

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Орунбаева Сагынбека Жолчуевича на тему «Совершенствование методов оценки сейсмической опасности на примере ряда районов Киргизии», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, по специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых»

Рассматриваемая диссертационная работа посвящена практически актуальной и теоретически очень сложной проблеме оценки сейсмической опасности. Актуальность исследования обусловлена, в первую очередь, возможностями приложения результатов исследования к решению многих задач геофизики, в первую очередь, к таким практически важным задачам как анализ сейсмической опасности. Актуальность таких применений обусловлена тем, что исследуется ряд районов Киргизии, известных своей высокой сейсмичностью, что и определяет важность оценки сейсмической опасности.

В представленной работе описываются и реализуются ряд новых подходов к оценке величин максимального сейсмического воздействия и сайт-эффекта для ряда городов Центральной Азии. Основной задачей исследования является уточнения сейсмической опасности на основе методики оценок величин максимальных сейсмических воздействий и грунтовых условий. В методологическом отношении по уточнению интерпретации сейсмических наблюдений новизна работы заключается в том, что а) применительно к анализу микросейсм впервые проведено моделирование процессов взаимодействия поверхностных волн Рэлея с неоднородностями строения породной толщи б) получена новая модель распространения скоростей V_{s30} на основе учета корреляции с локальным наклоном местности и геоморфологии участка. Отметим, что выбор используемых для решения задачи модельных представлений и конкретных данных и числовых значений параметров почти всегда не однозначен, и уже потому почти всегда может вызывать возражения.

Содержание диссертации:

Полный объем диссертации Орунбаева С.Ж. составляет 146 страниц текста и включает в себя 64 рисунка, 12 таблиц, 1 приложение и список литературы из 138 наименований.

Введение включает в себя обоснование актуальности и практической значимости темы диссертации, формулировку целей исследования, перечисляются основные методы анализа данных, обосновывается научная новизна проведенной работы, раскрывается структура и содержание работы, представлены сведения по апробации результатов и список публикаций автора по теме диссертации.

В первой главе - автором дается достаточно подробный и содержательный обзор проблематики оценки сейсмической опасности на современном этапе и обоснованию выбора задач. Автором анализируются результаты представления сейсмической опасности в терминах ускорений для разных регионов и возможности их применения в условиях Киргизии, в частности, возможности пересчета величин балльности в значения ускорений. При оценке сейсмической опасности территории Киргизии, кроме описанной выше проблемы сравнения карт районирования ОСР в терминах интенсивности и PGA встают задачи компенсации малой длительности во времени инструментальных наблюдений и трудности получения площадных оценок сайт-эффекта по инструментальным данным. Диссертантом используется понятие сайт-эффект (резонансные характеристики грунта), и аргументируется актуальность возможно детального учета свойств поверхностного грунтового слоя, применительно к микросейсмическим данным сейсмических наблюдений, ранее часто трактуемых как сейсмический шум и специально подавляемых использовавшимися методами анализа.

Вторая глава – Методика и опыт площадных маршрутных оценок величин PGV по макросейсмическим данным - посвящена обсуждению методики и результатов полевых работ по оценке вероятных величин максимальных сейсмических воздействий (величин PGV) на территории планируемого сооружения Верхне-Нарынского каскада ГЭС с использованием метода PGVEM. К настоящему времени метод PGVEM М.В. Родкина нашел уже довольно широкое применение. В диссертации обсуждаются методика и степень обоснованности этого подхода к оценке максимальных массовых скоростей сейсмических волн по макросейсмическим наблюдениям. Отмечено хорошее обоснование метода данными о наблюдениях в районах очаговых зон недавних сильных землетрясений и при сильном взрыве в Киргизии в 1989 г. в урочище Уч-Терек.

В третьей главе рассматриваются методика и результаты микросейсмических наблюдений, проведенных на трех городских агломерациях Киргизии: Бишкека, Каракола и Нарына. В этой главе становится ясной степень результативности используемых методологических подходов для оценки сайт эффекта.

Глава начинается описанием проведенных полевых измерений и методов их обработки. Методы пассивной сейсмологии, использующие в качестве зондирующего сигнала микросейсмический фон Земли, можно разделить на две группы – дисперсионные методы и статистические методы. Также приводится описание разработки и реализации подходов к оценке сайт эффекта на основе решения прямой и обратной задачи взаимодействия поверхностной волны Рэлея с неоднородностями строения среды. Первый методологический подход – основан на фиксации с помощью сети сейсмостанций колебаний

сигналов от произошедших ощутимых и сильных землетрясений. Второй подход основан на использовании широкополосных сейсмических шумов (микросейсм).

В качестве критики материала главы 3 можно отметить, что диссертант почему-то не упоминает и не использует достаточно развитый метод разжижения грунта. Этот метод мог бы оказаться полезным для решения поставленных задач - выделения мягкого грунта.

