

**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 17.06.2019 № 12

О присуждении Нестеровой Ольге Павловне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Подбор параметров и оценка эффективности динамических гасителей колебаний (ДГК) сильно демпфированных систем» по специальности 05.23.17 – Строительная механика принята к защите 10 апреля 2019 года (протокол заседания № 7) 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, утвержденным 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, Нестерова Ольга Павловна, 1993 года рождения. В 2010 году соискатель окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» по специальности 270102.65 «Промышленное и гражданское строительство», с 2015 года работает в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации на кафедре механики в должности ассистента.

В период подготовки диссертации с 2015 года по настоящее время соискатель, Нестерова Ольга Павловна, обучается в очной аспирантуре ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» на кафедре «Механика и прочность материалов и конструкций» по специальности 05.23.17 «Строительная механика».

Диссертация выполнена на кафедре «Механика и прочность материалов и конструкций» в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» Федерального агентства железнодорожного транспорта.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, Уздин Александр Моисеевич, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» Федерального агентства железнодорожного транспорта, кафедра «Механика и прочность материалов и конструкций», профессор.

Официальные оппоненты:

Абакаров Абакар Джансулаевич доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный технический университет», кафедра «Архитектура», заведующий;

Фрезе Максим Владимирович, кандидат технических наук, Акционерное общество «Трансмост» (г. Санкт-Петербург), сектор разработки программных средств, главный специалист, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Акционерное общество «Научно-исследовательский центр «Строительство» (АО «НИЦ «Строительство»), г. Москва, в своем положительном заключении, подписанном Ведяковым Иваном Ивановичем, доктором технических наук, профессором, директором ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко АО «НИЦ «Строительство» и Арутюняном Маратом Владимировичем, кандидатом технических наук, заведующим лабораторией динамики сооружений ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко АО «НИЦ «Строительство» и утвержденным Звездовым Андреем Ивановичем, доктором технических наук, профессором, Заместителем генерального директора АО «НИЦ «Строительство» по научной работе, указала, что диссертационная работа соответствует критериям требований п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ о порядке присуждения ученых степеней и отвечает требованиям к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика, а Нестерова Ольга Павловна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 24 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации 7 в рецензируемых изданиях из перечня, размещенного на официальном сайте ВАК и 6 статьях в изданиях, входящих в международные базы 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. **Нестерова О.П.** Особенности работы динамических гасителей колебаний при силовом и кинематическом возмущении демпфированных сооружений / О.П. Нестерова, А.М. Уздин // Известия российской Академии

ракетных и артиллерийских наук, Москва - 2016. - Вып. 2(92). - С. 84-89. (0,38 п.л.)

2. **Нестерова О.П.** Возможность применения линейно-спектральной методики для расчета динамических гасителей сейсмических колебаний / О.П. Нестерова, Л.Н. Смирнова, Т.Д. Азаев // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений – 2016. - №2. - С. 46-51. (0,375 п.л.)

3. Смирнова Л.Н. Некоторые особенности подбора параметров динамических гасителей колебаний (ДГК) для сейсмозащиты зданий и сооружений / Л.Н. Смирнова, А.А. Долгая, А.М. Уздин, **О.П. Нестерова** // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений – 2016. - №3. - С. 22-29. (0,5 п.л.)

4. **Нестерова О.П.** Отклик на статью А.Г.Тяпина «Неклассическое демпфирование в системе «основание-сооружение» и вопрос о применимости спектрального метода расчета усилий» / О.П. Нестерова, К.В. Воробьева, А.М. Уздин // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений – 2017. - №2. - С. 60-63. (0,25 п.л.)

5. **Нестерова О.П.** Использование линейно-спектральной методики для расчета динамических гасителей колебаний демпфированных систем / О.П. Нестерова // Вестник гражданских инженеров. – 2017. – № 3(62). – С. 50-55. (0,375 п.л.)

6. **Нестерова О.П.** К вопросу о задании уровня сейсмического воздействия в шкалах балльности и нормах проектирования / О.П. Нестерова, А.С. Ткаченко, А.М. Уздин, А.А. Долгая, Л.Н. Смирнова, Ю. Гуань // Вопросы инженерной сейсмологии - 2018. - Т. 45, № 1. - С. 73–80. (0,5 п.л.)

