

**Заключение диссертационного совета Д 212.223.02 на базе
Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего профессионального образования «Санкт-
Петербургский государственный архитектурно-строительный
университет» Министерства образования и науки Российской
Федерации по диссертации на соискание
ученой степени кандидата наук**

Аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 25 декабря 2014, протокол № 21
О присуждении Денисову Григорию Валентиновичу, гражданину
Российской Федерации ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Аналитический метод расчета заглубленных магистральных трубопроводов при сейсмическом воздействии с учетом локальных колебаний» по специальности 05.23.17 – Строительная механика принята к защите 21 октября 2014 г., протокол № 16, диссертационным советом Д 212.223.03 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства образования и науки 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 февраля 2014 года № 55/нк, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 марта 2014.года №126/нк.

Соискатель Денисов Григорий Валентинович, 1985 года рождения, в 2008 году окончил Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет», по специальности «Гидротехническое строительство». С 2008 по 2014 гг. обучался в заочной аспирантуре Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский

государственный политехнический университет», по специальности 05.23.17 – Строительная механика, в настоящее время работает заведующим группой в ОАО «Ленгидропроект», г. Санкт-Петербург.

Диссертация выполнена в ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет» Министерства образования и науки Российской Федерации на кафедре «Строительная механика и строительные конструкции».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Лалин Владимир Владимирович, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет», кафедра «Строительная механика и строительные конструкции», заведующий.

Официальные оппоненты:

Уздин Александр Моисеевич, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», кафедра теоретической механики, заместитель заведующего по научно-исследовательской работе.

Голоскоков Дмитрий Петрович, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова», г. Санкт-Петербург, кафедра прикладной математики, заведующий – дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем машиноведения Российской академии наук (ИПМаш РАН), г. Санкт-Петербург, в своем положительном заключении, подписанным заместителем директора по научной работе Беляевым Александром Константиновичем, профессором, доктором физико-

математических наук и утвержденном директором, член-корреспондентом РАН, профессором, доктором физико-математических наук Индейцевым Дмитрием Анатольевичем указала, что диссертация Денисова Григория Валентиновича соответствует п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Соискатель имеет 13 опубликованных работ по теме диссертации, общим объемом 6,11 п. л. (лично автору принадлежит 3,69 п. л.), в том числе 11 работ, опубликованных в периодических изданиях, входящих в перечень ВАК РФ.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Денисов, Г.В. Влияние конструктивных включений на прочность подземных трубопроводов при динамических воздействиях [Текст] / Г.В. Денисов, В.В. Лалин // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – 2012. – № 2. – С. 11 – 13 (0,35 / 0,18 п. л.).

2. Денисов, Г.В. К вопросу о локализации колебаний в строительных конструкциях [Текст] / Г.В. Денисов // Инженерно-строительный журнал. – 2012. – № 5 (31). – С. 60 – 64 (0,58 п. л.).

3. Денисов, Г.В. Особенности поведения подземных трубопроводов с конструктивными включениями при динамических воздействиях [Текст] / Г.В. Денисов, В.В. Лалин // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2012. – № 4. – С.54 – 58 (0,29 / 0,15 п. л.).

4. Лалин, В.В. Трансформация волн, распространяющихся по струне и балке, как следствие неоднородности упругого основания [Текст] / В.В. Лалин, Г.В. Денисов // Вестник гражданских инженеров. – 2013. – № 1(36). – С.46 – 54 (0,58 / 0,29 п. л.).

5. Денисов, Г.В. Трансформация волн, распространяющихся по заглубленному трубопроводу, вследствие конструктивных включений [Текст] / Г.В. Денисов, В.В. Лалин // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2013. – № 2. – С.56 – 62 (0,35 / 0,18 п. л.).

6. Лалин, В.В. Динамическое поведение бесконечных стержневых элементов на упруго-вязком основании под действием точечного источника возмущения [Текст] / В.В. Лалин, Г.В. Денисов // Научный вестник Воронежского ГАСУ. Строительство и архитектура. – 2013. – № 2(30). – С.105 – 113 (1,04 / 0,52 п. л.).

7. Денисов, Г.В. Предложения по расчету участков заглубленных магистральных трубопроводов с конструктивным включением на сейсмическое воздействие [Текст] / Г.В. Денисов, В.В. Лалин // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – 2013. – № 3. – С. 20 – 23 (0,46 / 0,23 п. л.).

