

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.380.01,
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 ДОКТОРА НАУК**

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 03.06.2026 № 8

О присуждении Разову Игорю Олеговичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Аналитические методы динамического расчета тонкостенных трубопроводов большого диаметра в виде цилиндрических и тороидальных оболочек при наземном, частично заглубленном и подземном размещении» по специальности 2.1.9 Строительная механика принята к защите 19 февраля 2026 г. (протокол заседания № 2) диссертационным советом 24.2.380.01, 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 26.01.2022 года №86/нк, приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 22.06.2323 года №1326/нк, приказом

Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26.09.2023 года №1845/нк, приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 19.03.2025 года №232/нк, приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 18.12.2025 года №1210/нк.

Соискатель Разов Игорь Олегович, 10 сентября 1990 года рождения.

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук «Аналитические методы расчета динамических характеристик прямолинейных тонкостенных трубопроводов большого диаметра при наземной прокладке» защитил в 2015 году в диссертационном совете, созданном на базе ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет».

Работает с 2023 г. по настоящее время в ООО «Газпром ВНИИГАЗ» – в должности заместителя начальника корпоративного научно-технического центра технологий строительства, эксплуатации и ремонта.

Диссертация выполнена в ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации на кафедре строительной механики.

Научный консультант – доктор технических наук, доцент **Соколов Владимир Григорьевич**, ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», кафедра строительной механики, профессор.

Официальные оппоненты:

Шитикова Марина Вячеславовна, доктор физико-математических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), кафедра высшей математики, заведующий кафедрой;

Пшеничкина Валерия Александровна, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технических университет», кафедра «Строительные конструкции, основания и надёжность сооружений», профессор;

Вельмисов Петр Александрович, доктор физико-математических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический

университет», кафедра «Высшая математика», профессор.

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», г. Санкт-Петербург, в своем положительном отзыве, подписанном Видюшенковым Сергеем Александровичем (кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Механика и прочность материалов и конструкций») и Голоскоковым Дмитрием Петровичем (доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Механика и прочность материалов и конструкций»), указала, что диссертация Разова И.О. на тему «Аналитические методы динамического расчета тонкостенных трубопроводов большого диаметра в виде цилиндрических и тороидальных оболочек при наземном, частично заглубленном и подземном размещении» подготовлена автором самостоятельно, обладает структурностью изложения материала, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора в науку. Основные научные результаты диссертации в достаточном количестве опубликованы в отечественных и международных рецензируемых научных изданиях. Соискатель корректно ссылается на авторов и источники использованных материалов. Результаты научных работ, выполненных автором, соответствующим образом отмечены в диссертации. Таким образом, диссертация Разова Игоря Олеговича представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, и соответствует критериям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013, предъявляемым к докторским диссертациям, и рекомендуется к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.1.9. Строительная механика (технические науки).

Соискатель имеет 92 опубликованных работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 41 работа, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 19 работ.

Работы, опубликованные в ведущих рецензируемых научных изданиях, перечень которых размещен на официальном сайте Высшей аттестационной комиссии:

1. Разов, И. О. Параметрические колебания и динамическая устойчивость однородных и неоднородных тороидальных оболочек в упругой среде / И. О. Разов // Вестник гражданских инженеров – 2025. – №3(110). – С. 74-83. doi: 10.23968/1999-5571-2025-22-3-74-83 (0,56 п.л., авторский вклад 100 %).

2. Разов, И. О. Колебания тороидальной оболочки-трубопровода в грунте, с учетом продольной сжимающей силы и температуры / И. О. Разов // Промышленное и гражданское строительство – 2024. – № 11. – С. 63-71. doi: 10.33622/0869-7019.2024.11.63-71 (0,5 п.л., авторский вклад 100 %).

