмотря на фундаментальную и практическую важность проблемы, до сих пор не разработаны методики точного прогноза времени и места ожидаемого землетрясения. Поэтому альтернативный путь уменьшения ущерба от землетрясений – возведение сейсмостойких конструкций. Успешная реализация возможна лишь на основе оценки сейсмической опасности и определении количественных характеристик ожидаемых сейсмических колебаний. Прогнозные соотношения для определения параметров сейсмических колебаний необходимы и для разработки адекватной модели очага землетрясений. Следовательно, актуальность выбранной темы исследования несомненна как с теоретической, так и с практической точки зрения.

Целью работы является повышение точности прогноза количественных характеристик сейсмических воздействий. Автор не сводит работу к рассмотрению закономерностей для отдельных районов, для отдельных землетрясений, не “дробит” работу по мелочам, а, наоборот, раскрывает те общие закономерности, которые присутствуют в любом сейсмическом событии, характеризуют его и без знания которых невозможна адекватная интерпретация такого природного явления как землетрясения, невозможно дальнейшее развитие сейсмологии как науки. В этом очевидная научная ценность данной работы. Кстати, в работе, и в 3, и в 5 главах, приведены конкретные примеры, показывающие как установленные законы формирования и распространения сейсмических колебаний проявляются в частности, в привязке к механизмам очага и локальным условиям. В работе рассматриваются и более частные задачи, например, соотношения между различными параметрами колебаний. Имеются в виду соотношения значений параметров колебаний на различных компонентах, зависимость затухания

амплитуд колебаний (декремента поглощения) от их уровня, зависимость коэффициента динамического усиления от уровня и продолжительности колебаний).

Диссертация состоит из введения, 5 глав и заключения.

Первая глава посвящена аналитическому литературному обзору. В ней автор подробно изучает работы предшественников (а их немало, список источников содержит 512 наименований) и систематизирует имеющийся в распоряжении богатый материал: исследования по каждому из параметров сейсмических колебаний – амплитуды ускорений, преобладающий период ускорений, продолжительность колебаний, спектры ускорений и т.д., амплитуды скоростей, преобладающие периоды скоростей и т.д. – рассмотрены отдельно. Особое внимание уделено самому понятию ближней зоны в современной сейсмологии: оно до сих пор остается расплывчато. На конкретных примерах показано, что ряд характерных особенностей распространения сейсмического волнового фронта в ней, установленных на основе накопленных эмпирических данных, опровергает многие принятые теоретические представления, господствующие в современной мировой сейсмологии. Ближняя зона, имеющая свои, еще не установленные закономерности, требует отдельного рассмотрения. Рецензируемая работа охватывает практически полностью проблему ближней зоны землетрясения, и в этом ее несомненное достоинство как крупного научного обобщения. Результат анализа всех этих работ изложен в разделе “Постановка задач диссертации”.

Во второй главе рассмотрены методы прогноза количественных параметров сейсмических колебаний, отмечены их достоинства и недостатки. Обосновывается выбор метода исследования – применение статистических оценок характеристик колебаний, метод параметризации сейсмических записей. Одним из преимуществ этого метода является наличие стандартных отклонений для каждого из исследуемых параметров. Именно статистика позволяет в хаосе данных увидеть закономерность. Последнее обстоятельство особенно актуально сегодня, когда накоплено огромное количество эмпирических данных. Результаты статистических исследований сегодня в сейсмологии свободны от предположений, обоснованы, обладают достаточной надежностью. В этой же главе описаны используемые данные, показаны распределения их по регионам, механизмам очага, грунтам и т.д. Представлена методика обработки и конечный результат – база параметров сильных движений грунта.

Третья глава посвящена исследованиям ускорений сейсмических колебаний. Рассмотрено влияние различных факторов, таких как магнитуды, механизмы очага, расстояния, грунтовые условия, на характеристики ускорений: амплитуду, преобладающий период, продолжительность и т.д. Тщательно отбирая материал, автор

каждый из факторов исследует отдельно. Основываясь на теории размерностей и подобия и используя закон масштабирования пиковых амплитуд ускорений, автору удалось надежно подтвердить наличие в волновом поле трех зон с различными законами затухания амплитуд и с различными свойствами. Применимость полученной кривой затухания показана на примерах различных районов. Заметим, что наличие трех зон с различными затуханиями диссертантом впервые показано и для скоростей. Сравнивая среднемировые и региональные законы затухания, автор убедительно показывает, что однородность данных и компактность района исследований способствуют лишь уменьшению величин стандартных отклонений в региональных уравнениях. Но "во всех случаях надежно выделяются зоны с существенно разными законами затухания". Следовательно, можно сделать вывод, что установленные закономерности волнового поля сейсмических колебаний носят всеобщий характер. Такой результат является мостиком для использования установленных закономерностей в физике очага землетрясения.

Столь же тщательно исследованы и другие количественные параметры сейсмических колебаний, разделяя влияние разных факторов и каждый фактор рассматривая отдельно от других. Не связывая себя общепринятым взглядом о том, что продолжительность определяется расстоянием, грунтами и путем распространения, автор получил ряд новых, интересных результатов, касающихся этого параметра. Например, анализ эмпирических данных показал, что в ближней зоне величина продолжительности определяется в основном магнитудой события. В то же время коэффициент динамического усиления заметно меняется с изменением амплитуды колебаний. И таких новых фактов в работе достаточно много. Следует особо отметить, что достоверность выводов подтверждается эмпирическими данными. Каждый факт иллюстрируется графически, приводится корреляционное соотношение, указывается количество использованных данных, подтверждающее статистическую обоснованность вывода, и стандартное отклонение, говорящее о статистической значимости результата. Все обнаруженные черты параметров колебаний развивают положение автора о различии между ближней и дальней зоной землетрясения. Автором подмечен и ряд нелинейных явлений, несмотря на то, что, как указывает автор, рассмотрении нелинейности не входило в круг рассматриваемых проблем, например, существование предельных уровней колебаний, выше которых от амплитуды колебаний зависит не только декремент поглощения, но и соотношение уровней вертикальной и горизонтальной компонент, а также коэффициент динамического усиления. Представляют особый интерес рассмотрение соотношения уровня амплитуд различных компонент и влияние на это



соотношение различных факторов. Содержание и выводы главы обосновывают 1 защищаемое положение.

