

**Заключение диссертационного совета Д 212.223.03, созданного на базе
Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский
государственный архитектурно-строительный университет»
Министерства науки и высшего образования
Российской Федерации, по диссертации
на соискание ученой степени кандидата наук**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 23.12.2019 №20

О присуждении Бондареву Дмитрию Евгеньевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Метод расчёта сейсмоизолированных зданий на ротационные воздействия, вызванные землетрясением» по специальности 05.23.17 – Строительная механика принята к защите 17 октября 2019 года (протокол заседания № 18) диссертационным советом Д212.223.03, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 190005 г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, д. 4, утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 2 ноября 2012 года № 714/нк., приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.02.2014 года №55/нк., приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.03.2014 года №126/нк., приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25.05.2016 года №590/нк., приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.12.2017 года №1246/нк., приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 30.01.2019 года №37/нк, приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.11.2019 года №1108/нк.

Соискатель, Бондарев Дмитрий Евгеньевич, 1992 года рождения. В 2014 году окончил ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный

архитектурно-строительный университет» по специальности 270102.65 «Промышленное и гражданское строительство».

В период подготовки диссертации с 2015 по 2019 год соискатель Бондарев Дмитрий Евгеньевич обучался в очной аспирантуре ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» на кафедре «Механика» по специальности 05.23.17 – «Строительная механика».

С 2016 года по настоящее время работает в ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации на кафедре «Строительная механика» в должности ассистента.

Диссертация выполнена в ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации на кафедре «Строительная механика».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, Рутман Юрий Лазаревич, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», профессор-консультант кафедры «Строительная механика».

Официальные оппоненты:

Уздин Александр Моисеевич, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения императора Александра I», профессор кафедры «Механика и прочность материалов и конструкций»;

Долгая Анжелика Александровна, кандидат технических наук, АО "Трансмост" (г. Санкт-Петербург), сектор разработки программных средств, инженер-проектировщик I категории,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Акционерное общество «Научно-исследовательский центр «Строительство», г. Москва, в своем положительном отзыве, подписанном Смирновой Любовью Николаевной (кандидат технических наук, кафедра «Строительные сооружения,

конструкции и материалы», доцент кафедры) и утверждённом Климовой Наталией Александровной, В.и.о. генерального директора АО «НИЦ «Строительство», указала, что диссертационная работа соответствует критериям требований п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней» ВАК РФ о порядке присуждения учёных степеней и отвечает требованиям к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика, а Бондарев Дмитрий Евгеньевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 4 опубликованные работы по теме диссертации. Из них 3 работы опубликованы в рецензируемых изданиях из перечня, размещенного на официальном сайте ВАК, и 1 статья в издании, входящем в международную базу цитирования Scopus и Web of Science.

Научные статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных изданиях, перечень которых размещен на официальном сайте Высшей аттестационной комиссии и приравненные к ним:

1. Рутман Ю.Л., Симборт Э., **Бондарев Д.Е.** Анализ динамики сейсмоизолированного сооружения с учётом его крутильных колебаний// Вестник гражданских инженеров. - 2017. -№ 2(61). - С. 112-118. (0,44 п.л.).

2. **Бондарев Д. Е.** Влияние эксцентриситета между центром жесткости и центром масс сейсмоизолированного сооружения на его крутильные колебания при сейсмическом воздействии // Вестник гражданских инженеров. 2017. № 6 (65). С. 90–94. (0,32 п.л.).

3. **Бондарев Д.Е.** Оценка влияния сейсмических ротаций на динамику сейсмоизолированного сооружения// Вестник гражданских инженеров. - 2018. -№ 3(68). С. 62-65. (0,25 п.л.).

Публикации в изданиях, входящих в международные базы цитирования Scopus и Web of Science:

4. Yu. L. Rutman, E. Simbort, **D. E. Bondarev.** An analysis of the dynamics of seismically isolated structures taking into account its torsional vibrations// Procedia Structural Integrity. Volume 6, 2017, Pages 208–215. (0,5 п.л.).