3. Разов, И. О. Свободные колебания тонкостенного криволинейного участка магистрального газопровода при подземной бестраншейной прокладке / И. О. Разов, В. Г. Соколов // Инновации и инвестиции. – 2023. – № 8. – С. 281-285. – EDN WEYHPE. (0,31 п.л., авторский вклад 50 %).

4. Разов, И. О. Параметрические колебания подземного и надземного нефтепровода / И. О. Разов, В. Г. Соколов, А. В. Дмитриев, А. В. Березнев // Архитектура, строительство, транспорт. – 2023. – № 3(105). – С. 48-60. – DOI 10.31660/2782-232X-2023-3-48-60. – EDN SKCLDB. (0,75 п.л., авторский вклад 25 %).

5. Разов, И. О. Определение частот свободных колебаний для подземного нефтепровода большого диаметра с учетом влияния демпфера / И. О. Разов, В. Г. Соколов, А. В. Дмитриев // Вестник гражданских инженеров. – 2022. – № 3(92). – С. 53-61. – DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-3-53-61. – EDN LXDXML. (0,5 п.л., авторский вклад 35%).

6. Разов, И. О. Влияние температуры окружающей среды на частоты свободных колебаний тонкостенных магистральных газопроводов большого диаметра при надземной прокладке / И. О. Разов // Вестник гражданских инженеров. – 2022. – № 6(95). – С. 39-46. – DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-6-39-46. – EDN WDRKTM. (0,44 п.л., авторский вклад 100%).

7. Разов, И. О. Свободные колебания тонкостенного криволинейного

участка магистрального нефтепровода при наземной прокладке / В.Г. Соколов, И. О. Разов, Т. В. Мальцева // Транспортные сооружения. – 2021. – Т. 8, № 4. – С. 1-20. – DOI 10.15862/08SATS421. – EDN VDVQIX. (1,25 п.л., авторский вклад 35 %).

8. Разов, И. О. Свободные колебания тонкостенного криволинейного участка магистрального газопровода при наземной прокладке / В. Г. Соколов, И. О. Разов // Вестник евразийской науки. – 2021. – Т. 13, № 2. – С. 1-10. EDN ТМНЛЛІ. (0,62 п.л., авторский вклад 50 %).

9. Разов, И. О. Исследование свободных колебаний тонкостенных полимерных прямолинейных трубопроводов большого диаметра при полуподземной прокладке / И. О. Разов, С. И. Волынец, Е. А. Жайсамбаев // Вестник евразийской науки. – 2020. – Т. 12, № 3. – С. 10. – EDN WGPQYV. (0,06 п.л., авторский вклад 35%).

10. Разов, И. О. Исследование свободных колебаний тонкостенных прямолинейных газопроводов большого диаметра при полуподземной прокладке / В. Г. Соколов, И. О. Разов, С. И. Волынец // Вестник гражданских инженеров. – 2019. – № 6(77). – С. 149-156. – DOI 10.23968/1999-5571-2019-16-5-149-156. – EDN EGOGDV. (0,44 п.л., авторский вклад 35 %).

11. Разов, И. О. Исследование частот свободных колебаний полиэтиленовых магистральных газопроводов, уложенных на грунт / И. О. Разов, В. Г. Соколов, О. В. Ашихмин [и др.] // Промышленное и гражданское строительство. – 2017. – № 10. – С. 45-50. – EDN ZSMVIZ. (0,31 п.л., авторский вклад 30 %)

12. Разов, И. О. Влияние параметра тонкостенности поперечного сечения на параметрические колебания магистральных нефте и газопроводов при наземной прокладке / В. Г. Соколов, И. О. Разов, В. В. Пассек // Промышленное и гражданское строительство. – 2017. – № 12. – С. 92-96. – EDN YLSUPH. (0,25 п.л., авторский вклад 30 %).

13. Разов, И. О. Свободные колебания тонкостенных газопроводов большого диаметра при полуподземной прокладке / В. Г. Соколов, И. О. Разов // Вестник гражданских инженеров. – 2016. – № 6(59). – С. 114-120. – EDN XGRIZZ. (0,38 п.л., авторский вклад 50 %).

