

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию **Прокоповича Сергея Владимировича**

**«МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ
СЕЙСМОСТОЙКОСТИ СООРУЖЕНИЙ»,**

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика.

Сведения о лице, подписавшем отзыв:

Заалишвили Владислав Борисович

доктор физико-математических наук, профессор, директор

Геофизический институт – филиал Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Федерального научного центра

«Владикавказский научный центр Российской академии наук» Северная Осетия,

362002, Владикавказ, ул. Маркова, 93а, Тел. +7 (8672) 76-40-84, E-mail:

vzaal@mail.ru

Актуальность темы диссертации. Задание воздействия является основополагающей задачей в расчетах конструкций на сейсмостойкость. Современные методы сейсмологии позволяют в той или иной степени прогнозировать сейсмическое воздействие на площадке строительства. Однако выполнение таких работ дорого и трудоемко. Они должны безусловно выполняться при проектировании ответственных сооружений. В массовом строительстве, к сожалению, детальное сейсморайонирование не проводится. В результате проектировщики могут принимать волевые и, часто, неправильные решения. Примером могут служить обрушившиеся при землетрясениях здания с гибким нижним этажом. Еще более сложным является вопрос задания воздействия для типового проектирования, когда площадка строительства неизвестна. Диссертационная работа пытается решить эту проблему, что делает тему диссертации весьма актуальной.

Новизна научных исследований и полученных результатов

Основным научным достижением диссертанта, характеризующимся новизной, является построение модели воздействия, опасной для сооружения и соответствующей по основным свойствам реальным сейсмическим воздействиям.

Новым является предложенные в диссертации спектр работы сил пластического деформирования и спектр повреждаемости, при построении которых воздействие пропускается через упругопластическую систему или систему с развивающимися трещинами. Спектр повреждаемости предложен и реализован совместно с Ш.Назаровой.

Практическая значимость работы

Методика диссертанта позволяет проводить расчеты различных сооружений на сейсмостойкость при отсутствии необходимых сейсмологических данных. Это актуально для объектов обычной ответственности. Предложенная модель воздействия полезна, также для расчета высокоответственных сооружений на стадии предварительного проектирования, когда сейсмологические данные отсутствуют. Наконец, предложенная модель может быть основой расчетов в типовом проектировании.

Оценка содержания диссертации, ее завершенность.

Диссертация состоит из введения, шести глав, основных результатов, заключения, списка литературы (174 наименования), содержит 137 страниц текста, включая 54 рисунка и 15 таблиц.

Диссертация представляет собой завершенную научно-квалификационную работу.

В первой главе приведен обзор литературы,

В заключении обзорной части поставлена цель исследования, которая идеально соответствует состоянию вопроса и содержанию диссертации:

Выводы по первой главе сформулированы хорошо. Из них следует цель и метод исследования.

Вторая глава посвящена анализу свойств реальных воздействий. Диссертант выделяет кинематические и энергетические характеристики. Их значения оценены

по данным базы акселерограмм, включающие записи 9-балльных воздействий. База содержит 93 записи. Из кинематических характеристик, кроме общепринятой величины пиковых ускорений PGA, автор выделяет названный им в работе коэффициентом гармоничности, параметр $\kappa = \frac{\dot{y}_{\max} \cdot y_{\max}}{\dot{y}_{\max}^2}$. Ценным является факт обоснования сильной зависимости PGA от спектрального состава воздействия и независимость энергетических характеристик от спектрального состава в рамках одного макросейсмического балла. Этот результат согласуется с данными сейсмологов, которые склонны отказаться от величины PGA, как характеристики интенсивности сейсмического воздействия. В США предлагают использовать для этой цели абсолютную кумулятивную скорость CAV. Автор также выделяет эту характеристику, но более детально исследует интенсивность по Ариасу I_A .

Для описания энергетических характеристик сейсмического воздействия в работе введены спектр пластических деформаций и спектр повреждаемости.

