

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу **Бондарева Дмитрия Евгеньевича**
«Метод расчёта сейсмоизолированных зданий на ротационные воздействия,
вызванные землетрясением», представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 05.23.17 – Строительная
механика.

Сведения о лице, подписавшем отзыв:

Долгая Анжелика Александровна

кандидат технических наук, инженер-проектировщик I категории
сектора разработки программных средств

АО "Трансмост", 190013, г. Санкт-Петербург, Подъездной пер., д.1

e-mail: anzhelika-dolgaya@yandex.ru

тел.: +7 (812) 645-35-16

1. Актуальность темы диссертационной работы

Хорошо известно, что в процессе землетрясений здания и сооружения совершают сложные пространственные колебания. Однако в нормах учет пространственных, в частности, крутильных колебаний зданий производится только введением в расчетную схему некоторого эксцентриситета между центром масс и жесткости системы. Вращательные компоненты сейсмического воздействия нормы не учитывают. Это указывает на то, что тема диссертации бесспорно обладает актуальностью.

2. Научная новизна исследований и полученных результатов

Основным научным результатом диссертации является разработка метода расчёта сейсмоизолированных конструкций с учетом вращательной компоненты сейсмического воздействия.

Новыми научными результатами являются:

1. Построение простых моделей сейсмоизолированной системы, как твердого тела на изолирующем фундаменте.
2. Детализация на основе разработанных моделей линейно-спектральной методики расчета сооружения с учетом поворотных степеней свободы и вращательной компоненты воздействия.

3. Исследовано влияние на крутильный отклик сейсмоизолированных сооружений эксцентриситета между центром масс сооружения и центром жёсткостей системы сейсмоизоляции, также вращательной компоненты сейсмического воздействия.

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

При составлении системы дифференциальных уравнений, описывающих движение сейсмоизолированного объекта, автор использует известные формулы теоретической механики сложного движения для учёта сейсмических сил на изолированную часть сооружения при поворотах основания. Для задания поворотной компоненты основания также использованы апробированные формулы Ю.П.Назарова и Н.М.Ньюмарка, применяемые в России и за рубежом. В процессе исследований автор применяет современный математический аппарат и проверяет адекватность разработанных моделей.

Результаты автора, в частности, о роли эксцентриситета в сооружении и поворотной компоненты воздействия согласуются с данными других авторов.

Сказанное позволяет сделать вывод об обоснованности и достоверности научных результатов.

4. Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций диссертации

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

- Автор впервые поставил в нашей стране задачу аналитического пространственного анализа колебаний зданий на сейсмоизолирующих фундаментах. Это может быть новым направлением в совершенствовании конструкций таких фундаментов.
- Полученные диссертантом модели, учитывающие кручение сейсмоизолированного объекта, позволяют проводить качественный анализ работы сейсмоизолированного сооружения без привлечения сложных программных комплексов.

- Соискатель разработал эффективный и достаточно простой метод для расчёта сейсмоизолированных сооружений на вращательное воздействие по линейно-спектральной методике и проиллюстрировал использование данного метода на примере расчёта железобетонного здания в программном комплексе, реализующего метод конечных элементов.

5. Оценка содержания диссертации, ее завершенность.

Рецензируемая работа выполнена на 202 страницах машинописного текста, содержит 4 главы, заключение и список литературы из 173 наименований.

В первой главе диссертации представлен анализ состояния исследуемого вопроса. Обзор исследований выполнен соискателем достаточно подробно с привлечением, как отечественных, так и зарубежных разработок. К недостатку обзорной части следует отнести отсутствие анализа возможностей современных программных комплексов типа SCAD, ANSYS, MIDAS и др. для пространственного анализа работы сооружений, в том числе их кручения.

Вторая глава содержит анализ влияния эксцентриситета между центром масс и центром жесткости на вращательные колебания сооружения. Она включает две части.

Первая часть посвящена записи и анализу уравнений движения сейсмоизолированного тела на кинематических опорах. Уравнения колебаний представляют собой стандартные уравнения свободного движения твердого тела. Новым является добавление в уравнения усилий от пластических демпферов. Выполненный анализ не вызывает возражений. Полученные результаты соответствуют представлениям о характере работы сооружения и известным результатам других исследований. Вопрос влияния вертикальной компоненты сейсмической реакции проработан недостаточно, что разбирается в замечаниях к диссертации.

Вторая часть рассматривает колебания сейсмоизолированного твердого тела на упругих (резинометаллических) опорах. Эта задача заметно проще, чем задача с шаровыми опорами. Ни уравнения колебаний,

ни их решение не вызывает возражений. Можно было бы уделить чуть больше внимания обоснованию и выбору расчетных акселерограмм. Результаты расчетов вполне предсказуемы и соответствуют опыту прошлых землетрясений.

Третья глава рассматривает колебания сейсмоизолированного объекта, вызванные крутильной составляющей сейсмического воздействия. Сложным здесь является задание этой составляющей и учет корреляции усилий, вызванных разными компонентами воздействия. Для решения первой части задачи автор использовал известный подход Ньюмарка. Что касается корреляции форм колебаний и компонент воздействия, то автор этот вопрос опустил, выполняя конкретные расчеты при конкретном соотношении расчетных воздействий.