14. Разов, И. О. Напряжения и перемещения на контактной поверхности наземного трубопровода большого диаметра / И. О. Разов // Вестник гражданских инженеров. – 2015. – № 3(50). – С. 105-108. – EDN TZHMKV. (0,25 п.л., авторский вклад 100 %).

15. Соколов, В. Г. Свободные колебания и статическая устойчивость нефтепровода большого диаметра с учетом потока жидкости, продольной сжимающей силы и упругого основания / В. Г. Соколов, И. О. Разов // Вестник гражданских инженеров. – 2014. – № 1(42). – С. 49-53. – EDN SCSHKJ. (0,25 п.л., авторский вклад 50%).

16. Соколов, В. Г. Параметрические колебания и динамическая устойчивость магистральных газопроводов при наземной прокладке / В. Г. Соколов, И. О. Разов // Вестник гражданских инженеров. – 2014. – № 2(43). – С. 65-68. – EDN SFDQWF. (0,19 п.л., авторский вклад 50%).

17. Разов, И. О. Параметрические колебания и динамическая устойчивость магистральных нефтепроводов большого диаметра при наземной прокладке / И. О. Разов // Вестник гражданских инженеров. – 2014. – № 4(45). – С. 58-62. – EDN SMTAAF. (0,31 п.л., авторский вклад 100%).

18. Соколов, В. Г. Свободные колебания наземных газопроводов, обжатых продольной силой, с учетом упругого основания грунта / В. Г. Соколов, И. О. Разов // Вестник гражданских инженеров. – 2013. – № 1(36). – С. 29-31. – EDN QZFQHF. (0,19 п.л., авторский вклад 50 %).

19. Разов, И. О. Исследование свободных колебаний наземных тонкостенных газопроводов большого диаметра / И. О. Разов // Вестник гражданских инженеров. – 2013. – № 4(39). – С. 100-104. – EDN RRWWLP. (0,31 п.л., авторский вклад 100 %).

Работы, опубликованные в изданиях, индексируемых международной базой данных научного цитирования Web of Science / Scopus:

20. Razov, I. Parametric vibrations of the underground oil pipeline / I. Razov, V. Sokolov, A. Dmitriev, Ju. Ogorodnova // E3s web of conferences: XV International Scientific Conference on Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry “State and Prospects for the Development of Agribusiness -

INTERAGROMASH 2022”, Rostov-on-Don, 25–27 мая 2022 года. Vol. 363. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2022. – P. 1-10 – DOI 10.1051/e3sconf/202236301038. – EDN FTQBRP. (0,63 п.л., авторский вклад 50 %).

21. Sokolov, V. Influence of the length parameter of an underground oil pipeline on the frequency of free oscillation / V. Sokolov, I. Razov, A. Dmitriev // E3S Web of Conferences: Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering, TPACEE 2019, Moscow, 20–22 ноября 2019 года. Vol. 164. – Moscow: EDP Sciences, 2020. – P. 1-10. – DOI 10.1051/e3sconf/202016403024. – EDN QCGVLT. (0,56 п.л., авторский вклад 35 %).

22. Razov, I. Free oscillations of semi-underground trunk thin-wall oil pipelines of big diameter / V. Sokolov, I. Razov // International Scientific Conference Energy Management of Municipal Facilities and Sustainable Energy Technologies EMMFT 2018. EMMFT-2018 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 982. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-19756-8_58, 2020, P. 615–627 – DOI: 10.1007/978-3-030-19756-8_58. (0,75 п.л., авторский вклад 50 %).