В третьей главе, по существу, решаются предварительные задачи определения числовых значений характеристик, необходимых для дальнейшего построения модели воздействия. Исследования можно разделить на две группы. Первая группа связана с заданием расчетных ускорений воздействия (PGA), а вторая – с заданием других характеристик. Для задания PGA автор использует современную шкалу балльности, известную связь повторяемости воздействий с баллом и полученную в работе зависимость PGA от преобладающего периода воздействия. На этой основе им разработана программное обеспечение, зарегистрированное в фонде алгоритмов и программ РФ. Остальные характеристики (коэффициент гармоничности и интенсивность по Ариасу) получены путем формальной обработки имеющихся статистических данных.

Четвертая глава посвящена технически наиболее сложному вопросу – построению модели воздействия. Автор проанализировал существующие модели воздействия и показал их ограниченность. Наиболее близкой к предложению автора является известная модель А.А.Долгой в виде ограниченного набора затухающих синусоид ее развитие в работе О.П.Нестеровой. Авторы ищут

многопараметрическую модель, которая, имея простой вид, обладает найденными параметрами реальных воздействий. А.А.Долгая использовала 6-параметрическую модель. Модель О.П.Нестеровой имела 12 параметров. Добавление одного параметра примерно удваивает время расчета. Поэтому О.П.Нестеровой удалось получить всего несколько реализаций. Диссертант разработал программное обеспечение на видеокарте, что позволило более, чем на два порядка ускорить процесс за счет распараллеливания операций.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Степень достоверности полученных результатов определяется корректным применением современного аппарата строительной механики, сопоставлением результатов расчета с данными о последствиях прошлых землетрясений, использованием базы данных реальных землетрясений. Результаты выполненных расчетов согласуются с данными других исследователей, занимавшихся моделированием сейсмических воздействий.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций не вызывает сомнений.

Автором сформулировано 10 основных результатов и выводов. Выводы, сформулированные автором, достаточно полно отражают основные результаты выполненной работы.

Первый вывод формулирует требования к расчетному воздействию

- расчетное воздействие должно быть консервативным, т.е. обеспечивать некоторый запас прочности для сооружения;
- воздействие должно ориентироваться на предельное состояние конструкции;
- воздействие не должно приводить к излишне затратным инженерным решениям;
- воздействие должно давать возможность проведения инженерных расчетов.

Этот вывод, вообще говоря, сформулирован в 1930 году одним из основоположников современной инженерной науки Н.М. Герсевановым, но

забывается многими современными специалистами.

Второй вывод справедливо отмечает, что чисто сейсмологические исследования в отрыве от рассчитываемого сооружения могут привести к ошибкам в задании воздействия. Кроме того, сейсмологические исследование трудно использовать при типовом проектировании.

Третий вывод о том, что для моделирования сейсмического воздействия важным является учет, как свойств сооружения, так и свойств воздействия не вызывает возражений

Четвертый вывод относится к результатам анализа характеристик сейсмического воздействия. Действительно указывают на то, что кинематические характеристики воздействия зависят от его спектрального состава, а такие энергетические характеристики, как интенсивность по Ариасу и абсолютная кумулятивная скорость – не зависят. В целом вывод не вызывает возражений и обоснован в работе.

Пятый вывод описывает введенный автором спектр повреждаемости сооружения. Публикации автора по этому вопросу выполнены совместно с Ш.Назаровой.

Шестой вывод утверждает, что для расчета сооружений на действие ПЗ важны кинематические, а для расчета сооружений на действие МРЗ – энергетические характеристики. Вывод не вызывает возражений.

Седьмой вывод носит, отчасти, констатирующий характер. Автор отмечает, что ему удалось реализовать простую методику генерации воздействия, путем перебора параметров расчетной модели на видеокарте. Это большая заслуга автора.

Восьмой вывод содержит рекомендации по заданию значений параметров модели воздействия. Они не вызывают вопросов.

Девятый вывод констатирует, что автором разработана модель сейсмического воздействия. Эта модель действительно может использоваться для анализа различных предельных состояний за счет соответствующего подбора весовых коэффициентов к характеристикам модельного воздействия. Справедлива

отмеченная диссертантом удобство использования предложенной модели для типового проектирования.