Так же тщательно проработан вопрос о скорости сейсмических колебаний, которой посвящена четвертая глава. Эта часть работы фактически целиком является новым направлением в сейсмологии, особенно в инженерной сейсмологии. В ней разработана теория сейсмических воздействий в скоростях, начиная с впервые установленного закона масштабирования скоростей (2 защищаемое положение). Учитывая возрастающий в последнее время в среде инженеров-проектировщиков интерес к скоростям колебаний, научная ценность представленной работы не требует доказательств. Содержание и выводы главы обосновывают 2 и 3 защищаемые положения.

В пятой главе изложена методика прогноза параметров сильного движения грунта при землетрясениях, основанная на разработанных эмпирических корреляционных соотношениях. Содержание этой главы ярко показывает не только научную, но и практическую ценность работы. Методика позволяет производить оценку сейсмических воздействий с различным доверительным уровнем и с определением стандартных отклонений, чего подчас так не хватает на практике. Приведены практические примеры построения локальных спектров ускорений и скоростей. Автором рассмотрены факторы, влияющие на региональные особенности сейсмических воздействий, и связанная с ними проблема создания банка региональных акселерограмм. Содержание и выводы главы обосновывают 4 защищаемое положение.

Всегда при выполнении крупного исследования невозможно охватить весь круг проблем. Поэтому можно указать некоторые замечания к работе.

- 1) Не исследовано влияние глубины очага землетрясения на параметры сейсмических колебаний. В литературе подобные работы встречались [Соловьев и др.].
- 2) Не изучено влияние рельефа на параметры сейсмического движения грунта.
- 3) Не показано соотношение сейсмической интенсивности с параметрами сейсмических колебаний, хотя работы диссертанта в этой области имеются.

Тем не менее замечания ни к какой мере не снижают достоинства

работы, а являются, скорее, пожеланиями для будущих исследований.

Основные научные результаты диссертация опубликованы в 80 печатных работах, из них 29 статей в изданиях ВАК РФ, рекомендованных для публикации материалов докторских и кандидатских диссертаций. Отдельные результаты работы докладывались и на научных конференциях, а также вошли в 4 нормативных документа, среди которых 1 национальный стандарт РФ и 1 межгосударственный стандарт.

Достоверность полученных результатов обеспечивается применением в исследованиях достаточного объема эмпирических материала и современных методов анализа, обработки данных, принятых в мировом научном сообществе, а также современное программное математическое обеспечение обеспечивает достоверность полученных результатов. На всех этапах работы проводится сравнение выводов, расчетов с эмпирическими данными.

Бесспорен личный вклад автора: формулировка целей и задач работы, сбор и обработка первичного материала, проведение вычислений, разработка алгоритма расчета количественных параметров сейсмических колебаний. Материалы и отдельные результаты, заимствованные из других источников, снабжены корректными ссылками

Частично разработанные методики и отдельные результаты исследований применялись лично автором в практических работах по оценке сейсмических воздействий ряда крупных ответственных сооружений – АЭС, ГЭС, ТЭЦ, мостов, уникальных сооружений и т.п., например, конференц-центра для проведения саммита АТЭС-2012 на о. Русский, самого высокого здания в Европе, Лахта-центра в г. Санкт-Петербурге, Керченского мостового перехода и т.п.

В соответствии с рекомендациями ВАК для докторских диссертаций данная работа может быть квалифицирована как **решение научной проблемы, имеющей важное значение хозяйственное значение, создание теоретических предпосылок для возможности проектирования и совершенствование методик расчёта. Использование результатов, выводов и рекомендаций, приведенных в диссертационной работе, при проведении работ по оценке сейсмической опасности и сейсмическом районировании будет способствовать снижению людских потерь и материального ущерба при землетрясениях.**

Диссертация Эртелевой О.О. “Параметры сейсмических колебаний в эпицентральных областях землетрясений” соответствует критериям, установленным п. 9

Положения о присуждении учёных степеней (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842) для диссертаций на соискание ученой степени доктора наук, а, автор, Эртелева Ольга Олеговна заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 25.00.10 - Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.

Капустян Наталия Константиновна

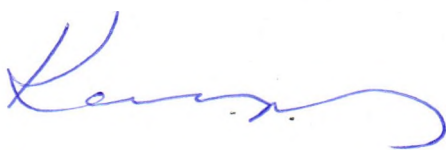
- почтовый адрес: 12708, г. Москва, ул. Верхняя Масловка д.21, кв.23
- e-майл: [nkapustian@gmail.com](mailto:nkapustian@gmail.com)
- телефон: +7(916)910 9572

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта Российской академии наук (ИФЗ РАН)

Главный научный сотрудник (лаб.702) ИФЗ РАН

- Я, Капустян Наталия Константиновна, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой Диссертационного совета Д. 002.001.01 при ИФЗ РАН, и их дальнейшую обработку.

Подпись лица, которое составило отзыв, должна быть ОБЯЗАТЕЛЬНО заверена либо по месту работы, либо нотариально!

  
10.09.20