7. **Нестерова О.П.** Универсальный численный показатель силы землетрясения / О.П. Нестерова, А.М. Уздин, Г.А. Сибуль, А.А. Долгая, Ю. Гуань // Известия российской Академии ракетных и артиллерийских наук, Москва - 2018. - Вып. 2(102). - С. 152-156. (0,3125 п.л.)

Публикации в изданиях, индексируемых международной системой цитирования (Scopus и Web of Science)

1. Vorobyova K.V. Taking account of damping in estimating structure earthquake stability / K.V. Vorobyova, **O.P. Nesterova**, A.M. Uzdin, N.V. Nikonova, M.Yu. Fedorova // Materials Physics and Mechanics -2016. - 26 - P.57-60. (0,25 п.л.)

2. Иванова Т.В. Моделирование расчетного сейсмического воздействия в условиях ограниченной сейсмологической информации / Т.В. Иванова, Ю. Гуань, **O.П. Нестерова**, С.В. Прокопович, Л.Н. Смирнова, А.М. Уздин, Д.А. Ивашиных // Инженерно-строительный журнал – 2017. - №7(75). - С. 129-138. (0,625 п.л.)

3. Альберт И.У. Расчетное сейсмическое воздействие для сооружения с динамическим гасителем колебаний / И.У. Альберт, А.А. Долгая, Т.В. Иванова, **O.П. Нестерова**, А.М. Уздин, Ю. Гуань, Д.А. Ивашиных, О.К. Воронков, В.Б. Штильман, С.Г. Шульман, А.А. Храпков // Инженерно-строительный журнал – 2017. - №8(76). - С. 98-105. (0,5 п.л.)

4. **Nesterova O.** Features of tuned mass damper behavior under strong earthquakes / O. Nesterova, A. Uzdin, M. Fedorova // AIP Conference Proceedings – 2018. – 1959. - 030016 (0,5 п.л.)

5. **Нестерова O.П.** Метод расчета сильно демпфированных систем с непропорциональным демпфированием / O.П. Нестерова, А.М. Уздин, М.Ю. Федорова // Инженерно-строительный журнал – 2018. - №5(81). - С. 64-72. (0,5625 п.л.)

6. Benin A. Efficiency of Using Tuned Mass Damper to Reduce Damage after Strong Earthquakes / A. Benin, A. Uzdin, **O. Nesterova** // MATEC Web of Conferences – 2018. - Vol. 239. - 05014 (0,5 п.л.)

Статьи в других изданиях

1. **Нестерова O.П.** Динамический гаситель колебаний демпфированных систем / O.П. Нестерова, А.М. Уздин // В сборнике: ТРАНСПОРТ: ПРОБЛЕМЫ, ИДЕИ, ПЕРСПЕКТИВЫ сборник трудов LXXVII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - 2017. - С. 91-94. (0,125 п.л.)

2. Богданова М.А. Числовые характеристики сейсмических воздействий / М.А. Богданова, **О.П. Нестерова**, Н.В. Никонова, А.С. Ткаченко, А.М. Уздин, М. Рахманова, Т.М. Азаев, Х.Р. Зайнулабидова // Наука и мир. - 2017. - №3 (43), том 1. - С. 49-55. (0,4375 п.л.)

3. Уздин А.М. Моделирование сейсмических воздействий для динамического расчета зданий и сооружений / А.М. Уздин, **О.П. Нестерова**, С.В.Прокопович, А.А. Долгая, Ю. Чанг, Ю. Гуань, Х. Ван // Российско-китайский научный журнал «Содружество» Ежемесячный научный журнал научно-практической конференции – 2017. - № 20 1 часть. – С. 59-66. (0,5 п.л.)

4. Долгая А.А. Генерация расчетных акселерограмм при многоуровневом проектировании сейсмостойких сооружений / А.А. Долгая, Х.Р. Зайнулабидова, **О.П. Нестерова**, Л.Н. Смирнова // В сборнике: Проблемы прочности материалов и сооружений на транспорте Сборник трудов X Международной конференции по проблемам прочности материалов и сооружений на транспорте. - 2018. - С. 85-92. (0,25 п.л.)

