

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ФГБУН Научной станции РАН в г. Бишкеке

д.ф.-м.н.



*Рыбин*

А.К.Рыбин

«18» 10 2018 г.

### Отзыв

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

Результаты диссертационного исследования были доложены соискателем на заседании Ученого совета Научной станции РАН в г. Бишкеке 3 сентября 2018 г.

#### 1. Соответствие работы специальности

Кандидатская диссертация Орунбаева С.Ж. на тему «Совершенствование методов оценки сейсмической опасности на примере ряда районов Киргизии» соответствует специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поиска полезных ископаемых» согласно ее паспорту. Диссертационная работа посвящена совершенствованию методов оценки сейсмической опасности и апробации усовершенствованных методов на примере территории города Нарын и проектируемого Верхне-Нарынского каскада ГЭС.

#### 2. Актуальность избранной темы.

Для территории Киргизии проблема уточнения оценки сейсмической опасности чрезвычайно актуальна, что обуславливается высоким уровнем сейсмической активности, краткостью достаточно полных сейсмических каталогов и интенсивным освоением территории. Диссертация представляет собой анализ существующего положения в оценке сейсмического риска применительно к территории Кыргызстана. В представленной работе описывается и реализуется ряд новых подходов к оценке величин максимального сейсмического воздействия и сайт-эффекта для ряда районов Кыргызстана.

#### 3. Степень обоснованности и достоверности каждого результата (научного положения) выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации.

Основные научные результаты, полученные автором:

1. Предложен и реализован на ряде примеров комплекс новых подходов, обеспечивающих уточнение оценок сейсмической опасности в плане оценки величин максимальных воздействий и учета грунтовых условий.

Обоснованность и достоверность научных результатов подкреплена проработкой значительного объема экспериментального и литературного материала.

2. Реализован метод площадной оценки величин максимальных сейсмических воздействий (величин  $PGV$ ) на основе полевых макросейсмических данных.

Высокая степень достоверности результатов, полученных на основе метода PVGEM, обусловлена не только переработкой большого объема сейсмических данных, покрывающих территорию до 150 кв.м., с учетом данных о положении разломных зон и геоморфологии местности, но и хорошей согласованностью результатов сопоставления оценок величин пиковых массовых скоростей при землетрясениях, полученных методами PGVEM и DDA.

3. Определена сравнительная эффективность методов микрорайонирования (определения величин сайт-эффекта) на основе анализа поля микросейсм (методы реперной точки,  $H/V$  отношения, построения сейсмического разреза грунтовой толщи) для условий Киргизии; продемонстрировано преимущество метода  $H/V$  отношения и приведен пример ограниченности микрорайонирования только на основе анализа микросейсм.

Достоверность данного научного результата обеспечена использованием новейших подходов, современных программных средств обработки и интерпретации результатов наблюдений и большого объема экспериментальных данных.

4. Произведена адаптация для условий бассейна р. Нарын методики детальной площадной оценки прогнозных величин  $Vs30$  на основе корреляции величин  $Vs30$  и локальных значений уклона местности.

Достоверность результата обусловлена использованием современных методов к детальной площадной оценке прогнозных величин с учетом уклона местности.

#### **4. Степень новизны каждого научного результата (положения), выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации.**

Результат 1 является новым, поскольку комплексный подход для уточнения оценок сейсмической опасности и вычисления максимальных воздействий применен впервые для ряда территорий Тянь-Шанского орогена.

Результат 2 - новый, так как разработанная автором методика площадной оценки величин максимальных сейсмических воздействий и результаты ее использования являются

оригинальными при исследовании исторических и палеоземлетрясений. С участием автора, этот метод был обобщен на получение площадных оценок величин максимальных массовых скоростей  $PGV$  и реализован на территории будущего строительства каскада Верхне-Нарынских ГЭС.

Результат 3 является новым, поскольку впервые получены результаты определений фундаментальной резонансной частоты (частот) грунта верхней части геологического разреза по измерениям микросейсмических колебаний в городах Бишкек, Каракол и Нарын. Впервые для исследуемого района была построена карта фундаментальных резонансных частот показывающая, что в осадочном чехле Чуйской впадины существует резкий импедансный контраст который генерирует первое пиковое увеличение движений грунта.

Анализ сайт-эффектов был выполнен автором работы в городах Каракол и Нарын. Было установлено, что наивысший уровень усиления подземных толчков в г. Каракол наблюдался в северной части города вблизи озера Иссык-Куль, на наиболее рыхлых обводненных грунтах. В г. Нарын анализ величин сайт-эффекта проведен в трех разных городских агломерациях. Установлено, что результаты применения разных методов, в целом, согласуются достаточно хорошо.

Результат 4 является новым, поскольку автором работы применительно к анализу микросейсм было впервые проведено моделирование процессов взаимодействия поверхностных волн Рэлея с неоднородностями строения породной толщи, получена новая модель распространение скоростей  $Vs30$  с учетом кривизны рельефа и геоморфологии участка. Построен и реализован алгоритм решения задачи оценки прогнозного значения скорости  $Vs30$ , используя геоморфологические данные (детальную числовую модель рельефа).

## **5. Оценка внутреннего единства и направленности полученных результатов на решение соответствующей актуальной проблемы, теоретической и прикладной задачи.**

Внутреннее единство обусловлено тем, что каждый этап проведенного исследования является логическим продолжением предыдущего. Результаты данной работы являются итогом последовательного решения задач, составляющих структуру диссертации. Единство полученных результатов также основано на комплексном подходе к исследованию сейсмических воздействий.

## **6. Практическая значимость полученных результатов:**

1. Получены новые карты сейсмической безопасности ряда городских агломераций Киргизии в терминах основных резонансных частот грунтовой толщи.