В десятом (последнем) выводе автора отмечается возможность в рамках предложенной модели учитывать сейсмологические особенности площадки соответствующим назначением частот синусоид, определяющих воздействие. Этот вывод можно рассматривать, как гипотезу автора. Она имеет смысл, но не рассматривается в диссертации.

По работе необходимо высказать ряд замечаний.

1. Автор работает с базой записей 9-балльных воздействий. Переходу к более слабым воздействиям в работе не уделено внимания.
2. Одним из параметров предлагаемого модельного воздействия является импульс скорости, который включается в некоторой точке воздействия. То, что такой импульс присутствует в реальных воздействиях, подтверждается сейсмологами, в частности итальянским профессором Faccioli E. и анализом записей, выполненным Л.Н. Смирновой и А.М. Уздиным. Но вот момент включения импульса в конкретной записи зависит от момента включения прибора и способа обрезки записей. Поэтому статистику моментов включения импульса скорости в воздействие, проведенную в работе, можно рассматривать, как предварительную.
3. Автор не уделил должного внимания такой энергетической характеристике, как среднеквадратическая скорость. В сейсмологии она считается достаточно устойчивой и, наряду с продолжительностью воздействия определяет сейсмостойкость сооружения.
4. Как уже отмечено при обсуждении выводов, вопрос о моделировании воздействия методом диссертанта для площадки строительства не рассмотрен в работе и вынесение его в выводы преждевременно.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением ВАК.

Диссертация Прокоповича Сергея Владимировича «Моделирование воздействий для оценки сейсмостойкости сооружений», представленная на

соискание ученой степени кандидата технических наук выполнена на высоком научном уровне и содержит важные для практики результаты. Она является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработана консервативная модель сейсмического воздействия, имеющая значение для расчетного обоснования сейсмостойкости объектов массового и типового проектирования.

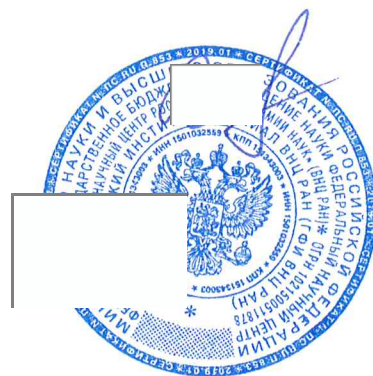
Результаты работы соответствуют пунктам 2, 7 и 8 паспорта специальности 05.23.17 – Строительная механика»: (технические науки).

Диссертационная работа Прокоповича С.В. соответствует критериям, установленным в "Положении о порядке присуждения ученых степеней", утвержденном Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013, а ее автор, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности по специальности 05.23.17. – Строительная механика

Согласен на включение своих персональных данных в аттестационные документы соискателя учёной степени кандидата технических наук Прокоповича С.В. и дальнейшую их обработку.

Официальный оппонент

Доктор физико-математических наук, профессор,
Геофизический институт – филиал Федерального
Государственного бюджетного учреждения науки
Федерального научного центра «Владикавказский
Научный центр Российской академии наук»,
Директор Заалишвили В.Б.



Сведения об официальном оппоненте:

Заалишвили Владислав Борисович, доктор физико-математических наук, профессор, директор

Геофизический институт – филиал Федерального
Государственного бюджетного учреждения науки
Федерального научного центра «Владикавказский
Научный центр Российской академии наук», директор;

Диссертация на соискание учёной степени доктора физико-математических наук на тему
«Сейсмическое микрорайонирование на основе изучения нелинейных свойств грунтов
искусственными источниками» по специальности 25.00.10. (04.00.22.) защищена в 1996 г.

E-mail: vzaal@mail.ru

Тел. +7 (8672) 76-40-84

Адрес: Северная Осетия, 362002, Владикавказ, ул. Маркова, 93а



*Подпись и сведения Заалишвили В.Б. удостоверены
Нач. общего отд. ГФИ ВНИИ РАН - Л.Т.Крюкова*