23. Sokolov, V. Influence of the stiffness coefficient of an elastic foundation on the frequency of free oscillations of polyethylene pipes in a semi-underground laying / V. Sokolov, I. Razov, S. Volinets // E3S Web of Conferences: 22nd International Scientific Conference on Construction the Formation of Living Environment, FORM 2019, Tashkent, 18–21 апреля 2019 года. Vol. 97. – Tashkent: EDP Sciences, 2019. – P. 1-5. – DOI 10.1051/e3sconf/20199704063. – EDN GLFBDM. (0,31 п.л., авторский вклад 35 %).

24. Razov, I. Investigation of the frequencies of free oscillations of the above-ground main pipelines depending on the type of fastening / V. Sokolov, I. Razov, E. Koinov and A. Korkishko // MATEC Web Conf., 193 (2018) 02033, P. 1-10 DOI: <https://doi.org/10.1051/matecconf/201819302033> (0,56 п.л., авторский вклад 35%).

25. Razov, I. Free vibrations of thin-walled semi-underground main gas pipelines of large diameter, with the attached ground mass / V. Sokolov, I. Razov //

MATEC Web of Conferences, vol. 106, P. 1-11, 2017. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201710602021> (0,69 п.л., авторский вклад 50 %).

26. Razov I. Effect of internal pressure on parametric vibrations and dynamic stability of thin-walled ground pipeline larger diameter connect with elastic foundation / Sokolov V., Razov I., Ogorodnova Y. // MATEC Web of Conferences 2016; <https://doi.org/10.1051/mateconf/20167304002> (0,75 п.л., авторский вклад 50 %).

Монографии:

27. Разов, И.О. Аналитические методы расчета динамических характеристик прямолинейных тонкостенных трубопроводов большого диаметра при наземной прокладке / И. О. Разов, В. Г. Соколов, А. Н. Коркишко, А. Н. Ермолаев. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "КОНВЕРТ", 2019. – 128 с. – ISBN 978-5-6043840-6-0. – EDN RNRTBO. (8 п.л., авторский вклад 95%).

Работы, опубликованные в других изданиях:

28. Разов, И. О. Колебания двухслойных тороидальных оболочек в упругой среде / И. О. Разов // Актуальные проблемы компьютерного моделирования конструкций и сооружений: тезисы докладов IX Международного симпозиума, Пенза, 21–24 мая 2025 года. – Пенза: Пензенский государственный университет, 2025. – С. 295-296. – EDN MAGORY (0,125 п.л., авторский вклад 100%).

29. Разов, И. О. Параметрические колебания трубопровода в грунте с учетом демпфера / И. О. Разов, В. Г. Соколов, А. В. Дмитриев // Нефтегазовый терминал: Материалы Международной научно-технической конференции, Тюмень, 07–08 ноября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. – С. 96-102. – EDN ATIXJI. (0,43 п.л., авторский вклад 35 %).

30. Разов, И. О. Сравнение вариантов учета давления грунта на внешнюю поверхность наземного магистрального трубопровода / И. О. Разов // Нефть. Газ. Новации. – 2022. – № 11(264). – С. 79-82. – EDN GYSWCJ. (0,25 п.л., авторский вклад 100%)

31. Разов, И. О. Свободные колебания тонкостенного двухслойного

трубопровода с учетом влияния продольной сжимающей силы при полуподземной прокладке / В. Г. Соколов, И. О. Разов, Е. И. Лободенко, С. И. Волынец // Архитектура, строительство, транспорт. – 2022. – № 2. – С. 47-57. – DOI 10.31660/2782-232X-2022-2-47-57. – EDN RNCCSC. (0,68 п.л., авторский вклад 35%).

32. Разов, И. О. Исследование частот свободных колебаний наземных и подземных тонкостенных трубопроводов большого диаметра с позиции теории цилиндрических оболочек / И. О. Разов // Современные методы и приборы контроля качества и диагностики состояния объектов: сборник статей 8-й Международной научно-технической конференции, Могилев, 29–30 сентября 2022 года. – Могилев: Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования "Белорусско-Российский университет", 2022. – С. 217-223. – EDN TIEHL. (0,43 п.л., авторский вклад 100 %).