5. Лобанов А.Н. Энергетические характеристики сейсмических воздействий / А.Н. Лобанов, **О.П. Нестерова**, Г.А. Сибуль, А.С. Ткаченко, А.М. Уздин, А.А. Долгая, Х.Р. Зайнулабидова, Т.М. Азаев, Ю. Гуань // В сборнике: Проблемы прочности материалов и сооружений на транспорте Сборник трудов X Международной конференции по проблемам прочности материалов и сооружений на транспорте. - 2018. - С. 173-182. (0,3125 п.л.)

6. **Нестерова О.П.** Некоторые особенности учета сейсмологических условий при генерации акселерограмм для расчета сооружений / О.П. Нестерова, Н.В. Никонова, С.В. Прокопович // В сборнике: Проблемы прочности материалов и сооружений на транспорте Сборник трудов X Международной конференции по проблемам прочности материалов и сооружений на транспорте. - 2018. - С. 182-190. (0,28125 п.л.)

7. **Нестерова О.П.** Карты сейсмического районирования в физических величинах - миф или реальность / О.П. Нестерова, А.С. Ткаченко, А.М. Уздин, А.А. Долгая, Л.Н. Смирнова // В сборнике: Проблемы прочности материалов и

сооружений на транспорте Сборник трудов X Международной конференции по проблемам прочности материалов и сооружений на транспорте. - 2018. - С. 190-195. (0,1875 п.л.)

8. Сибуль Г.А. Энергетические методы в теории сейсмостойкости / Г.А. Сибуль, А.А. Ермошин, **О.П. Нестерова**, А.М. Уздин // В сборнике: Проблемы прочности материалов и сооружений на транспорте Сборник трудов X Международной конференции по проблемам прочности материалов и сооружений на транспорте. - 2018. - С. 225-229. (0,15625 п.л.)

9. Богданова М.А. Связь силы землетрясения, коэффициента редукиции, пиковых ускорений и энергетических характеристик сейсмического воздействия / М. А. Богданова, А.В. Бенин, **О.П. Нестерова**, С.Г. Семенов, А.С. Ткаченко, А.М. Уздин, Л.Н. Смирнова, А.А. Долгая, Ю. Гуань // Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений. - 2018. - №1 (39). - С. 27-31 (0,3125 п.л.)

10. Нестерова О.П. Универсальная энергетическая характеристика землетрясения / **О.П. Нестерова**, А.М. Уздин, Г.А. Сибуль, А.А. Долгая, Ю. Гуань // Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений. - 2018. - №3 (41). - С. 23-26. (0,25 п.л.)

11. Бенин А.В. Оценка коэффициента редукиции сейсмической нагрузки с позиций предельных перемещений сооружения / А.В. Бенин, **О.П. Нестерова**, Г.А. Сибуль, А.М. Уздин // Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений. - 2018. - №4 (42). - С. 18-20. (0,1875 п.л.)

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. ООО «ВИПСТРОЙ», г. Санкт-Петербург, генеральный директор, кандидат технических наук, **Пятецкий Вадим Матасиевич**

Отзыв положительный. Имеются замечания:

— На стр. 8 пункт 1 начинается словами «*Ранее эффективность и параметры ДГК определялись методом инвариантных точек ...*». Это не совсем так. Те же работы А.А. Никитина, о которых позже говорит автор, выполнены без использования инвариантных точек. Другое дело, что в упомянутых работах неверно объяснено отсутствие этих точек.

— Утверждение автора на стр.13 о том, что «расчет по акселерограммам, сгенерированным под площадку строительства, может приводить к неверным техническим решениям» излишне категоричен. ДГК гасит резонансные колебания. Если сейсмологи надежно прогнозируют отсутствие резонансных колебаний, ДГК на самом деле может ухудшать работу сооружения.

— Автором предложен новый показатель интенсивности землетрясения, названный SEI (seismic energy index). Однако из автореферата совершенно не ясно, что это такое.

— Имеются отдельные редакционные неточности, например, фраза на стр.4 автореферата «Наибольшее развитие применения ДГК получило в Армении под руководством проф.М. Мелкумяна...» не согласована, предмет исследования, все-таки, не методы расчета, а эффективность и оптимальные параметры ДГК, на стр.8 следует писать «разрушительных» землетрясений, а не «разрушающих».

