

Утверждаю:



Врио генерального директора

АО «НИИ «Строительство»,

Климова Наталья Александровна

«10 октября» 2019 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

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

Актуальность темы диссертационной работы. В теории сейсмостойкости сооружений хорошо известно возникающее при воздействии землетрясений явление кручения зданий и сооружений. Анализ результатов обследований зданий и сооружений после землетрясений действительно свидетельствует о возникновении таких эффектов как искривления рельсовых путей, неравномерное разрушение протяжённых зданий, разрушение мостовых опор из-за колебаний в противофазе, а также разрушения торцевых частей зданий, которые объясняются волновым характером сейсмического воздействия. Действие данного волнового эффекта, который приводит к закручиванию зданий и сооружений, на сооружения не исследовано достаточно хорошо. Модели, учитывающие кручение ризолированных зданий, существуют еще с 60-х - 70-х годов прошлого века. Модели сейсмоизолированных зданий в настоящее время ограничиваются только решениями плоских задач.

Рассматриваемая работа посвящается созданию пространственных моделей для сейсмоизолированных зданий и сооружений для учёта кручения, что указывает на её актуальность.

Оценка содержания диссертации и ее завершенности. Диссертация представляет собой законченную научную работу и состоит из четырех глав и заключения.

В первой главе выполнен масштабный обзор имеющихся научных публикаций по исследованиям в рамках рассматриваемой диссертантом темы. На основании результатов выполненного анализа сделан вывод об актуальности заявленной темы исследования, выполняемого Д.Е. Бондаревым.

Во второй главе приводятся результаты исследования, связанные с разработкой математических моделей, учитывающих кручение сейсмоизолированных объектов; рассмотрены конструктивные решения систем сейсмоизоляции в виде резинометаллических опор и маятниковой сейсмозащиты и особенности их работы; выполнен динамический анализ пространственной работы несимметричных сооружений при наличии эксцентриситета между центром масс здания и центром жесткостей системы сейсмоизоляции.

В третьей главе приведен анализ пространственной работы симметричных сооружений с учетом ротационных составляющих сейсмического воздействия в рамках динамического анализа.

Четвертая глава посвящена оценке прочности симметричных сооружений при расчете на сейсмостойкость с учетом ротационных составляющих сейсмического воздействия.

Основные результаты диссертационного исследования сформулированы в заключении.

Представленные в теоретической и практической части положения диссертации отражают **степень достоверности результатов проведенных исследований**. Обоснованность и достоверность результатов, научных положений и выводов подтверждается использованием положений теоретической механики, касающихся определения сил инерции в динамике относительного движения, строительной механики и теории колебаний.

Обоснованность научных положений, рекомендаций и достоверность результатов исследований достигаются:

- корректным обоснованием допущений, принятых в разработанных математических моделях;
- применением современного математического аппарата;
- обоснованием границ применимости и допущений, принятых для генерации ротационной компоненты сейсмического воздействия;
- подтверждением адекватности частного случая разработанной модели (для модели сооружения, расположенного на резинометаллических опорах, с тремя степенями свободы) с помощью сравнения с сертифицированными современными программными комплексами, реализующими МКЭ.

Научная значимость результатов диссертационного исследования заключается в том, что автором впервые разработаны математические модели, учитывающие кручение

сейсмоизолированного объекта с маятниковой системой сейсмоизоляции или на резинометаллических опорах, характеризующихся нелинейным характером работы.

Практическая значимость результатов исследований заключается в том, что предложенный автором метод позволяет провести прочностной расчёт сейсмоизолированного сооружения с учётом ротационной компоненты сейсмического воздействия.

Теоретическая значимость диссертационного исследования заключается в том, что разработанные математические модели автора позволяют оценить кручение сейсмоизолированного сооружения. Исследуемое сооружение может располагаться на произвольном количестве сейсмоизолирующих опор с произвольными координатами в плане.

Конкретное личное участие автора в получении результатов диссертации: автор предлагает свои собственные математические модели сейсмоизолированных зданий, которые учитывают кручение относительно вертикальной оси. Автором наиболее полным образом учтено влияние инерционных сил от кручения земной коры на изолируемую часть сооружения.

Новизна полученных результатов исследования заключается в следующем:

1. Автором разработана математическая модель здания, изолированная маятниковыми опорами, которая учитывает наряду с поступательными колебаниями также крутильные колебания.

2. Автором разработана математическая модель здания, изолированная резинометаллическими опорами с сердечником, которая также учитывает кручение относительно вертикальной оси.

3. Определены критерии, увеличивающие крутильный отклик изолированных зданий: эксцентриситет между центром жёсткости системы сейсмоизоляции и центром масс зданий, влияние ротационной компоненты сейсмического воздействия.