2. Продемонстрирована возможность площадной оценки максимальных сейсмических воздействий (величин PGV) методом PGVEM.
3. Показано ограничение возможности использования микросейсм в качестве зондирующего сигнала по причине малости амплитуд микросейсм.
4. 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.
5. 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.

## **7. Подтверждение опубликования основных положений, результатов и выводов диссертации**

Соискатель является автором 62 публикаций, из них 53 по теме диссертации: 2 работы опубликованы в рецензируемых изданиях из списка ВАК, 19 работ – в изданиях, индексируемых в РИНЦ, 15 – в международных изданиях, индексируемых в Web of Science и Scopus, 2 тезиса докладов на международных и российских научных конференциях.

Материалы диссертации докладывались на Второй Европейской конференции сейсмологии и инженерной сейсмологии, Стамбул, август 2014 г., (доклад отмечен как лучший на подсекции, а работа признана имеющей инновационный потенциал); на Шестой межвузовской молодежной конференции «Школа экологической геологии и рационального недропользования», г. Санкт-Петербург (май 2005 г.); на 33-м Генеральной Ассамблеи Европейской Сейсмологической комиссии, г. Москва (август, 2012); на международном семинаре «Информационные и коммуникационные технологии по управлению природными рисками и изменение климата», г.Чолпон-Ата (сентябрь 2011); на юбилейном научно-практическом конференции молодых ученых, посвященной 70-летию Кыргызского Государственного Университета, апрель 2002, (доклад награжден дипломом первой степени); на восемнадцатом Сергеевских чтениях «Инженерная геология, геоэкология и

фундаментальные проблемы и прикладные задачи», г. Москва (март 2016); на заседании Ученого Совета Института Динамики Геосфер РАН 15 марта 2016); на заседании кафедры Динамической геологии факультета геологии МГУ, 16 марта 2016 г.; на конференции организованной по программе предоставления стипендий и грантов и повышению квалификации исследователей из Центральной Азии и Афганистана (CAARF), Иссык-Куль (май 2016); на Седьмом Международном симпозиуме «Проблемы геодинамики и геоэкологии внутриконтинентальных орогенов», г. Бишкек (июнь 2017).

## **8. Соответствие автореферата диссертации**

Автореферат диссертационной работы полностью соответствует ее содержанию, поставленной в ней цели и задачам исследования.

## **9. Достоинства и недостатки по содержанию и оформлению диссертации и автореферата, а также мнение о научной работе в целом.**

Основу диссертации составляет описание результатов реализации разного вида методик оценки 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 в пригодном для определения максимально возможного сейсмического воздействия ввиду редкой повторяемости сильных землетрясений и достаточно короткости инструментального каталога сейсмических воздействий. Представляется возможным разве оценить максимально возможного сейсмического воздействия, и дальнейшим выбором из них наиболее правдоподобного по каким-либо иным независимым соображениям.

Другим не вполне оправданным предположением, используемым автором, 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.

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 захватывают всех геоморфологических террас Нарынского бассейна. Ввиду этого, они могут оказаться не вполне представительны для аппроксимации кривизны рельефа. Возможно, стоило также использовать данные полученные по скважин 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.

К диссертации имеется и ряд редакционных возражений.

При сравнении значений PGV в соотношении интенсивности и величин PGV по Ф.Ф.Аптикаеву автор задает критерий, выполнение которого позволяет считать в каждом конкретном случае согласие удовлетворительным (около 9 баллов), но район Нарын относится к зоне опасности 8 балл (балльность в 9 баллов принята при проектировании каскада ГЭС с запасом).

Мешает восприятию большое количество незначащих 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 и др.).

Таким образом, по диссертационной работе имеются следующие общие замечания и предложения:

1. В формулировках защищаемых положений 1, 2, в основном, преобладают общие фразы и выражения, не хватает детализации.
2. В работе отсутствуют ссылки на предыдущие исследования по данному направлению и отсутствует сравнение новых результатов с полученными ранее.
3. Стиль изложения текста диссертационного исследования не унифицирован.
4. Оформление рисунков, подрисуночных подписей, таблиц, списка литературы не соответствует требованиям по оформлению диссертационных работ.

Указанные замечания не носят принципиального характера, и работа в целом оценивается положительно. Данный научный труд является законченной научно-квалификационной работой, содержащей решение задачи по изучению характеристик геодинамической активности отдельных районов Киргизии с точки зрения исследования сейсмической опасности и сейсмического риска.

Таким образом, диссертация Орунбаева Сагынбека Жолчуевича «Совершенствование методов оценки сейсмической опасности на примере ряда районов Киргизии» выполнена на актуальную тему, обладает научной новизной и содержит обоснование подходов к реализации комплексного уточнения сейсмической опасности, а также результаты решения этой задачи и проверку согласованности полученных результатов с независимыми геолого-геофизическими данными.

Диссертация соответствует критериям, установленным п.9 Положения о присуждении ученых степеней (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842) для ученой степени кандидата наук, а ее автор Орунбаев Сагынбек Жолчуевич достоин присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.10-«Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых».

Ведущий научный сотрудник ИС РАН,  
к.ф.-м.н.

Брагин В.Д.

Старший научный сотрудник ИС РАН,  
к.г.-м.н.

Баталева Е.А.

Старший научный сотрудник ИС РАН,  
к.ф.-м.н.

Сычева Н.А.

*Подписи Брагина В.Д.; Баталевой Е.А., Сычевой Н.А.  
уточнены.*

*Вер. специалист*



*С.А. Жаммурзина Е.А.*

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Научная станция Российской академии наук в г. Бишкеке (ИС РАН)  
720049, Бишкек, Кыргызстан,  
Телефон: +996 (312) 61-31-40  
Факс: +996 (312) 61-14-59  
e-mail: ns\_ran@mail.ru