2. ООО «СК Стройкомплекс-5», генеральный директор, **Шульман Станислав Александрович**

Отзыв положительный. Имеются замечания:

— Ряд положений автореферата не разъяснен в должной мере. Так, в формуле (7) коэффициент, учитывающий демпфирование, не описан должным образом. Остается неясным, как его определять. В автореферате отмечается, что автором предложен новый показатель интенсивности землетрясения, названный SEI (seismic energy index). Однако, что это такое, не разъяснено

— В ДГК большой массы оптимальное демпфирование весьма значительно. Хотелось бы пояснений, как его можно реализовать и как быть, если такая реализация затруднена. Можно ли при этом реализовать ДГК?

3. ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет», доцент каф. «Архитектура», кандидат технических наук, **Зайнулабидова Ханзада Рауповна**

Отзыв положительный. Имеются замечания:

— Предмет диссертации сформулирован неудачно. Как следует из названия, предмет диссертации – параметры и эффективность ДГК сильно демпфированных систем.

— В пояснении к формуле (7) отмечается, что она является аналогом нормативной. Это справедливо. Она отличается от нормативной тем, что в ней учитывается модальное демпфирование, но автор этого не указал, написав, что K_ψ – коэффициент, учитывающий способность зданий и сооружений к рассеиванию энергии. Последняя формулировка не отражает результатов автора. Следовало дать используемую в диссертации зависимость $K_\psi(\gamma)$.

4. АО «ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева», главный научный сотрудник, доктор технических наук, **Альберт Иуля Ушеревич**

Отзыв положительный. Имеются замечания:

— Предмет исследования диссертанта – настройка и эффективность ДГК. Методы исследования автор использовал существующие с некоторой доработкой.

— Автор использует термин «разрушающие землетрясения», в то время как в литературе используют «разрушительные землетрясения»

— При анализе параметров ДГК следовало бы рассмотреть оптимизацию настройки при неоптимальном демпфировании, поскольку оптимальное демпфирование во многих случаях достаточно сложно обеспечить

5. АО «НИИ мостов», зав. отделом испытания мостов и конструкций, кандидат технических наук, **Кондратов Валерий Владимирович**

Отзыв положительный. Имеются замечания:

— Уравнение (1) автореферата справедливо только для внутреннего трения в сооружении и однородном поле ускорений под опорами. Сохранятся ли выводы диссертанта при наличии внешнего сопротивления и различном возмущении опор?

— В формуле (7) не разъяснено, как определять коэффициент K_ψ .

— Задача подбора параметров ДГК для систем с повреждениями в работе не поставлена четко. Не указана целевая функция и условия ограничения. Поэтому и выводы о настройке ДГК в этом случае не совсем четкие.

6. АО «КБСМ», Заместитель Генерального конструктора по науке, Лауреат Государственной премии СССР, Член-Корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор, **Воробьев Алексей Минаевич**

Отзыв положительный. Имеются замечания:

— уравнение (1) записано только с учетом внутреннего сопротивления в системе. При учете внешнего сопротивления в правой части уравнения появится дополнительный член, содержащий скорость возмущения основания;

— новый показатель интенсивности землетрясения, названный диссертантом SEI (seismic energy index) не разъяснен в автореферате;

— в автореферате про расчет упругопластической системы сказано, что он производится «стандартным образом по разработанной программе в системе Windows на языке C++ с использованием интеграла Дюамеля». Не ясно, что автор подразумевает под словосочетанием «стандартным образом». Интеграл Дюамеля можно применить только для линейных систем.

7. АО «Трансмост», инженер-проектировщик I кат. сектора разработки программных средств, кандидат технических наук, **Долгая Анжелика Александровна**

Отзыв положительный. Имеются замечания:

— Уравнение (1) автореферата справедливо только для внутреннего трения в сооружении. При наличии внешнего сопротивления в правой части уравнения появится член со скоростью колебаний основания.

— Утверждение автора на стр.13 о том, что в модели А.А. Долгой шесть неопределенных параметров (три амплитуды A_i и три затухания ε_i) не совсем верно. В модели только 5 неопределенных параметров. A_2

определяется из условия равенства нулю скорости в начальный момент времени.