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский университет "МЭИ", г. Москва, доцент кафедры "Робототехника", кандидат технических наук **Позняк Елена Викторовна.**

Отзыв положительный. Имеются замечания:

– На стр. 9 при выводе уравнений движения твёрдого тела на маятниковой опоре описаны допущения, среди которых встречается не очень понятное – «В силу большой жёсткости на кручение относительно горизонтальных осей соответствующими углами поворота можно пренебречь». Для того, чтобы не было разночтений, желательно было бы показать на расчётной динамической модели маятниковой опоры на рис. 1 автореферата все углы, входящие в систему (8);

– Обе рассмотренные системы сейсмоизоляции имеют пластические элементы, причём соискатель учитывает пространственный характер пластического деформирования поправочными коэффициентами (стр.9, п.4). Однако в автореферате не сказано, чему равны эти коэффициенты и что конкретно ими можно учесть в нелинейной динамической задаче.

2. АО "Институт Гипростроймост Санкт-Петербург", г. Санкт-Петербург, начальник расчетного отдела, кандидат технических наук **Гузеев Роман Николаевич.**

Отзыв положительный. Имеются замечания:

– Из автореферата неясно как использовался ПК Matlab при создании модели сейсмоизоляции с использованием маятниковых систем;

– Допущение о пренебрежении вертикальной компонентой сейсмического воздействия не позволяет оценивать вертикальные реакции в системе сейсмоизоляции. Рассматриваемые в работе системы не допускают отрицательных «отрывающих реакций».

3. ООО «ТЕКТОН-СПБ», г. Санкт-Петербург, генеральный директор, кандидат технических наук, доцент **Бондарев Юрий Владимирович.**

Отзыв положительный. Замечаний нет.

4. ООО «ЭПБ-Проект», г. Санкт-Петербург, генеральный директор, кандидат технических наук **Бахотский Игорь Владимирович**.

Отзыв положительный. Замечаний нет.

5. ООО «НИЦ ЭКСПЕРТ», г. Санкт-Петербург, руководитель проекта, кандидат технических наук, доцент **Кузнецова Инна Олеговна**.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

– Для снижения взаимных смещений изолированных частей сооружения в систему сейсмоизоляции зданий и сооружений как правило вводятся демпфирующие устройства, обладающие повышенными диссипативными свойствами. При наличии демпфирования в системе сейсмоизоляции и неравномерной расстановке маятниковых опор в плане возможно возникновение эксцентриситета. Из автореферата неясно, учитывалось ли наличие демпфирующих устройств при разработке математической модели, учитывающей кручение зданий и сооружений, расположенных на маятниковых опорах;

– Требуется пояснения вопрос использования предложенного метода для прочностного расчета высотных сейсмоизолированных сооружений, так как для них принципиальное значение будут иметь сейсмические ротации относительно горизонтальных осей.

6. ФГБОУ ВО "Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I", Заведующий кафедрой "Мосты", кандидат технических наук, доцент **Чижов Сергей Владимирович**.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

– Среди систем сейсмоизоляции автором рассмотрены маятниковая система и система в виде резинометаллических опор. Однако существуют и другие системы сейсмоизоляции: системы с кинематическими, подвесными, скользящими опорами, адаптивные системы сейсмоизоляции, динамические гасители колебаний и т.д. Почему автор остановился именно на этих двух типах?

- На графиках (рисунок 5-7 автореферата) указана постоянная величина PGA, однако нигде нет описания данной величины. Нужно приводить описание всех кривых на графике;
- В работе остались не рассмотренными вопросы экономического характера, а именно, каким будет экономический эффект от внедрения полученных результатов в процесс проектирования и строительства зданий и сооружений в сейсмоопасных районах?

