

## 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:

**Островская Надежда Владимировна**

кандидат технических наук, доцент кафедры "Строительная механика" ФГБОУ

ВО "Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет", 190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4.

Тел. +7 (812) 575-05-50, tehmeh@spbgasu.ru

*Актуальность темы диссертации.* Различные этапы проектирования при сейсмостойком строительстве предполагают главным образом анализ динамического поведения системы, для которого требуется задание расчетного сейсмического воздействия. Задача определения параметров такого воздействия при его моделировании является определяющей и наиболее сложной, учитывая то количество факторов, которое необходимо учесть. Однако эта проблема не имеет пока однозначного решения. Поэтому представленная научная работа является весьма актуальной.

*Степень обоснованности и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций.*

Достоверность и обоснованность положений диссертации не вызывает сомнений. Автор использовал для своих разработок записи прошлых землетрясений. Выводы получены с использованием апробированных методов математической статистики и строительной механики. Результаты хорошо согласуются с полученными ранее результатами к.т.н. А.А. Долгой. Ее

предложения можно рассматривать, как частный случай предложений диссертанта.

### ***Новизна научных положений, выводов и рекомендаций.***

Основным новым результатом автора является построение 12-параметрической модели сейсмического воздействия, которая позволяет учесть основные особенности реальных воздействий. Элементами новизны также обладают методика оценки РГА по его повторяемости и соответствующая программа расчета, попавшая в фонд алгоритмов и программ Российской Федерации. Новизной характеризуется использование спектров работы сил пластилического деформирования и спектра повреждаемости при оценке опасности воздействия.

***Практическая значимость работы*** представляется весьма значительной. Во-первых, предложенная модель воздействия применима в типовом проектировании; а также в массовом проектировании, не предусматривающим детального сейсморайонирования с генерированием акселерограмм. Во-вторых, модель полезна для проектирования уникальных объектов, когда надо оценивать принципиальные технические решения проектируемой конструкции, а сейсмологические данные еще не готовы.

Разработанные автором методики внедрены в расчетную практику.

### ***Оценка содержания диссертации, ее завершенность.***

Диссертация состоит из введения, шести глав, основных результатов, заключения, списка литературы (154 наименования), содержит 173 страниц текста, включая 68 рисунков 22 таблицы.

Диссертация представляет собой завершенную научно-квалификационную работу.

В первой главе приведен обзор состояния исследуемого вопроса. По существу автор дал краткий очерк развития теории сейсмостойкости, а воздействию посвятил пару страниц в постановке цели и задач исследования. В результате часть задач, которые должны входить в обзор оказались в начале Главы 4.

Вторая глава посвящена анализу свойств реальных воздействий. Глава представляется интересной и содержательной. В ней автор ввел понятие «Спектр работ сил пластического деформирования» и «Спектр повреждаемости».

В третьей главе, предложена методика оценки расчетных пиковых ускорений сейсмического воздействия. Методика подкреплена программным обеспечением, которое представлено в фонде алгоритмов и программ РФ. Впервые рассмотрена зависимость коэффициента гармоничности процесса от спектрального состава воздействия. Получены статистические характеристики важнейших кинематических и энергетических показателей. На этой основе сформулированы требования к моделированию воздействия.

Четвертая глава посвящена собственно вопросу построения расчетной модели. Она содержит значительную обзорную часть, которую следовало бы поместить в обзорную часть и оригинальные предложения автора, основанные на использовании дополнительных программных возможностей ЭВМ за счет распараллеливания вычислений невязки при поиске оптимальных параметров на видеокарте. Это предложение позволило автору добиться успеха и создать программу генерации воздействия с 11 параметрами.

По результатам выполненных научных исследований опубликовано 14 печатных работ, отражающих основное содержание диссертационной работы, в том числе 6 статей в рекомендуемых ВАК РФ научных журналах. Имеются программа для ЭВМ с регистрацией в базе данных РОСПАТЕНТ и публикация в издании, входящим в международные базы цитирования Scopus и Web of Science, в соавторстве.

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

Первый вывод формулирует требования к расчетному воздействию. Эти требования хорошо известны. Впервые они четко сформулированы Н.М. Герсивановым, а позже дополнены и приведены в известной монографии В.И. Сливкера и А.В. Перельмутера. К сожалению, их постоянно забывают, о чем

свидетельствуют многочисленные дебаты специалистов о том, должна ли расчетная акселерограмма быть похожей на реальную. Диссертант просто напомнил эти требования.

Второй вывод не должен вызывать возражений у инженеров, но может негативно восприниматься сейсмологами. Сейчас, вопреки требованиям, указанным в первом выводе, расчетное воздействие генерируют сейсмологи без учета динамических характеристик сооружения. Это может приводить к неконсервативным оценкам сейсмостойкости.

Третий вывод о том, в целом не вызывает возражений. Очевидно, что при моделировании воздействия необходимо учитывать свойства сооружения. Формулировка третьего вывода не вполне удачна. Создается впечатление, что между первым и вторым предложением пропущена фраза. Сейчас они не связаны.