В четвертой главе соискатель рассмотрел расчет здания по современной программе STARK, который подтвердил рекомендуемые им модели. По-видимому, в начале работы следовало бы сказать, что за модели и для чего строит автор. Ведь все можно посчитать по современным мощным программам. Тогда все встало бы на место.

Кроме того, соискатель попытался реализовать вариант ЛСМ для учета кручения. Из главы не очень ясно, как предлагается строить ротационный спектр. Он получается у соискателя свой для каждого воздействия.

Учитывая замечание к четвертой главе можно констатировать, что поставленные в работе задачи решены и увязаны с основной целью работы.

Работа содержит 8 выводов, подлежащих рассмотрению:

Первый вывод отмечает факт разработки моделей сейсмоизолированного здания на маятниковых опорах. Этот вывод не вызывает возражений.

Второй вывод относится к разработке модели сейсмоизолированного здания на упругих опорах, что также не вызывает вопросов.

Третий вывод содержит два утверждения: отмечается важность крутильных колебаний вследствие эксцентриситета между центром масс и

центром жесткости системы и возможность учета этого эксцентриситета в рамках предложенных моделей. Оба утверждения справедливы, причем первое подчеркивалось и другими исследователями.

Четвертый вывод относится к учету эффектов кручения суперструктуры от ротационных компонент воздействия. Вывод представляется обоснованным и новым.

Пятый вывод – проверка предложенных моделей на базе мощного расчетного комплекса. Этот вывод безусловно заслуживает внимания и отправляет читателя к первому нашему замечанию по работе.

Шестой вывод указывает на недооценку в нормах ротационной компоненты воздействия. Он обоснован и имеет практическое значение.

Седьмой вывод относится к разработанному автором варианту линейно-спектральной методики. В работе детали изложены весьма кратко. В частности, ротационный спектр строится для конкретного воздействия.

Восьмой вывод указывает на проведенный прочностной расчет, иллюстрирующий выводы соискателя. Вывод не вызывает вопросов.

6. Критические замечания и недостатки

По работе имеются следующие замечания:

1. Автор не рассмотрел в обзоре возможности расчета рассматриваемых им сооружений по современным программным средствам, таким, как SCAD, ANSYS и т.п. В результате не поставлена чётко цель исследования.

2. При вертикальных колебаниях здания на гравитационных опорах возможен параметрический резонанс системы, вызванный изменением силы давления на опору вследствие вертикальной компоненты сейсмического воздействия. Этот эффект опущен в исследованиях

3. Для здания на РОЧ не учтена вертикальная компонента. Она может иметь значение при строительстве на слабых грунтах. При этом возможен поворот здания с фундаментом, как жесткого целого.

4. В работе автора использовано всего 5 воздействий для анализа динамики сейсмоизолированного сооружений. Такого количества воздействий

мало для того, чтобы сделать вывод о величине кручения. Необходимо большее количество воздействий, отсортированных по типу грунта, для более адекватных выводов.

Однако, отмеченные недостатки не относятся к главному содержанию работы и не влияют на ее общую положительную оценку.

7. Выводы и рекомендации

В целом, диссертация является законченной научно-исследовательской работой, в которой на основе выполненных автором обобщений, теоретических, расчетных исследований решена научная проблема, посвященная разработке методики расчёта сейсмоизолированных зданий и сооружений на ротационные воздействия.

Диссертация выполнена на современном научном уровне и представляет собой законченную самостоятельную научно-квалификационную работу. Представленные материалы изложены в логической последовательности.

Автореферат отражает содержание диссертационной работы и оформлен в соответствии с требованиями ВАК РФ. Текст автореферата и диссертации позволяет объективно оценить личный вклад автора и полученные результаты исследования.

Публикация основных положений диссертации

Автором по теме диссертации опубликовано 4 печатные работы, в которых отражены основные положения диссертационной работы. Из них три опубликованы в рецензируемых научно-технических журналах по перечню ВАК РФ, в которых рекомендуется публикация материалов и результатов диссертаций. Одна работа опубликована в изданиях, входящих в международные базы цитирования Scopus и Web of Science.

Заключение

Оценивая диссертацию Бондарева Дмитрия Евгеньевича, можно утверждать, что выполненное научное исследование является законченной научно-квалификационной работой, содержащей важные результаты для строительной механики. В работе обоснована необходимость учёта

ротационной компоненты сейсмического воздействия при расчёте сейсмоизолированных сооружений. Разработан метод, позволяющий проводить расчёт сейсмоизолированных зданий по линейно-спектральной методике.

Представленные диссертация и автореферат соответствует требованиям п. 9. «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям.

За разработку математических моделей, учитывающих кручение сейсмоизолированного сооружения, и метода, позволяющего провести прочностной расчёт сейсмоизолированного сооружения, Бондарев Дмитрий Евгеньевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика.

Официальный оппонент,
Инженер-проектировщик I категории
сектора разработки программных средств
АО "Трансмост",
кандидат технических наук

Долгая Анжелика Александровна

E-mail: anzhelika-dolgaya@yandex.ru

Тел.: +7 (812) 645-35-16

04.12.2019

Подпись 

заверяю:

Начальник
отдела кадров

