

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу

НИКОНОВОЙ Наталии Вячеславовны

«РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ РАСЧЕТА И МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ СЕЙСМОЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ И СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.23.17 «Строительная механика»

Актуальность темы диссертации

В рецензируемой работе рассматривается задача расчета на сейсмические нагрузки сооружения, снабженного сейсмоизоляцией с нелинейной диаграммой деформирования. Нелинейную диаграмму деформирования имеет большинство сейсмоизолирующих систем. В частности, это относится ко всем устройствам сейсмоизоляции ведущих Европейских фирм. Нормативные методы расчета не позволяют проводить расчеты и оценивать эффективность такого рода устройств. Сейчас каждый проект сейсмоизоляции требует разработки специальных технических условий на проектирование и генерации набора расчетных акселерограмм. Такая работа по срокам и стоимости возможна только для крупных, ответственных сооружений. По этой причине применение сейсмоизоляции для объектов массового строительства весьма ограничено. Разработки диссертанта позволяют формализовать расчеты систем сейсмоизоляции и выполнять их в условиях ограниченной информации о сейсмическом воздействии. Это, в свою очередь, позволяет существенно расширить область применения сейсмоизоляции. Сказанное определяет актуальность диссертационной работы.

Оценка содержания диссертации, ее завершенности в целом, замечания по оформлению диссертации.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 124 наименований, включая 33 иностранных источника. Общий объем диссертации составляет 154 страницы, в том числе 58 рисунков и 20 таблиц.

Обратимся к анализу глав диссертации.

Во введении обоснованы тема и задачи исследования, актуальность рассматриваемой проблемы, формулируются задачи исследования, дается краткая характеристика работы.

Первая глава диссертации посвящена описанию развития теории сейсмостойкости от ее зарождения до наших дней. Историческая часть при этом несколько перегружена. Основное внимание уделено развитию систем сейсмоизоляции и сейсмогашения. Представленный материал хорошо изложен и раскрывает состояние вопроса. Выводы по главе довольно слабые, не отражают в полном объеме представленный материал и не содержат цель и метод исследований.

Вторая глава диссертации содержит основной объем аналитических исследований соискателя. В ней получены уточненные уравнения колебаний одномассовой системы на шаровых опорах и обоснованы различные варианты упрощения полученных исходных уравнений. При этом автор продемонстрировал высокую квалификацию в области прикладной теории механических колебаний. Результаты исследований представлены в удобной форме и могут быть непосредственно использованы в проектной практике.

Третья глава посвящена построению расчетной модели сейсмического воздействия. Она содержит свою обзорную часть, анализ некоторой небольшой (около 60 записей) базы акселерограмм и реализацию методики определения расчетных пиковых ускорений сооружения так, чтобы вероятность их превышения была равной аналогичной вероятности для объектов массового строительства. При этом учитывается падение пиковых ускорений реальных воздействий с ростом их преобладающего периода. Далее соискатель предлагает новую модель сейсмического воздействия в виде суммы трех гармонических процессов и импульса скорости. Параметры модели определяются так, чтобы обеспечить близость модельного и

реальных воздействий по некоторой группе параметров (пиковым ускорениям, показателю гармоничности, интенсивности по Ариасу и т.д.). Для генерации воздействия по предложенной методике соискателем разработано соответствующее программное обеспечение.

Четвертая глава по замыслу соискателя посвящается примерам расчета конкретных объектов. Фактически глава содержит две части. Первая часть включает массовый расчет сооружений по акселерограммам землетрясений (использовано более 60 записей прошлых землетрясений) и сопоставление этих результатов с данными автора. Это, своего рода, обоснование достоверности предложений диссертанта. Вторая часть содержит предложенную автором методику определения опасной частоты воздействия для нелинейных систем. При этом автор полагает, что такая частота существует и может быть найдена итерационным путем.

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

Автором сформулировано 12 основных результатов и выводов.

Первый вывод касается состояния исследуемого вопроса. Он сформулирован значительно лучше, чем в выводах по первой главе и не вызывает возражений.

Второй вывод содержит две части – констатирующую, о том, что автор получил формулы для линеаризации уравнений колебаний и содержательную о том, что эти формулы позволяют использовать ЛСМ с некоторой поправкой. Вывод вполне оправдан.

Третий вывод констатирует факт, что диссертант получил формулы для замены нелинейного демпфера суперпозицией двух демпферов вязкого и сухого трения. Указанная замена обоснована в диссертации.

Четвертый вывод также констатирующий. Автор действительно построил асимптотический портрет уравнения колебаний системы на сейсмоизолирующих опорах при наличии нелинейного демпфирования. Результаты представлены в удобной для использования форме.

Пятый вывод констатирует факт рассмотрения возможности появления параметрического резонанса в сейсмоизолированной системе при одновременном действии вертикального и горизонтального возмущений. Следовало бы здесь указать, что автором получена величина предельного демпфирования, составляющая 10% от критического значения, при которой резонанс исключается.