Четвертый вывод содержит результаты статистического анализа записей землетрясений. Убедительным представляется вывод о зависимости кинематических характеристик от спектрального состава воздействия и независимости от этого состава энергетических характеристик.

Пятый вывод описывает введенный в диссертации спектр повреждаемости.

Шестой вывод следует, скорее из общефизических соображений, нежели из текста диссертации. Однако он важен и справедлив и указывает пути использования модели соискателя при моделировании ПЗ и МРЗ.

Седьмой вывод является важным, но имеет констатирующий характер. Автор действительно реализовал процессы вычислений с использованием видеокарты. Это позволило на два порядка ускорить процесс генерации и обеспечило новые возможности в задаче моделирования воздействий.

Восьмой вывод содержит рекомендации по заданию значений параметров для моделирования. По логике его следовало бы объединить с выводом 6.

Девятый вывод констатирует, что автор провел разработку новой модели, и утверждает, что она пригодна для расчета сооружений на воздействия разных уровней. Это утверждение наглядно проиллюстрировано в тексте диссертации.

В десятом (последнем) выводе автор указывает на возможность учета особенностей площадки строительства в рамках предложенной модели. Такая гипотетическая возможность действительно имеется, но требует проработки.

***По работе необходимо высказать ряд замечаний.***

1. Соискатель находится в плену формально-математических подходов. Имея сравнительно небольшую статистическую базу, он старается выбрать формально наиболее удачную (с наименьшей погрешностью) аппроксимацию анализируемых параметров от преобладающего периода воздействия. В результате при периодах воздействия более 1.5 с, где из базы находится всего 3 точки, аппроксимирующая зависимость дает отрицательные значения пиковых ускорений. Диссертанту следовало бы взять пример с аналогичной работы А.А. Долгой, которая выбирала аппроксимирующую функцию для PGA, которая может изменяться в диапазоне от 10 до  $1 \text{ м/с}^2$ .
2. Автор достаточно подробно описывает генерацию МРЗ. Критерий опасности МРЗ проверяется автором по спектрам работы сил пластиического повреждения и по спектрам повреждаемости. Генерация ПЗ в работе декларируется и описываются принципы такой генерации, однако критериев опасности для сравнения воздействий не приводится. Одного пикового ускорения может быть недостаточно.
3. Разработки автора хорошо применять для систем с одной доминирующей формой колебаний. При расчете рамной конструкции пластические шарниры могут появиться в разных местах. При этом период колебаний системы меняется. Как использовать предложения автора в этом случае?
4. Автор использует в работе новые понятия спектров работы сил пластиического деформирования и спектра повреждаемости. Публикации по этим вопросам написаны группой авторов. Следовало бы указать личный вклад соискателя в эту часть исследований.
5. В работе имеются отдельные опечатки и нестыковки, не влияющие на ход повествования, которые можно объединить в одно замечание:

- Аббревиатуры, например, такие как ПЗ, МРЗ, ОСР, ЛСМ встречаются в тексте первый раз без расшифровки или расшифровка идет после их первоначального использования;
- Графики функций, например, на стр. 93, 97, 98, 113, 114 не имеют обозначений по осям абсцисс и ординат;
- Например, в выводе 3 (стр. 119) последнее слово «воздействия» написано с двумя я и т.п.

***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, является завершенной научно-квалифицированной работой, выполнена автором самостоятельно на высоком научном уровне, посвящена актуальным и важным для практики вопросам. Сформулированные замечания не меняют общей положительной оценки работы.

Разработанная автором консервативная модель сейсмического воздействия нашла применение для проектирования уникальных объектов, когда надо оценивать принципиальные технические решения проектируемой конструкции, а сейсмологические данные еще не готовы. Результаты диссертационной работы могут быть использованы для расчетного обоснования сейсмостойкости объектов массового и типового проектирования. Основные положения диссертации опубликованы в научной печати и достаточно полно изложены в автореферате.

Результаты работы соответствуют пункту 7 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.

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

Официальный оппонент

доцент кафедры "Строительная механика" ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет"  
кандидат технических наук

*Н.В. Островская*

*13.05.2021*

### **Сведения об официальном оппоненте:**

Островская Надежда Владимировна, кандидат технических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», доцент кафедры «Строительная механика»  
Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук на тему «Метод расчета и оптимизации параметров пластических демпферов в системах сейсмозащиты» по специальностям 05.23.17 защищена в 2016 г.

E-mail: [tehmeh@spbgasu.ru](mailto:tehmeh@spbgasu.ru)

Тел.+7 (812) 575-05-50

Адрес: 190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4

		<b>Подпись Островская Н.В.</b>	
<b>ЗАВЕРЯЮ</b>			
Зам. начальника управления кадров			
<b>СПБГАСУ</b>		<i>Гембльварт С.А.</i>	
<i>« 13 »</i>		<i>05 2021 г.</i>	