8. Денисов, Г.В. Динамическое поведение заглубленного трубопровода с участком на слабых грунтах [Текст] / Г.В. Денисов, В.В. Лалин // Труды РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина. – 2013. – № 3 (272). – С. 52 – 58 (0,40 / 0,20 п. л.).

9. Денисов, Г.В. К расчету участков заглубленных магистральных трубопроводов с конструктивными включениями на сейсмическое воздействие [Электронный ресурс] / Г.В. Денисов // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4; URL: <http://www.science-education.ru/118-14133> (0,69 п. л.).

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. ФГБОУ ВПО «Псковский государственный университет», заведующий кафедрой «Строительная механика», к.т.н., **О.А. Винокуров**.

Отзыв положительный, имеются замечания:

- учет сейсмозвоздействий только осевых направлений, без рассмотрения угла подхода волны к сооружению;
- применение в качестве верхнего порога частоты землетрясений 35 Гц выглядит завышенным и требует пояснений, поскольку в разных районах спектральный состав воздействия различен;
- при определении коэффициентов Френеля, не учтены возможные различия в жесткости самой трубы, в зависимости от различий в основании.

2. ОАО «Институт Гидропроект», г. Москва, главный специалист по буровзрывным работам отдела организации и технологии строительства, к.т.н., **П.А. Вавер.**

Отзыв положительный, имеются замечания:

- отсутствует определение заглубленного объекта согласованного по условиям сейсмического воздействия;
- в задачах работы, в объекте и предмете исследования фигурирует конструктивное включение (т. е. имеющее форму, пространственное положение, участки примыкания и т. п.), в работе же рассмотрено абстрактное точечное включение;
- преломление – отражение следовало бы рассматривать по энергии или учитывать фазовые сдвиги при преобразованиях между параметрами смещений и напряжений.

3. АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт энергетических технологий «АТОМПРОЕКТ», г. Санкт-Петербург, ведущий специалист, к. т. н., **Д. Г. Редин.**

Отзыв положительный, имеются замечания:

- автор не рассматривает вопросы обеспечения прочности самих конструктивных включений при сейсмозодействии;
- количественная оценка выполнена только для стальных труб.

4. ФГБОУ ВПО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», заведующий кафедрой «Прочность материалов и конструкций», к.т.н., доцент, **Н.И. Невзоров.**

Отзыв положительный, замечаний нет.

5. ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)», заведующий кафедрой строительная механики, д.т.н., профессор, **А.Н. Потапов.**

Отзыв положительный, имеется замечание:

- из автореферата не ясно, проводилась ли оценка точности полученных решений? Поскольку автором исследовались только установившиеся

колебания, то аналитические решения типа (6), (7) и (10), (11) не содержат экспоненциальную функцию с аргументом по времени t . Поэтому на Рис. 3, 4 поверхности локальных колебаний и бегущих волн на границе с горизонтальной плоскостью претерпевают разрывы, которые уменьшаются с увеличением времени t . Данные разрывы, по-видимому, свидетельствуют о приближенном решении. Возникает также вопрос: каковы перспективы построения решения для неустановившихся колебаний?

6. ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет», заведующий кафедрой строительная механика, заслуженный деятель науки и техники РСФСР, д.т.н., профессор, **В.А. Игнатъев.**

Отзыв положительный, замечаний нет, высказана рекомендация:

– в качестве замечания, или скорее пожелания, при дальнейшей работе по теме, хотелось бы обратить внимание на то обстоятельство, что на прочность и надежность трубопровода при сейсмических воздействиях наибольшее отрицательное влияние оказывают локальные всплески амплитуд колебаний или зон воздействий, при которых возникают наибольшие величины кривизны трубопровода и, следовательно, величины напряжений. Из теории колебаний известен эффект «мимикрии частот», когда в интервале полуволны низкой частоты колебаний спрятано кратное число полуволны высокой частоты колебаний. Очевидно этот эффект проявился и в обнаруженном диссертантом смешанном спектре низкочастотных и высокочастотных колебаний. Дальнейшее теоретическое и экспериментальное исследование этой проблемы представляется актуальным.

7. ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национально-исследовательский университет», доцент кафедры механики сплошных сред и вычислительных технологий, к.т.н., **В. Н. Терпугов.**

Отзыв положительный, имеются замечания:

- в работе отдельно рассмотрены вопросы трансформации бегущих волн как следствие неоднородности основания и наличия точечного массового включения, без анализа смешанной задачи, то есть наличия массового включения на границе изменения свойств основания;
- отсутствует решение задачи для участков трубы, примыкающих к более массивным конструкциям, например к зданиям.

8. ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет», доцент кафедры гидротехники, теории зданий и сооружений, к.т.н., **А. В. Баенхаев.**

Отзыв положительный, имеются замечания:

- в работе не получили отражения расчеты участков трубопроводов, примыкающих к массивным сооружениям (зданиям, насосным станциям, и т.п.), которые также являются повышено аварийными;
- для описания работы трубопровода в поперечном направлении используется модель балки Бернулли-Эйлера, которая, как известно, имеет ряд недостатков.

9. ФГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет», и.о. заведующего кафедрой «Механика деформируемого твердого тела», д.т.н., **А. Д. Ловцов.**

Отзыв положительный, имеются замечания:

- в исследованиях учитывалась только одна степень свободы конструктивного включения, возможность поворота не рассматривается;
- отсутствуют оценки влияния неупругих свойств грунта на коэффициенты отражения и прохождения волн.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью в этой отрасли науки и способностью определить научную и практическую ценность диссертации, спецификой и актуальностью их основных научных работ.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Разработан метод расчета локальных колебаний заглубленных магистральных трубопроводов при сейсмическом воздействии с учетом массовых и жесткостных неоднородностей.

Предложены аналитические зависимости для определения дополнительных напряжений, действующих на участках магистральных трубопроводов с включениями, вследствие сейсмозодействий.

Доказана перспективность использования предлагаемого метода расчета для обоснования прочности участков магистральных трубопроводов с включениями в условиях сейсмозодействий.

Введено новое понятие локальных колебаний магистральных трубопроводов, как колебания отдельных участков сооружения при относительно покоящемся сооружении в целом.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Доказано на основе аналитических решений наличие у заглубленных магистральных трубопроводов смешанного спектра частот собственных колебаний образованного низкочастотными локальными колебаниями и высокочастотными бегущими волнами.

Применительно к проблематике диссертации результативно использован широкий комплекс аналитических методов строительной механики, теории колебаний и математической физики.

Изложены этапы расчета заглубленных магистральных трубопроводов при сейсмическом воздействии с учетом локальных колебаний.

Раскрыта проблема необходимости учета локальных колебаний, обуславливающих значительный рост напряжений при сейсмозодействии.

Изучены возможности возникновения ловушечных мод в реальных условиях. Показан незначительный вклад указанных колебаний в общее напряженное состояние, по сравнению с вкладом локальных колебаний.

Проведена реализация предлагаемого метода расчета в рамках действующего нормативного подхода.

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

Разработан аналитический метод расчета участков заглубленных магистральных трубопроводов с включениями на сейсмическое воздействие.

Определены перспективы применения предлагаемой методики.

Создана система рекомендаций для использования разработанных математических моделей в практических расчетах.

Представлены результаты количественных оценок сейсмических напряжений, вычисленных в рамках действующего нормативного подхода и по предлагаемому методу расчета.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ – параметры, которые нужно измерять в экспериментах, чтобы проверить точность предлагаемого метода.

Теория построена на известных гипотезах и допущениях строительной механики, теории колебаний и математической физики.

Идея базируется на анализе данных натуральных наблюдений и обобщении теоретических исследований других авторов.

Использовано сравнение авторских результатов с результатами аналогичных исследователей и данных натуральных наблюдений, в том числе зарубежных авторов.

Установлено, что полученные автором результаты являются новыми и представляют собой дальнейшее развитие рассматриваемой в диссертации темы.

Использованы современные методики сбора и обработки научно-технической информации по рассматриваемой тематике.

Личный вклад соискателя состоит в выполнении всех этапов диссертационной работы. При непосредственном участии автора получены выражения для определения коэффициентов отражения и прохождения волн,

бегущих по трубопроводу, вследствие наличия точечных массовых включений и различий в жесткости основания. При непосредственном участии автора получены аналитические зависимости для описания поведения заглубленного трубопровода, как бесконечного стержневого элемента на вязко-упругом основании, в зависимости от спектра динамического воздействия. Автором лично разработан метод расчета заглубленных магистральных трубопроводов при сейсмическом воздействии с учетом локальных колебаний.

На заседании 25.12.2014 года диссертационный совет принял решение присудить Денисову Григорию Валентиновичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет Д 212.223.03 в количестве 15 человек, из них 8 докторов наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 15, против нет, недействительных бюллетеней нет.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ
СОВЕТА Д 212.223.03,
доктор технических наук
профессор

В.И. Морозов

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
совета Д 212.223.03
доктор технических наук,
профессор

Л.Н. Кондратьева

25 декабря 2014 г