Шестой вывод относится к статистической обработке записей прошлых землетрясений и говорит о том, что статистические данные имеют большой разброс и характеристики воздействия «в целом зависят от преобладающей частоты воздействия». Если вывод о разбросе не вызывает сомнений, то вывод о зависимости от частоты требует дальнейшего анализа. Даже в исследованиях соискателя пиковая скорость не зависит от преобладающей частоты, а многие авторы полагают, что энергетические характеристики воздействий не должны зависеть от частоты.

Седьмой вывод констатирует факт разработки модели воздействия, параметры которой явно зависят от возможной магнитуды землетрясения и гипоцентрального расстояния.

Восьмой вывод чисто констатирующий. Программа действительно разработана и описана в диссертации.

Девятый вывод о консервативности предложений соискателя по моделированию расчетных воздействий. Этот вывод обоснован в работе путем сопоставления расчетов по предложениям соискателя и по акселерограммам около 60 прошлых землетрясений.

Десятый вывод чисто констатирующий. В диссертации действительно разработан итерационный алгоритм поиска опасных частот для нелинейных систем сейсмоизоляции.

Одиннадцатый вывод содержит рекомендации к практическому применению разработок соискателя. Рекомендации не вызывают вопросов.

Двенадцатый вывод содержит предложения о возможных направлениях дальнейших исследований. Эти предложения не вызывают вопросов.

Достоверность и научная новизна полученных результатов подтверждается использованием апробированных методов строительной механики, а также соответствием результатов работы данным других исследований, работающих в этой области. Предложения соискателя проверены путем расчетов по акселерограммам около 60 реальных землетрясений.

С нашей точки зрения соискателем следующие новые результаты

- Получены линеаризованные уравнения колебаний сейсмоизолированной системы, допускающей анализ по линейно-спектральной методике.
- Получена иерархия приближенных (укороченных) уравнений колебаний нелинейной сейсмоизолированной системы и области использования предложенных уравнений, упрощающая анализ поведения системы.
- Получена величина минимального демпфирования в системе сейсмоизоляции, исключая возникновение параметрического резонанса при одновременном действии горизонтальной и вертикальной компонент сейсмического воздействия.
- Предложена новая расчетная модель сейсмического воздействия.

Ценность для науки и практики.

Научно-практическая ценность работы состоит, в том, что предложенные в ней расчетные модели сейсмоизолирующих устройств и методики их расчета открывают возможности широкого применения сейсмоизоляции при проектировании широкого класса зданий и сооружений.

По работе необходимо высказать ряд замечаний.

1) *В тексте диссертации имеется ряд опечаток и неточностей. Например, на стр.28 имеется ссылка на устранение многозначности АЧХ путем увеличения демпфирования. Соответствующий рисунок должен был быть 1.4.в, но он отсутствует, ссылка дана на рис.1.4 б, который к тексту отношения не имеет. При размещении работы на сайте часть рисунков сильно искажена, например, рис.4.*

2) *Не ясно использование уравнений колебаний в форме Сорокина. Это*

уравнение (4.11) в диссертации и (34) в автореферате. Не пояснено, что в этих уравнениях означает \tilde{Y} .

3) Предложения соискателя по подбору опасной частоты для нелинейных систем справедливы только для стационарных систем сейсмоизоляции. Для адаптивных систем, которые меняют свои свойства в процессе нагружения, приспособляясь к воздействию, не существует АЧХ и предлагаемый алгоритм неприменим.

4) Весь теоретический анализ, приведенный в главах 2-3, относится к системе с одной степенью свободы. Как распространить результаты на системы с несколькими степенями свободы автор не разъясняет.

Публикация основных положений диссертации.

Основные положения диссертации опубликованы в 17 печатных работах автора. Из 17 публикаций – 4 одиночные, 6 публикации представлены в журналах списка ВАК.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценивая диссертационную работу НИКОНОВОЙ Наталии Вячеславовны в целом, можно утверждать, что она является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, важной для развития строительной механики. В работе предложены новые расчетные модели сейсмоизолирующих опор с нелинейными демпферами и разработаны методики расчета сооружений с такой сейсмоизоляцией.

Результаты исследований представлены в научных публикациях и апробированы на конференциях различного уровня. Автореферат соответствует основным идеям и выводам диссертации.

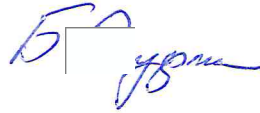
Замечания по диссертации, высказанные выше, не влияют на общую положительную оценку выполненной работы.

Представленная диссертация и автореферат соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842».

Автор диссертации – НИКОНОВА Наталия Вячеславовна – заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 – «Строительная механика».

Официальный оппонент

Доктор технических наук



Кауфман Борис Давидович

09 ноября 2017 г.

Подпись доктора технических наук Кауфмана Бориса Давидовича заверяю

*Руководитель диссертационного совета
управляющий персоналом*



Е.Ю. Вишневская

09 ноября 2017 г.



Сведения об оппоненте:

Кауфман Борис Давидович

Доктор технических наук,

главный научный сотрудник отдела «Статика и сейсмостойкость бетонных и железобетонных сооружений» АО Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники имени Б.Е. Веденеева.

E-mail: kaufmanBD@vniig.ru

Тел.: 8 (812) 535-55-80

Докторская диссертация защищена по специальности 05.23.07 «Гидротехническое строительство» в 2015 году.