В четвертой главе обсуждается методика возможности распространения результатов точечных наблюдений микросейсмического поля на всю исследуемую территорию с целью получения детальных площадных оценок сайт-эффекта, а также рассматриваются ограничения на возможности метода использования микросейсм, связанные с малой амплитудой микросейсм.

Далее диссертант использует известное регрессионное соотношение между характеризующими свойства грунтовой толщи средними значениями скорости сейсмических s-волн в верхних 30 м разреза (V_{s30}) и локальными значениями уклона местности, получаемыми по детальным цифровым моделям рельефа.

Указываются преимущества и недостатки разных подходов, по результатам сравнения наблюдений микросейсм и вибровоздействий делается вывод об ограниченной применимости метода микросейсм, принципиально не позволяющего оценивать возможные эффекты изменения грунтовых характеристик и свойств конструкций (видимо, второе менее существенно) при сильных сейсмических воздействиях.

Цели и задачи исследований. Целью рецензируемой диссертации является реализовать попытку комплексного уточнения сейсмической опасности на основе оценок величин максимальных сейсмических воздействий и грунтовых условий.

В процессе реализации поставленной задачи в диссертации получены следующие основные результаты:

1. Автором впервые построен и реализован алгоритм решения задачи оценки прогнозного значения скорости V_{s30} , используя геоморфологические данные (детальную числовую модель рельефа). Программа реализована в виде скриптов на языке программирования awk с использованием пакет прикладных программ GMT. Созданный программный пакет обрабатывает радарные спутниковые данные и допускает развитие с целью обработки снимков высокого разрешения.
2. Показана и продемонстрирована возможность площадной оценки максимальных сейсмических воздействий (величин PGV) по методу PGVEM М.В. Родкина.
3. Получены новые карты сейсмической опасности ряда городских агломераций Киргизии в терминах основных резонансных частот грунтовой толщи.

4. Дан пример ограниченности возможности использования микросейсм в качестве зондирующего сигнала по причине малости амплитуд микросейсм.
5. Предложенная модель формирования сигнала и новый подход к решению соответствующей обратной задачи могут быть использованы для развития метода микросейсмического зондирования с целью исследования глубинной структуры геологических объектов, поисков, разведки и мониторинга месторождений полезных ископаемых, оценки механических свойств подземных инженерных сооружений и решения иных задач.

Научная и практическая значимость полученных результатов

Научная значимость диссертации демонстрируется эффективностью использованного набора методов для уточнения сейсмической опасности, в плане 1) определения сайт-эффекта и 2) уточнения величин возможных максимальных сейсмических воздействий. В методологическом отношении по уточнению интерпретации сейсмических наблюдений новизна работы заключается в том, что: а) применительно к анализу микросейсм впервые проведено моделирование процессов взаимодействия поверхностных волн Рэлея с неоднородностями строения породной толщи б) получена новая модель распространения скоростей V_{s30} с учетом локальной кривизны рельефа и геоморфологии местности.

Значимый научный результат диссертации состоит в разработке и реализации комплекса подходов к уточнению сейсмической опасности в плане оценок величин максимальных сейсмических воздействий и величин сайт эффекта. Впервые реализован вариант площадного применения метода оценки величин PGV методом PGVEM. На основе использования уточненной корреляционной связи величин V_{s30} и локальных наклонов местности реализован вариант прогнозной оценки величин сайт эффекта с недостижимой ранее пространственной детальностью. Получены новые соотношения по использованию поверхностных волн для выявления особенностей строения верхних части земной коры.

Значимым научным результатом диссертации является также вывод о перспективности и наибольшей (по сравнению с другими методами) эффективности применения метода Накамуры для района Кыргызстана, что связывается со слабым развитием в регионе процессов вулканизма и ненапряженным тепловым режимом, что приводит к более четкой слоистости осадочного чехла и кровли фундамента. Значимым результатом является также выявление ограниченности возможностей применения методов анализа микросейсм.

Значимый практический результат диссертации состоит в получении карт доминирующих резонансных частот для территории трех городских агломераций (городов Бишкек, Каракол и Нарын) Республики Кыргызстан (при этом в случае Нарына весь комплекс работ проводился исключительно автором), что позволило сформулировать ряд

рекомендаций по повышению сейсмической безопасности застройки, а также получено подтверждение ранее полученных значений сейсмической опасности для района строительства Верхненарынского каскада ГЭС.

Диссертационная работа С.Ж. Орунбаева выполнена на хорошем профессиональном уровне и свидетельствует о хорошей квалификации диссертанта в таких областях геофизики и инженерной сейсмологии как построение и расчет сложных скоростных моделей, в решении на ряде примеров комплекса новых подходов, обеспечивающих уточнение оценок сейсмической опасности в плане оценки величин максимальных сейсмических воздействий и учета грунтовых условий.

