

**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 10.06.2021 № 22

О присуждении Травину Сергею Михайловичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Сейсмостойкость эксплуатируемых строительных конструкций отдельно стоящих хранилищ отработавшего ядерного топлива» по специальности 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения принята к защите 06 апреля 2021 года (протокол заседания № 14) 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 Травин Сергей Михайлович, 1986 года рождения.

В 2009 году соискатель окончил Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Военный инженерно-технический университет» (ВИТУ) по специальности

«Промышленное и гражданское строительство». С 2013 по 2016 год соискатель обучался в очной аспирантуре Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет Путей сообщения Императора Александра I» по специальности 05.23.01 - Строительные конструкции, здания и сооружения.

Работает в должности ведущего инженера в АО (Акционерное общество) «Атомэнергопроект», Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом».

Диссертация выполнена на кафедре «Здания» в ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет Путей сообщения Императора Александра I», Федеральное агентство железнодорожного транспорта.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор **Белаш Татьяна Александровна**, ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет Путей сообщения Императора Александра I», кафедра «Здания», заведующий.

Официальные оппоненты:

Альберт Июля Ушеревич, доктор технических наук, АО «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники имени Б.Е. Веденеева», отдел «Статика и сейсмостойкость бетонных и железобетонных сооружений», ведущий научный сотрудник;

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, доцент, учёный секретарь, доцент кафедры «Строительные сооружения, конструкции и материалы») и утвержденном

Звездовым Андреем Ивановичем (доктор технических наук, профессор, заместитель генерального директора 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 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения, а Травин Сергей Михайлович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 14 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 14 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 7 работ.

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

1. Зенченкова Д.В., Травин С.М. Анализ и оценка риска аварий сооружения как системы методом построения «дерева отказов» на примере объекта атомной энергетики при сейсмическом воздействии // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2021 № 1. С.64-79. DOI 10.37153/2618-9283-2021-1-64-79.

2. Белаш, Т.А., Травин, С.М. О возможности использования существующих методов учета грунтового основания при динамических расчетах строительных конструкций // Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений. 2020 № 1. С. 48-50.

3. Травин С.М. Учет динамических свойств грунта при расчете свайных фундаментов объектов использования атомной энергии при сейсмических воздействиях // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2019 № 4. С. 60-64.

4. Травин С.М. Применение демпфирующих устройств для повышения сейсмостойкости существующего «мокрого» хранилища отработавшего

ядерного топлива // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2016 № 5. С. 53-57.

5. Травин С.М. Изучение влияния жесткости грунтового основания на интенсивность колебаний строительных конструкций хранилища отработавшего ядерного топлива при сейсмическом воздействии // Известия Петербургского университета путей сообщения, выпуск 1 (42), 2015. С. 127-132.

6. Белаш Т.А., Травин, С.М. К вопросу влияния повреждений строительных конструкций существующего «мокрого» хранилища отработавшего ядерного топлива на его сейсмостойкость // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2016 № 6. С. 10-14.

7. Белаш Т.А., Травин, С.М. Об интенсивности колебаний строительных конструкций «мокрого» хранилища отработавшего ядерного топлива при землетрясении // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2015 № 2. С. 49-52.

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

8. T. Belash, S.Travin. The use of long-span coating plates in case of reconstruction of “wet” spent nuclear fuel storage facilities. // "IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 962 (2020) 022064 DOI 10.1088/1757-899X/962/2/022064 (Scopus).

Публикации в других изданиях:

9. Травин С.М. Устойчивость хранилищ отработавшего ядерного топлива к экстремальным воздействиям природного и техногенного происхождения. // Научно-практическая конференция по сейсмостойкому строительству (с международным участием) памяти В.И. Смирнова. Тезисы докладов. Москва, НИИЖБ им. А.А. Гвоздева, 1–2 декабря 2016 г. С. 147-148.

10. Травин С.М. Сейсмостойкость «мокрого» хранилища отработавшего ядерного топлива при его неравномерной загруженности //

Сборник научных статей XIX научно-методической конференции ВИТУ. – СПб., 2015 – С. 237-242.

11. Травин С.М. О влиянии смещения центра масс на колебания строительных конструкций «мокрого» хранилища отработавшего ядерного топлива при землетрясении // Сборник материалов научно-методической конференции, посвященной 150-летию кафедры «Здания» – СПб., 2015 – С. 25–30.

12. Травин С.М. К вопросу влияния фактического состояния строительных конструкций «мокрого» хранилища отработавшего ядерного топлива на его сейсмостойкость. // XI Российская национальная конференция по сейсмостойкому строительству и сейсмическому районированию (с международным участием). Тезисы докладов. Сочи, 24–28 августа 2015 г. С. 161–162.

13. Белаш Т.А., Травин С.М. О влиянии возможных повреждений на напряженное состояние строительных конструкций существующего объекта использования атомной энергии. // Будівельні конструкції. Випуск 78, книга 2, Київ, 2013 – С. 212–218.