Предложена методика расчёта здания на прочность с учётом кручения, опирающегося на элементы, работающие по нелинейной силовой диаграмме.

Рекомендации по использованию результатов диссертационного исследования. Предложенный в развитие линейно-спектральной методики автором диссертационного исследования метод учета крутильных форм колебаний сейсмоизолированных сооружений с помощью ротационного спектра на основе разработанных математических моделей может быть учтен при выполнении практических расчетов сейсмоизолированных зданий и

сооружений.

Замечания по диссертационной работе:

1. Литературный обзор (раздел 1) не учитывает значимый вклад по исследованию ротации сейсмоизолированных зданий и сооружений таких видных ученых как Andrew Whittaker, Michael C. Constantinou. Автору было бы неплохо ознакомиться с результатами работ данных ученых, результаты исследований которых сопровождаются в том числе и экспериментальными данными.
2. В первой главе исследования автор заявляет, что приборы, регистрирующие угловые повороты земной коры во время землетрясения, изобретены и используются в мировой инженерной практике с начала 2000-х годов. Было бы информативно провести расчёт с реальными записями угловых ускорений грунта во времени и сравнить результат с расчётами, выполненными с использованием сгенерированных ротационных акселерограмм.
3. В диссертации не рассмотрены эффекты ротации относительно горизонтальных осей (качение), что представляется не менее интересным и актуальным, и возможно даже более важным для дальнейшего развития данного направления ЛСМ. В настоящее время активные исследования по данному вопросу ведутся за рубежом, что подтверждается, в том числе и результатами обзора, представленного соискателем в первой главе диссертации.
4. При проведении расчётов сейсмоизолированного сооружения на воздействие акселерограмм сейсмического воздействия было выбрано всего 5 воздействий. Этого очень мало. Необходим репрезентативный ансамбль акселерограмм, отсортированный по типу грунта, на котором данные воздействия были зарегистрированы.
5. Приведенные в диссертационном исследовании математические выкладки выполнены применительно к модели (суперструктуры в виде жесткого тела – актуальной в основном для зданий небольшой этажности со стеновой системой, необходимость применения сейсмоизоляции для таких зданий еще нужно обосновать) с допущениями (раздел 2.1 диссертации), учет которых может внести, на наш взгляд, значительный вклад в оценку напряженно-деформированного состояния здания при учете ротации.
6. В главе 4 ожидалось увидеть результаты поведения самих сейсмоизолирующих элементов (поведение опор и маятников) при учете ротационных компонент сейсмического воздействия, тем более, что раздел называется «Оценка прочности

сейсмоизолированного сооружения при кручении», при этом критериев оценки и проектирования систем сейсмоизоляции с учетом кручения в работе не представлено. Из анализа работы не ясно, какой вид сейсмоопор (маятниковых или резинометаллических) лучше изолирует от кручения при воздействии ротационной компоненты сейсмического воздействия.

Замечания носят рекомендательный характер и могут быть учтены автором в дальнейших публикациях по теме исследования.

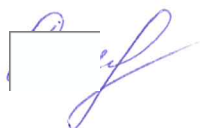
Заключение

Работа является законченной и выполнена автором самостоятельно на современном научном уровне. Работа написана грамотным научным языком. Диссертационная работа содержит достаточное количество источников литературы, рисунков, графиков, примеров и подробных расчетов. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации. Диссертационная работа на тему: «Метод расчёта сейсмоизолированных зданий на ротационные воздействия, вызванные землетрясением», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика полностью соответствует критериям, установленным Положением о присуждении учёных степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842, предъявляемым к кандидатским/докторским диссертациям, а ее автор Бондарев Дмитрий Евгеньевич заслуживает присуждения ему степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика.

Отзыв на диссертацию и автореферат рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Строительные сооружения, конструкции и материалы» АО «НИЦ «Строительство» (протокол № 3/19-20 от 14.11.2019 г.)

Отзыв составил:

Ученый секретарь
АО «НИЦ «Строительство»,
доцент кафедры «Строительные сооружения, конструкции и материалы»
к.т.н., академический советник РИА,
национальный делегат от РФ в Европейской ассоциации по
сейсмостойкому строительству (EAEE),
член Международной ассоциации по сейсмоизоляции (ASSISi)
Тел.: 8 (495) 602-00-70 (доб.1231)
e-mail: Scientific_Secretary@cstroy.ru



Смирнова Любовь Николаевна

Акционерное Общество «Научно-исследовательский центр «Строительство»
(АО «НИЦ «Строительство»),
109428, г. Москва, 2-я Институтская ул., д.6, к.1 *7 (495) 602-00-70, inf@cstroy.ru.

Подпись руки Смирновой Л.Н.
Начальник отдела кадров



Л.Н. Смирнова