Научные и практические выводы диссертации основаны на полевых исследованиях автора и результатах современной компьютерной обработки и свидетельствуют о хорошем владении диссертантом техникой создания оригинальных программных продуктов и навыками использования существующих сложных программных систем.

Вместе с тем диссертация не лишена определенных недостатков.

1. Основу диссертации составляют реализации разного вида методик, по оценке сейсмической опасности. Любое решение такой задачи существенно зависит от используемого комплекса геолого-геофизических представлений и конкретных данных. Среди использованных автором предположений в первую очередь вызывает сомнение предположение о стационарности скальных смещений, используемое для оценки величин максимальных сейсмических воздействий. Возможно, требуется более тщательная отбраковка возможных иных причин скальных смещений. Оправданием автору в данном вопросе является, однако, практическая невозможность сформулировать альтернативный подход определению максимально возможного сейсмического воздействия ввиду редкой повторяемости сильных землетрясений и краткости инструментального каталога сейсмических воздействий. Представляется возможным разве оценить разными методами величину максимально возможного сейсмического воздействия, и дальнейшим выбором из них наиболее правдоподобного по каким-либо иным независимым соображениям.

Другим используемым не вполне оправданным предположением является трактовка регрессионной связи между локальными значениями наклона рельефа и величинами V_{s30} . Весьма правдоподобным представляется наличие низких скоростей в районе Нарын в связи с ролью гидрогеологической компоненты, что существенно изменяет грунтовые условия. Однако и в этом случае оправданием автору является практическая невозможность обоснованного учета таких факторов. Заметим при этом, что обводненность сама по себе воздействует на величину сайт-эффекта.

Следствием неточности части используемых величин сильнейших сейсмических воздействий является определенная (пожалуй, неизбежная на современном уровне развития

сети сейсмических станций) условность используемой модели и получаемых на ее основе расчетных результатов. Свидетельством адекватности, тем не менее, полученной модели является разумное согласие результатов расчетов и независимых геофизических данных, таких как расположение сейсмоактивных зон.

Детализируем некоторые возражения. Так, для задания скоростных параметров модели автором используются данные 3-х профилей площадной микросейсмической съемки. Все эти профили, однако, не охватывают всех геоморфологических террас Нарынского бассейна. Ввиду этого, они могут оказаться не вполне представительны для аппроксимации кривизны рельефа. Возможно, стоило также использовать данные полученные по скважинам КыргызГИИЗ (такое использование могло, правда, вызвать трудности методического характера).

Не вполне обосновано принятое числовое значение ключевого параметра V_{s30} из трех имеющихся значений равным 560 м/с; название этого коэффициента « V_{s30} » также не вполне удачно.

При вводе полученных значений PGV в соотношение интенсивности и величин PGV по Ф.Ф.Аптикаеву автор получает оценку интенсивности 8.5 – 9.0 баллов, но район Нарын относится к зоне опасности 8 балл (балльность в 9 баллов принята при проектировании каскада ГЭС с запасом).

Автором используются также не вполне удачные самодельные как бы термины: «сайт эффект», «стандартное спектральное отношение», рис.3.8, 3.11, 3.12, др. Видимо последние заменяют термины типа «грунтовые условия» и «разжижения грунта», иные русскоязычные термины. Пояснение, что это такое дано в главе 3.1, но полагаемый глубинный интервал исследования скоростного разреза все равно остается не вполне ясным.

Мешает восприятию большое количество незначущих знаков на некоторых рисунках и в таблицах.

Встречаются пропуски ряда пунктов в подписях к рисункам и затрудняющие понимание текста (параметры на латинице) погрешности в согласовании (стр.75, подписи рис.3.11, 3.13, 3.14, иные).

Отмеченные недостатки не снижают общей высокой оценки диссертации, посвященной использованию современных методов уточнения сейсмической опасности для лучшего понимания характера геодинамики районов Киргизии в целях решения ряда важных прикладных вопросов – исследования сейсмической опасности и сейсмического риска.

Диссертация Орунбаева Сагынбека Жолчуевича выполнена на актуальную тему, обладает научной новизной и содержит обоснование подходов к реализации комплексного уточнения сейсмической опасности, а также результаты решения этой задачи и степени согласия полученных результатов с независимыми геолого-геофизическими данными.

Диссертационная работа соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а Орунбаев Сагынбек Жолчуевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.10 – геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.

Официальный оппонент

Доктор физ.-мат. наук, Заведующий лабораторией колебаний пробных масс

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

Любушин Алексей Александрович

Адрес: 123242, г. Москва, ул. Б. Грузинская, д. 10, стр. 1

телефон: (499) 254-23-50

e-майл: lyubushin@yandex.ru

Я, Любушин Алексей Александрович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись доктора физ.-мат. наук А.А. Любушина удостоверяю.

Ученый секретарь ИФЗ РАН,
кандидат физ.-мат. наук



Погорелов В.В.