14. Попов, А.И., Травин С.М., Тропкин С.Н. Исследование динамического поведения хранилища отработавшего ядерного топлива при особых внешних воздействиях // Труды международной научно-практической конференции «инженерные системы - 2010» – Москва, РУДН, 2010 – С. 104–109.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. АО «АТОМПРОЕКТ», г. Санкт-Петербург, главный специалист Научно-исследовательского отдела строительных конструкций, кандидат технических наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика

Попов Александр Иванович.

Отзыв положительный. Имеется замечание:

- Автор рассматривал возможность реализации высокочастотного сейсмического воздействия на мягких грунтах и низкочастотного на жестких,

хотя в реальности на мягких грунтах, как правило, реализуются именно низкочастотные сейсмические воздействия, а на твердых – высокочастотные.

2. ФГБОУ ВО «Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова», г. Грозный, заведующий кафедрой «Строительные конструкции», доктор технических наук по специальности 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения, профессор **Мажиев Хасан Нажоевич**.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

- В автореферате указывается, что предложены варианты сейсмоусиления сооружения. Что из себя могут представлять эти варианты?

- Из автореферата не ясно, какие методы укрепления грунта являются предпочтительными с точки зрения снижения сейсмических усилий в элементах конструкций хранилищ?

3. ФГКВОУ ВО «Военный институт (инженерно-технический) Военной академии материально-технического обеспечения им. генерала армии А.В. Хрулева», профессор кафедры Управления строительством и эксплуатацией объектов военной инфраструктуры, кандидат технических наук, доцент **Курлапов Дмитрий Валерьевич**.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

- Для моделирования взаимодействия сооружения с основанием автор использует подход, при котором грунт моделируется с помощью совокупности пружин и демпферов, присоединенных к узлам фундаментной плиты. Данный подход является упрощенным, хотя и применяется в проектной практике.

- Формулировку «возможные повреждения» было бы целесообразно заменить на «возможное отклонение от проектного состояния».

4. ООО «ИСП» Геореконструкция», генеральный директор, доктор геолого-минералогических наук **Шашкин Алексей Георгиевич**.

Отзыв положительный. Имеется замечание:

- С необходимостью улучшения механических свойств слабых грунтов в основании рассматриваемого сооружения нельзя не согласиться, но вместе

с тем возникает вопрос: каким образом автор предполагает осуществлять реализацию этой рекомендации? Технологии закрепления грунта (инъекционное закрепление, «манжетная технология», струйная цементация) предполагают выполнение буровых работ непосредственно через конструкцию днища сооружения, что неосуществимо в заполненном хранилище и весьма опасно даже в освобожденном от отходов.

5. АО «31 Государственный проектный институт специального строительства» обособленное подразделение «Научно-испытательный центр 26 центрального научно-исследовательского института», главный специалист отдела сейсмоударозащиты оборудования, доктор технических наук, старший научный сотрудник **Виноградов Виктор Владимирович**.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

- К сожалению, в автореферате отсутствуют математические формулировки граничных условий, принятых при расчетах усилий в элементах конструкций;

- Приведенные в таблице 1 значения параметров не отражают внутренние связи, а при описании скального грунта параметром $G=\infty$ возникает вопрос его реализации в расчетах;

- Имеется ряд некорректных формулировок, в частности, на стр. 17 утверждается, что «мерой по повышению сейсмостойкости «мокрых» ХОЯТ на слабых грунтах может стать цементация грунта основания, а также контроль со стороны эксплуатирующей организации за...». Цементация грунта и контроль эксплуатирующей организации принципиально разные вещи.

6. ООО «ГЕО-ПРОЕКТ», главный специалист, кандидат технических наук, доцент **Петров Вадим Александрович**.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

- Непонятно, с какой целью при изучении колебаний гибких каркасов назначался повышенный модуль упругости для нижней массивной части сооружения.

- Современные подходы к расчётам сооружений на сейсмические воздействия по динамической теории сейсмостойкости, как правило, включают учёт нелинейного поведения железобетонных конструкций и выполняются прямыми численными методами интегрирования по времени. В программном комплексе ABAQUS соответствующие возможности предусмотрены. Выполнение расчётов только в линейной постановке несколько ограничивает точность получаемых результатов.

7. ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет» (Сибстрин), руководитель научного направления «Строительные конструкции и основания», профессор кафедры ЖБК, доктор технических наук, профессор **Мигасов Валерий Михайлович**.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

- На странице 4 в пункте 2 неудачно использовано словосочетание «научное обоснование» и «обоснование»;

- Это же замечание можно сделать на странице 9 в начале второй главы;

- Здесь же слова о нерегулярной структуре с эмоциональным выражением «ярко выраженной каркасной гибкой части»;

- На странице 11 автор пишет «с помощью программных средств...»