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью в данной области науки, компетентностью в вопросах сейсмоизоляции и теории сейсмостойкости, способностью определить научную и практическую ценность диссертации, актуальностью их научных работ.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны математические модели сейсмоизолированных зданий и сооружений, расположенных на различных системах сейсмоизоляции, учитывающие пространственные колебания;

предложена методика, позволяющая проводить прочностные расчёты сейсмоизолированных зданий и сооружений, по линейно-спектральной методике с помощью ротационного спектра;

доказана перспективность использования разработанных моделей на начальном этапе проектирования сейсмоизолированного здания, так как их применение позволит избежать возможного кручения от сейсмического момента, вызванного наличием эксцентриситета между центром жёсткости системы сейсмоизоляции и центром масс здания, а также корректно подобрать характеристики изоляторов, контролируя перемещения угловых изоляторов и получить выходные данные для последующего прочностного расчёта в мощных программных комплексах;

введены в модель сейсмоизолированного сооружения выражения, позволяющие учесть кручение.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано значительное влияние кручения от эксцентриситета между центром жёсткости системы сейсмоизоляции и центром масс сооружения, а также от ротационной компоненты сейсмического воздействия на динамику сейсмоизолированного сооружения; доказана необходимость учёта вращательной компоненты сейсмического воздействия в динамическом расчёте сейсмоизолированных зданий и сооружений;

применительно к проблематике диссертации результативно **использованы** современные методы расчётов теории нелинейных колебаний, методы моделирования синтетических ротационных акселерограмм, теории сейсмостойкости;

изложены основные положения практического метода расчёта сейсмоизолированного здания на ротационные воздействия;

раскрыты недостатки методик, рекомендуемых нормативными документами, игнорирующих ротационную компоненту сейсмического воздействия, для расчёта сейсмоизолированных зданий и сооружений;

изучено влияние сейсмических ротаций на динамику сейсмоизолированного здания и сооружения;

проведена модернизация существующих плоских математических моделей, описывающих динамику сейсмоизолированного сооружения;

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработана и внедрена методика расчёта сейсмостойкости сейсмоизолированного сооружения и математические модели в учебный процесс университета «Католика Сан Пабло» (г. Арекипа, Перу). Результаты исследований использовались на начальной стадии проектирования учебных корпусов вышеупомянутого университета;

определены перспективы практического использования теоретических и численных результатов исследования: работа является усовершенствованием плоских моделей сейсмоизолированных сооружений. Разработанная методика может быть применена для расчёта сейсмостойкости зданий и сооружений, расположенных на эластомерных и маятниковых опорах;

создана система практических рекомендаций при расчёте сейсмостойкости изолированных зданий с учётом вращательной компоненты сейсмического воздействия;

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию математических моделей сейсмоизолированных зданий и сооружений для учёта ротаций: введение дополнительных степеней свободы – поворотов относительно горизонтальных осей, учёт нескольких степеней свободы по высоте для высотного здания;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория построена на известных уравнениях и математических моделях строительной механики, а также на анализе научных трудов зарубежных и отечественных специалистов в области сейсмостойкого строительства;

идея базируется на анализе повреждений зданий и сооружений после землетрясений, на имеющихся исследованиях по распространению сейсмических волн;

использованы полученные ранее модели сейсмического воздействия и уравнения, описывающие колебания сейсмоизолированного объекта в горизонтальном направлении;

установлено качественное согласование авторских результатов с результатами исследований, опубликованными в открытых источниках;

использованы современные сертифицированные программно-вычислительные комплексы, современные методы сбора, поиска и обработки литературных источников по теме исследования;

Личный вклад соискателя состоит в: 1) выполнении обзора зарубежной и отечественной литературы по теме исследования; 2) корректной постановке целей и задач исследования; 3) разработке математических моделей объектов, расположенных на различных системах сейсмоизоляции (маятниковых и эластомерных), учитывающих кручение относительно вертикальной оси; 4) оценке и выявлении параметров, влияющих на крутильный отклик сооружений; 5) разработке практического метода расчёта сейсмостойкости сейсмоизолированных зданий и сооружений по линейно-спектральной методике; 6) публикации научных статей.

На заседании 23 декабря 2019 г. диссертационный совет принял решение присудить Бондареву Д.Е. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 8 докторов наук по специальности 05.23.17 – «Строительная механика», участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали за присуждение ученой степени кандидата технических наук Бондареву Дмитрию Евгеньевичу: за – 19, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета
Д 212.223.03
д.т.н., профессор



Морозов Валерий Иванович

Ученый секретарь
диссертационного совета
Д 212.223.03
к.т.н., доцент

Попов Владимир Мирович

23 декабря 2019 г.