

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук Фрезе Максима Владимировича 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»

Рецензируемая работа 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 рисунка и 20 таблиц.

1. Актуальность темы диссертационной работы

Тема диссертационной работы непосредственно связана с вопросами проектирования сейсмоизолированных сооружений. Действующие нормы не регламентируют эти вопросы, хотя сейсмоизоляция признается одним из наиболее эффективных средств сейсмозащиты зданий и сооружений. Основной метод расчета сооружений, предусмотренный нормами, линейно-спектральный (ЛСМ). Нормативный вариант ЛСМ не позволяет учесть демпфирование, а сейсмоизоляция требует оптимизировать демпфирование, которое обеспечивает приемлемые смещения сейсмоизолированной части сооружения. Считается, что для этого следует производить расчет сооружения во времени по акселерограммам землетрясений. Собственно такой расчет не вызывает затруднений и может быть сделан по любой современной программе: MIDAS, ANSYS др. Затруднения вызывает задание расчетной акселерограммы. Проектировщик может заказать расчетные

акселерограммы при выполнении микросейсморайонирования. Обычно результаты (расчетные акселерограммы) появляются к концу проектирования, когда все технические решения должны быть приняты.

Таким образом, инженер оказывается в безвыходном состоянии. Формально он не может начать проектирования, не имея расчетного воздействия. Предварительных расчетов по ЛСМ он тоже не может сделать, т.к. нормативный вариант не пригоден для расчета сейсмоизоляции.

Рецензируемая работа направлена на решение указанного комплекса вопросов, что определяет актуальность темы диссертации

2. Научная новизна исследований и полученных результатов

Основным научным результатом исследований можно считать разработку математических моделей и методику расчета сейсмоизолированных систем в условиях ограниченной информации о сейсмическом воздействии на площадке строительства. При этом в работе предложено два варианта решения задачи: использование ЛСМ с заданием воздействия нормативной спектральной кривой и расчет на синтетическое воздействие, предложенное диссертантом.

Достижение общего научного результата основано на следующих положениях, обоснованных в диссертации

1. Получены линеаризованные уравнения нелинейных колебаний сейсмоизолированной системы, допускающие применение ЛСМ
2. Предложена модель реального демпфирующего устройства в виде двух демпферов сухого и вязкого трения, позволяющая использовать для расчетов известные программные средства
3. Построен фазовый портрет уравнения колебаний сейсмоизолированной системы и получены укороченные уравнения колебаний и области их применения.

4. Обоснована величина минимального демпфирования, исключая параметрический резонанс при одновременном вертикальном и горизонтальном возмущениях.
5. Предложена новая модель сейсмического воздействия для предварительных расчетов сейсмоизолированных сооружений..

3. Степень обоснованности и достоверности научных результатов и выводов, сформулированных в диссертации

В рассматриваемой диссертации сформулировано 12 основных выводов

1. Первый вывод, который следует из выполненного в работе анализа состояния исследуемого вопроса, указывает на недостаточность исследований по теме диссертации и не вызывает возражений.

2. Второй вывод констатирует выполненную в работе линеаризацию уравнений сейсмических колебаний и указывает на возможность применения ЛСМ после линеаризации. Этот вывод обоснован в диссертации, хотя хотелось бы изложить соответствующие исследования в работе более подробно.

3. Третий вывод констатирует тот факт, что в работе обоснована модель демпфера в виде параллельно установленных демпферов сухого и вязкого трения. Такое обоснование действительно имеется в работе.

4. Четвертый вывод касается построения в работе асимптотического портрета рассматриваемого уравнения колебаний. Этот портрет построен и выделены области применения укороченных уравнений колебаний. Результат не вызывает вопросов.

5. Пятый вывод относится к возможности параметрического резонанса системы. В работе показано, что при затухании более 10% от критического значения такой резонанс исключается. Можно отметить, что результат получен автором аналитически. Ранее проводились отдельные численные

оценки (А.А.Долгая, И.У.Альберт, Т.А.Белаш, А.М.Уздин) этого эффекта, указывающие на похожую величину критического демпфирования.

6. Шестой вывод посвящен анализу кинематических, спектральных и энергетических характеристик сейсмического воздействия. Следует отметить, что статистическая база анализа весьма ограничена. Достоверность вывода подтверждается тем, что ранее, также на ограниченной базе, похожие результаты были получены О.А.Савиновым и Т.А.Белаш, А.А.Долгой и А.М.Уздиным, а также в работах американских и китайских специалистов. Все выполненные работы показывают, что характеристики сейсмических воздействий имеют значительный разброс, но в целом зависят от преобладающей частоты сейсмического воздействия.

7. В седьмом выводе указывается, что автор разработал новую модель сейсмического воздействия, ориентированную на расчет сооружения и позволяющую учесть некоторые особенности возможных очагов сейсмического воздействия. Этот вывод соответствует действительности.

8. Восьмой вывод констатирует тот факт, что диссертант разработал программу на языке C++ в среде Windows XP для реализации предложенной модели воздействия.

9. Девятый вывод указывает на обоснование того, что предлагаемое синтетическое воздействие является опасным для сооружения. В работе действительно проведено сопоставление результатов расчета сооружения по предложенной акселерограмме и по акселерограмме более 80 реальных землетрясений. Во всех случаях предложенная акселерограмма оказалась более опасной.