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 методология обоснования сейсмостойкости длительно эксплуатируемых «мокрых» отдельно стоящих хранилищ отработавшего ядерного топлива, базирующаяся на выстраивании наиболее вероятного сценария отказа строительных конструкций при землетрясениях;

предложен комплексный подход в оценке безопасности функционирования длительно эксплуатируемых «мокрых» отдельно стоящих хранилищ отработавшего ядерного топлива при различных сейсмических воздействиях, учитывающий их конструктивные особенности и условия эксплуатации;

доказана необходимость учета возможных отклонений строительных конструкций эксплуатируемых «мокрых» хранилищ отработавшего ядерного топлива от проектного состояния для корректной оценки их напряженно-деформированного состояния при сейсмических воздействиях различного вида;

введены необходимые условия оценки сейсмостойкости строительных конструкций «мокрых» отдельно стоящих хранилищ отработавшего ядерного топлива с учетом различных эксплуатационных факторов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано, что наиболее вероятным сценарием разрушения эксплуатируемых строительных конструкций «мокрых» отдельно стоящих хранилищ отработавшего ядерного топлива является обрушение их верхней, относительно гибкой части, на которую установлено крановое оборудование;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы современные программные вычислительные комплексы, основанные на применении метода конечных элементов для решения задач оценки несущей способности строительных конструкций зданий и сооружений, методы теории сейсмостойкости и теории вероятности;

изложены основные идеи и результаты диссертационной работы и обоснование методики проведения теоретических и численных исследований, обеспечивающих достижение поставленных целей;

раскрыты недоработки конструктивных решений длительно эксплуатируемых «мокрых» хранилищ отработавшего ядерного топлива, снижающие сейсмостойкость данных объектов;

изучено влияние свойств грунтового основания, частотного состава землетрясений, распределения и количества хранящегося отработавшего

ядерного топлива, а также конструктивных особенностей, эксплуатируемых «мокрых» хранилищ на сейсмостойкость их строительных конструкций;

проведена модернизация конструктивных решений длительно эксплуатируемых «мокрых» хранилищ отработавшего ядерного топлива.

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

разработана и внедрена методология системного и многофакторного обоснования сейсмостойкости длительно эксплуатируемых «мокрых» хранилищ отработавшего ядерного топлива с учетом наиболее вероятного сценария отказа строительных конструкций при сейсмических воздействиях;

определены перспективы практического использования результатов исследования: предлагаемые конструктивные и технические решения могут существенно повысить сейсмостойкость строительных конструкций длительно эксплуатируемых «мокрых» хранилищ отработавшего ядерного топлива;

создана система конструктивных решений по сейсмоусилению строительных конструкций «мокрых» отдельно стоящих хранилищ отработавшего ядерного топлива;

представлены рекомендации, позволяющие эксплуатирующим организациям повысить безопасность «мокрых» отдельно стоящих хранилищ отработавшего ядерного топлива в случае сейсмического воздействия.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ при выполнении численных экспериментов по моделированию строительных конструкций и оснований хранилищ отработавшего ядерного топлива с учетом сейсмических воздействий использовалось верифицированное, сертифицированное и аттестованное программное обеспечение «SCAD Office» и Abaqus CAE. Результаты численных экспериментов легко воспроизводимы в любых программных комплексах, реализующих метод конечных элементов и аналогичный функционал;

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 оценки и повышения сейсмостойкости строительных конструкций зданий и сооружений;

использованы ранее накопленные наукой и практикой знания, научный опыт проектирования сейсмостойких зданий и сооружений, а также данные строительных конструкциях длительно эксплуатируемых «мокрых» хранилищ отработавшего ядерного топлива;

установлена новизна, качественное и количественное согласование авторских результатов с результатами известных отечественных и зарубежных исследований, представленных в открытых источниках по тематике работы;

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 научно обоснованной методологии системного и многофакторного обоснования сейсмостойкости длительно эксплуатируемых «мокрых» хранилищ отработавшего ядерного топлива с учетом наиболее вероятного сценария отказа строительных конструкций при сейсмических воздействиях; 4) выполнении расчетно-теоретического анализа безопасности функционирования эксплуатируемых строительных конструкций отдельно стоящих «мокрых» хранилищ отработавшего ядерного топлива при сейсмических воздействиях; 5) разработке вариантов повышения сейсмостойкости поврежденных строительных конструкций эксплуатируемых хранилищ отработавшего ядерного топлива и выполнении расчетных оценок предлагаемых решений; 6) изучении влияния укрепления

грунтов основания на сейсмостойкость строительных конструкций «мокрых» хранилищ отработавшего ядерного топлива; 7) предложения конструктивных мероприятий, позволяющих повысить сейсмостойкость эксплуатируемых хранилищ отработавшего ядерного топлива наиболее опасного типа; 8) подготовке публикаций по теме исследования.

На заседании 10.06.2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Травину С.М. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 6 докторов наук по специальности 05.23.01 - Строительные конструкции, здания и сооружения, 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 Травину Сергею Михайловичу: за - 13, против - нет, воздержались - 1.

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

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



Морозов Валерий Иванович

Попов Владимир Мирович

10 июня 2021 г.