8. ФГБОУ ВО СПбГУ, доцент кафедры общей математики и информатики, кандидат физико-математических наук, доцент, **Федорова Мария Юрьевна**

Отзыв положительный. Имеются замечания:

— ДГК большой массы требуют большого демпфирования. Следовало бы указать, как его можно реализовать и можно ли использовать ДГК при неоптимальном (меньшем) демпфировании

— Соискатель рассмотрел колебания сооружения только при одинаковом возмущении всех опор с внутренним демпфированием, что следует из уравнения (1) автореферата. Это следовало бы указать в тексте.

— Новый показатель интенсивности землетрясения SEI (seismic energy index) никак не пояснен в автореферате.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью и известностью в данной отрасли науки, подтвержденными актуальными научными работами и исследованиями в области сейсмостойкого строительства, и, соответственно, способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны вариант линейно-спектральной методики (ЛСМ), позволяющий проводить расчеты систем с произвольным неоднородным демпфированием; методика генерации расчетных акселерограмм землетрясений для оценки эффективности и подбора параметров сооружений с ДГК;

предложены оценки эффективности ДГК для нелинейных систем, показано уменьшение работы сил пластического деформирования для упругопластических систем и уменьшение трещинообразования для систем с деградирующей жесткостью;

доказаны существенное влияние демпфирования в системе на критическую массу ДГК; эффективность применения ДГК для гашения сейсмических колебаний демпфированных систем;

введены количественный показатель, определяющий понятие критической массы; новая энергетическая характеристика, использующая спектр работ сил пластического деформирования.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказан численный показатель относительной критической массы гасителя;

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

изложены доказательства существенного влияния затухания в сооружении на оптимальные параметры ДГК и его относительную критическую массу, эффективности применения ДГК для гашения сейсмических колебаний демпфированных систем;

раскрыты недостатки действующих методик расчета сооружений с ДГК по ЛСМ, приведенной в действующих нормах; особенности динамического расчета сооружений с ДГК;

изучено влияние затухания в системе на подбор параметров ДГК;

проведена модернизация линейно-спектральной методики расчета сооружений, генерации акселерограмм землетрясений.

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

разработаны и внедрены модель ДГК при разработке технических решений конструкций мечети в г. Махачкала; модель ДГК для подбора параметров гасителей для сейсмозащиты причалов в г. Вилючинск.

определены перспективы практического использования теоретических результатов исследования и разработанных на их основе методики подбора параметров ДГК и оценки их эффективности;

создана система практических рекомендаций расчета по уточненной линейно-спектральной методике систем с неоднородным демпфированием;

представлены предложения по совершенствованию норм расчета демпфированных систем с ДГК.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория исследования построена на анализе научных трудов ученых и специалистов в области сейсмостойкого строительства;

идея базируется на обобщении опыта российских и зарубежных ученых в области сейсмозащиты зданий и сооружений, на имеющихся исследованиях сейсмологов по распространению сейсмических волн, на практике типового проектирования в сейсмостойком строительстве;

использованы полученные ранее результаты других исследователей по рассмотренной проблеме, связанной с сейсмостойкостью зданий и сооружений;

установлено качественное совпадение результатов автора с результатами по данной тематике, представленными в независимых источниках;

использованы современные методы поиска и обработки теоретических и натуральных данных, современные программно-вычислительные комплексы.

Личный вклад соискателя состоит в: 1) выполнении обзора и анализа современного состояния вопроса, 2) разработке математических моделей систем с ДГК для анализа эффективности гасителей и подбора их оптимальных параметров, 3) разработке уточненной линейно-спектральной методики для расчета систем с неоднородным демпфированием, 4) уточнении характеристик землетрясений и введении нового показателя, характеризующего работу сил пластического деформирования, 5) разработке рекомендаций по генерации акселерограмм землетрясений, опасных для систем с ДГК, 6) оценке эффективности ДГК для систем, работающих за пределами упругости.

На заседании 17 июня 2019 года диссертационный совет Д 212.223.03 принял решение присудить Нестеровой О.П. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 6 докторов наук по специальности 05.23.17 – «Строительная механика», участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали за присуждение ученой степени кандидата технических наук Нестеровой Ольге Павловне: за – 14, 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
д.т.н., профессор

Кондратьева Лидия Никитовна

17.06.2019