10. Десятый вывод относится к разработанному в диссертации итерационному алгоритму определения наиболее опасной частоты. Алгоритм безусловно представляет интерес, но далеко не всегда применим.

11. Одиннадцатый вывод содержит рекомендации к практическому применению предложений работы и не вызывает возражений

12. Двенадцатый вывод касается предложений о возможных направлениях дальнейших исследований. Эти предложения представляются оправданными.

4. Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций диссертации

Значимость для науки и практики результатов диссертационной работы заключается в следующем:

- возможности применения разработанной методики при проектировании систем сейсмоизоляции при ограниченной сейсмологической информации и при ее полном отсутствии (типовое проектирование);
- предложенные автором приближенные (укороченные) уравнения движения упрощают расчет и проектирование и открывают новые возможности создания систем сейсмозащиты зданий и сооружений;
- полученные результаты уже сегодня используются при проектировании сейсмоизолированных мостов в ОАО «Трансмост» и ЗАО «Стройкомплекс-5»;
- можно рекомендовать изложенное в рассматриваемой методике при изучении вопросов проектирования и расчета систем сейсмоизоляции зданий и сооружений в ВУЗах.

5. Критические замечания и недостатки

Положительно оценивая рассматриваемую работу в целом, отмечая ее высокий научный уровень, достаточную степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, стоит отметить ряд замечаний.

- 1) Предлагаемый вариант ЛСМ изложен в диссертации слишком кратко. Хотелось бы иметь хотя бы пример применения этой методики. Как быстро будут сходиться итерации?
- 2) В разделе, посвященном параметрическому резонансу, по ходу изложения пропала основная, горизонтальная составляющая сейсмического

воздействия и получилось, что минимальное затухание γ не зависит от уровня горизонтального возмущения.

3) Как уже отмечалось, база данных по акселерограммам сравнительно небольшая, а разброс большой. Поэтому рекомендации по параметрам модельного воздействия нуждаются в дальнейшем уточнении.

4) Автором предложена новая модель воздействия и, в данном случае, результаты доведены до программной реализации и конкретных расчетов. При этом появилось много вопросов по использованию модели. Модель имеет 12 неопределенных параметров. Подбор модели ведется прямым перебором параметров. При 10 значениях параметров придется перебирать 10^{12} вариантов. При скромной величине в 100 операций на один расчет получается 10^{15} операций. При производительности современных компьютеров менее 10^{10} операций в секунду на расчет уйдет более 27 часов. Далее результат зависит от весовых коэффициентов, которые автор вводит к параметрам воздействия. Встает вопрос, как их назначать? В целом, модель воздействия может служить темой отдельного исследования.

5) Имеются отдельные недостатки в оформлении. Например, сразу бросается в глаза, что в формуле (2.24) и выше в формуле для силы сопротивления Q используется одна и та же переменная b , в (2.24) ее следует поделить на массу. Имеются и другие опечатки и мелкие дефекты.

Однако отмеченные недостатки не относятся к главному содержанию работы и не влияют на ее общую положительную оценку. Предложенные рекомендации могут быть учтены автором в дальнейших научных исследованиях. В целом, работа выполнена на высоком профессиональном уровне и хорошо оформлена.

6. Выводы и рекомендации

Рассматриваемая диссертация является законченной научно-исследовательской работой, в которой на основе выполненных автором обобщений, теоретических и расчетных исследований решена научная

задача, посвященная разработке методики расчета и оптимизации сейсмоизолированных сооружений при ограниченной сейсмологической информации.

Автором по теме диссертации опубликовано 17 печатных работ, в которых отражены основные положения диссертационной работы. Из них 6 опубликованы в рецензируемых научно-технических журналах по перечню ВАК РФ, в которых рекомендуется публикация материалов и результатов диссертаций. Отметим, что одна из публикаций входит в список SCOPUS и одна – в список Web of Science.

Диссертация выполнена на современном научном уровне и представляет собой завершенную самостоятельную научно-квалификационную работу. В целом, диссертация оформлена аккуратно. Представленные материалы изложены в логической последовательности.

Автореферат отражает содержание диссертационной работы и оформлен в соответствии с требованиями ВАК РФ. Стил ь изложения способствует пониманию диссертации и позволяет объективно оценить личный вклад автора и полученные результаты исследования.

В ходе проведения своих научных исследований, автор показал себя профессионально подготовленным специалистом в области расчета сооружений на сейсмические воздействия.

7. Заключение

Вышеизложенный материал дает основание считать, что диссертационная работа НИКОНОВОЙ Наталии Вячеславовны по содержанию, форме, актуальности, полноте поставленных и решенных задач, совокупности новых научных результатов, в достаточной степени аргументированных, отвечает требованиям п.9. «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям.

За решение задачи по разработке методики расчета сейсмоизолированных систем в условиях ограниченной сейсмологической информации НИКОНОВА Наталия Вячеславовна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.17 – Строительная механика.

Официальный оппонент,
Начальник группы сектора разработки программных средств
ОАО «Трансмост»
кандидат технических наук,

Фрезе Максим Владимирович

20.11.2017

Подпись  заверяю:

Начальник
отдела кадров



Россия, 190013,
Санкт-Петербург
Подъездной пер., д.1
тел.: +7(812)6453516
моб.: +7(911)9101089
Freze1978@yandex.ru