

**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 16.02.2021 № 6

О присуждении Иванову Андрею Юрьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Оптимизация сейсмостойких конструктивных решений» по специальности 05.23.17 – Строительная механика принята к защите 17 ноября 2020 года (протокол заседания № 4) диссертационным советом Д 212.223.03, 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.

Соискатель, Иванов Андрей Юрьевич, 1985 года рождения.

В 2008 году соискатель окончил Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации по специальности

«Промышленное и гражданское строительство». С 2016 по 2020 год соискатель Иванов Андрей Юрьевич обучался в очной аспирантуре ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технология строительства (направленность: «Строительная механика»).

Работает в должности ведущего инженера-конструктора в ООО (Общество с ограниченной ответственностью) «Инвестиционная строительная компания «НКС».

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

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

Официальные оппоненты:

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

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 ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» в своем положительном отзыве, подписанном Корсуном Владимиром Ивановичем (доктор технических наук, Высшая школа промышленно-гражданского и дорожного строительства, профессор) и утверждённом Сергеевым Виталием

Владимировичем (доктор технических наук, профессор, член-корреспондент Российской Академии Наук, проректор по научной работе), 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 Иванов Андрей Юрьевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 10 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 10 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы.

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

1. Иванов А. Ю. Оптимизация проектов сейсмоизолированных сооружений // Вестник гражданских инженеров. 2018. № 4 (69). С. 36–45. (0,563 п.л.)

2. Иванов А. Ю. Методика построение кривой несущей способности здания // Строительная механика и расчёт сооружений. 2019. № 5 (286). С. 44–48. (0,25 п.л.)

3. Иванов А. Ю. Построение кривой несущей способности здания одноэтажного каркасного здания // Строительная механика и расчёт сооружений. 2019. № 6 (287). С. 32–39. (0,4375 п.л.)

4. Иванов А. Ю., Рутман Ю. Л., Факири А. Методика оценки экономического эффекта при различных способах сейсмоусиления железобетонного каркаса с гибким нижним этажом и кирпичными перегородками // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2019. № 6. С. 34–42. (0,5 п.л.)

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

5. Ватин Н. И., Иванов А. Ю., Рутман Ю. Л., Черногорский С. А. Оптимизация конструкций сейсмостойких сооружений по экономическому критерию // Инженерно-строительный журнал. 2017. № 8 (76). С. 77–93. (1 п.л.)

6. Иванов А. Ю., Черногорский С. А., Власов М. П. Оптимизация конструктивных решений сейсмостойкого проектирования по экономическому критерию с учетом применения системы сейсмоизоляции // Инженерно-строительный журнал. 2018 № 4 (80). С. 138–150. (0,75 п.л.)

7. Yu. L. Rutman, A. Yu. Ivanov, V. A. Meleshko. Discrete-analytical nonlinear analysis with improved computation accuracy for steel frame lateral response evaluation // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. 775 012147. (0,375 п.л.)

Публикации в других изданиях:

8. Иванов А. Ю. Метод определения ущерба в сейсмоизолированном здании при землетрясении. Материалы 74-й научной конференции профессорско-преподавательского состава и аспирантов университета 3–5 октября 2018 года. Ч. I. С. 35-42 (0,4375 п.л.).

9. Rutman Yu. L., Meleshko V. A., Ivanov A. Yu. Elastoplastic analysis methods and capacity curve developing features // Advancements in Civil Engineering C & Technology. 2018. № 2 (4). Pp. 1–3. (0,125 п.л.).

10. Иванов А. Ю. Оценка ущерба в здании при землетрясении с помощью нелинейного статического метода // Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений. 2020. № 2 (45) С. 46–51. (0,3125 п.л.).

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. ГКУ РД «Управление автомобильных дорог РД», г. Махачкала, начальник отдела прогнозирования и контроля качества работ, кандидат технических наук, **Омаров Хаджимурад Магомедкамильевич**

Отзыв положительный. Имеется замечание:

– Чем обоснован выбор модели для прогнозирования числа воздействий на здание, в которой интервал времени между землетрясениями подчиняется именно Пуассоновскому распределению?

2. ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения», доцент кафедры «Мосты», кандидат технических наук, **Кузнецова Инна Олеговна**

Отзыв положительный. Имеется замечание:

– При определении горизонтальных перемещений сказано, что эффект от применения сейсмоизоляции учтен при задании воздействия. В диссертации уточняется, что для расчета воздействий на сейсмоизолированное здание используется метод поэтажных спектров. Однако данный метод оправдан в тех случаях, когда защищаемый объект может быть представлен жестким телом, т.е. его основная частота колебаний значительно выше частоты сейсмоизолированной системы. Кроме того, он становится тем более трудоемок, чем большее число акселерограмм используется, т.к. для каждой акселерограммы необходимо построить соответствующий редуцированный спектр, а затем построить огибающую по пиковым значениям всех таких спектров. Если рассматривать 3 интенсивности воздействий, как это делается в диссертации, то объем действий увеличивается втрое. В связи с этим необходимо предусмотреть более универсальный способ расчета зданий на сейсмоизоляции.

3. АО «Институт Гипростроймост Санкт-Петербург», начальник расчетного отдела, кандидат технических наук, **Гузеев Роман Николаевич**

Отзыв положительный. Имеются замечания:

– В исследовании сейсмическое воздействие рассматривается как горизонтальное кинематическое воздействие, при этом вертикальной компонентой автор пренебрегает, что может повлиять на результат оценки ущерба;

– В работе не приведено обоснование величины предельного угла раскрытия в пластических шарнирах.

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

Отзыв положительный. Имеются замечания:

– Предложенная методика по определению предельных горизонтальных перемещений применима для зданий с простыми конструктивными схемами. Для сложного или уникального сооружения выделить элементы, отвечающие за его устойчивость, может оказаться крайне затруднительно;

– Во втором примере численного анализа следовало бы рассмотреть здания разной этажности, чтобы выявить целесообразность применения сейсмоизоляции для разных случаев.

5. ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко АО «НИЦ «Строительство», г. Москва, доктор технических наук, старший научный сотрудник, главный научный сотрудник группы редакции журнала «Строительная механика и расчет сооружений», **Пятикрестовский Константин Пантелеевич**

Отзыв положительный. Имеется замечание:

– автору следовало бы наметить дальнейшие направления работы для включения результатов в нормы проектирования.

6. АО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева», г. Санкт-Петербург, отдел «Статика и сейсмостойкость бетонных и железобетонных сооружений» (отдел 360), ведущий научный сотрудник лаборатории динамики и сейсмостойкости сооружений (лаборатория 361), кандидат технических наук, доцент, **Цейтлин Борис Вениаминович**

Отзыв положительный. Имеются замечания:

– В разделе, касающемся оценки ущерба с использованием кривой несущей способности, не указано, каким образом определяются его промежуточные значения ущерба, когда конструкция переходит в зону пластического деформирования и горизонтальные перемещения принимают значения в диапазоне от Δ_y до Δ_{ult} ;

– При оценке ущерба не учитывается износ здания. При больших повреждениях несущих конструкций здания, получившего после землетрясения значительное горизонтальное отклонение, но сохранившее при этом положение устойчивого равновесия, дальнейший ремонт и восстановление могут оказаться не целесообразными.

7. ООО «ТЕХСОФТ», г. Москва, заместитель генерального директора, доктор технических наук, профессор, **Семенов Владимир Александрович**

Отзыв положительный. Имеется замечание:

– При определении ущерба по кривой несущей способности здания автор предлагает использовать две точки (два предельных состояния), которые характеризуют основные этапы разрушения конструкции. Однако ущерб, соответствующий второй точке, не равен полной стоимости здания, т.к. за его общую устойчивость, как правило, отвечает лишь часть конструктивных элементов. В приведенном в автореферате примере такими элементами являются железобетонные колонны каркаса. Разрушение всех опорных сечений колонн приведет к образованию геометрически изменяемой системы, в результате чего произойдет обрушение конструкции, при этом в подавляющем большинстве элементов покрытия их пластический ресурс окажется не задействованным. В таком случае ущерб, соответствующий точке 2, равен не полной стоимости несущего каркаса здания, а только стоимости ремонта (замены) всех колонн и лишь некоторых элементов покрытия, о чем свидетельствует приведенная в автореферате схема с результатами предельного анализа.

8. ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», заведующий кафедрой «Строительная механика», заслуженный деятель науки и техники РСФСР, доктор технических наук, профессор, **Игнатьев Владимир Александрович**

Отзыв положительный. Имеются замечания:

– При оценке разработанности темы исследования не нашли отражения исследования, выполненные в МГСУ в области оценки сейсмостойкости зданий на основе вероятностного динамического анализа (публикации Булушева С.В. в 2017-2020 гг.);

– Употребляемые диссертантом некоторые словосочетания некорректны с научной точки зрения. Например, «... с целью выявления наиболее **оптимального варианта** сейсмоусиления» и «... материального ущерба ...как одного из основных параметров, влияющих на **значение целевых функций**». Такого определения как «наиболее оптимального» в теории оптимизации не существует. Есть оптимизация по одному или нескольким критериям, и есть выбор рационального варианта из множества решений;

– в автореферате нет четкого определения физического смысла величины E . Есть лишь запутанное определение E как соотношения параметра физических потерь в следствии землетрясения и средств на выполнение антисейсмических мероприятий.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью в данной области науки, компетентностью в вопросах динамики сооружений и сейсмостойкого строительства, способностью определить научную и практическую ценность диссертации, актуальностью их научных работ.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана методика оценки ущерба в здании при землетрясении, использующая методы строительной механики;

предложена методика выбора оптимального конструктивного решения по сейсмоусилению зданий и сооружений, проектируемых в сейсмически опасных районах;

доказана перспективность использования предложенной в работе методики построения кривой несущей способности здания;

введена вероятностная модель, используемая для определения числа сейсмических воздействий разной силы на площадке строительства за устанавливаемый срок службы здания.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана согласованность результатов расчета ущерба по предложенной в работе методике со статистическими данными о повреждениях в зданиях типовой застройки, вызванных прошедшими землетрясениями;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы современные программные вычислительные комплексы, основанные на применении метода конечных элементов для решения задач строительной механики, численные методы решения дифференциальных уравнений, описывающих движение сейсмоизолированных зданий, а также методы теории сейсмостойкости, теории вероятности и оптимизации.

изложены основные этапы предлагаемой методики по определению оптимальных антисейсмических конструктивных решений для зданий и сооружений;

раскрыты недостатки существующего подхода к оценке сейсмического ущерба по статистическим данным;

изучено влияние варьируемых параметров на значение целевой функции предлагаемого в работе алгоритма оптимизации;

проведена модернизация существующего подхода к определению ущерба, основанного на использовании статистических данных о повреждениях при прошедших землетрясениях;

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

разработана методика, позволяющая проводить оценочные расчеты по определению сейсмического ущерба для широкого класса зданий и сооружений;

определены перспективы практического использования результатов исследования: предлагаемые методики могут значительно упростить задачу

поиска оптимального конструктивного решения по сейсмоусилению для каждого конкретного здания, а также задачу оценки возможного сейсмического ущерба;

создана система практических рекомендаций по установлению оптимального антисейсмического мероприятия для разных типов зданий;

представлены перспективы по дальнейшему совершенствованию предложенной методики оценки ущерба и повышению точности вычислений.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория построена на известных и проверенных уравнениях и математических моделях, элементах теории вероятности, а также на анализе научных трудов зарубежных и отечественных исследователей в области сейсмостойкого строительства;

идея базируется на анализе существующих подходов и методик, используемых для поиска оптимальных конструктивных решений и параметров сейсмостойкости строительных сооружений, а также на определении размеров сейсмического ущерба в них методами строительной механики;

использованы существующие статистические данные о повреждениях в типовых зданиях, вызванных прошедшими землетрясениями, для сопоставления с данными, полученными по предложенной в работе методике оценки ущерба для аналогичных зданий;

установлено качественное и количественное согласование авторских результатов с существующими статистическими данными об ущербе;

использованы современные методики сбора и обработки информации по теме исследования, а также сертифицированные программно-вычислительные комплексы для проведения расчетов и численного анализа;

Личный вклад соискателя состоит в: 1) выполнении литературного обзора и постановке вопроса исследования; 2) корректной постановке целей и задач исследования; 3) разработке практической методики выбора оптимальных сейсмостойких конструктивных решений зданий, а также

подхода к определению сейсмического ущерба; 4) предложении способа построения кривой несущей способности здания; 6) предложении методики оценки числа сейсмических событий за жизненный цикл здания; 7) подготовки публикаций по теме исследования.

На заседании 16 февраля 2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Иванову А.Ю. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении открытого голосования диссертационный совет Д 212.223.03 в количестве 17 человек, из них 6 докторов наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика, участвовавших в заседании, из 21 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали за присуждение ученой степени кандидата технических наук Иванову Андрею Юрьевичу: за – 17, против – нет, воздержались – нет.

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



(Handwritten signature of Valeriy Ivanovich Morozov)

Морозов Валерий Иванович

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

(Handwritten signature of Vladimir Mirovich Popov)

Попов Владимир Мирович

16 февраля 2021 г.