33. Разов, И. О. Влияние температуры на собственные частоты цилиндрической оболочки в упругой среде / И. О. Разов // Научная территория: технологии и инновации: Материалы Международной научно-практической конференции, Тюмень, 17–18 ноября 2022 года / Отв. редактор В.А. Чейметова. Том I. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2022. – С. 145-148. – EDN MWJEHN. (0,25 п.л., авторский вклад 100 %).

34. Разов, И. О. Свободные колебания неоднородных тонких цилиндрических оболочек, заглубленных в грунт / В. Г. Соколов, И. О. Разов, С. И. Волынец // Научно-технический сборник «Вести газовой науки». – 2021. – № 1(46). – С. 190-195. – EDN SJSSJH. (0,31 п.л., авторский вклад 50 %).

35. Мелин, М. А. Применение ЗУБ - Композит в нефтегазовой отрасли / М. А. Мелин, И. О. Разов // Нефть и газ: технологии и инновации: Материалы Национальной научно-практической конференции. В 3-х томах, Тюмень, 19–20 ноября 2020 года / Отв. редактор Н.В. Гумерова. Том III. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2020. – С. 155-156. – EDN YQKLFW. (0,125 п.л., авторский вклад 50 %).

36. Разов, И. О. Аналитические методы определения динамических характеристик тонкостенных трубопроводов большого диаметра при различных способах прокладки / И. О. Разов // Газотранспортные системы:

настоящее и будущее (GTS-2019): Тезисы докладов по материалам VIII Международной научно-технической конференции, п. Развилка, 23–25 октября 2019 года. – п. Развилка: ООО "Газпром ВНИИГАЗ", 2019. – С. 155. – EDN LYBLYF. (0,06 п.л., авторский вклад 100 %).

37. Койнов, Е. Г. Применение тонкостенных трубопроводов большого диаметра, выполненных из композиционных материалов / Е. Г. Койнов, И. О. Разов, А. Н. Коркишко // Рассохинские чтения: Материалы международной конференции. В 2-х частях, Ухта, 07–08 февраля 2019 года. – Ухта: Ухтинский государственный технический университет, 2019. – С. 199-207. – EDN BDXQPA. (0,56 п.л., авторский вклад 50 %).

38. Разов, И. О. Определение частот свободных колебаний заглубленных магистральных тонкостенных газопроводов большого диаметра, подверженных действию неоднородного давления грунта / И. О. Разов, В. Г. Соколов // Нефть и газ Западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции, Тюмень, 02–03 ноября 2017 года. Том 1. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2017. – С. 183-186. – EDN ZQRTYX. (0,25 п.л., авторский вклад 50 %).

39. Разов, И. О. Влияние коэффициента жёсткости упругой среды на частоты свободных колебаний полиэтиленовых труб при полуподземной прокладке / И. О. Разов // Новые технологии - нефтегазовому региону: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 24–28 апреля 2017 года. Том IV. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2017. – С. 361-365. – EDN ZIFQRD. (0,31 п.л., авторский вклад 100 %).

40. Соколов, В. Г. Влияние внутреннего рабочего давления на частоты свободных колебаний полиэтиленовых труб при полуподземной прокладке / В. Г. Соколов, И. О. Разов // Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов, Тюмень, 22 декабря 2016 года / Ответственный редактор А. Н. Халин. Том 1. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2016. – С. 241-245. – EDN YMUPBR. (0,31 п.л., авторский вклад 50 %).

41. Разов, И. О. Влияние длины участка на параметрические колебания наземного тонкостенного газопровода большого диаметра / И. О. Разов, Ю. В. Огороднова // Актуальные проблемы архитектуры, строительства, экологии и энергосбережения в условиях Западной Сибири: Сборник материалов международной научно-практической конференции: в 2 томах, Тюмень, 23 апреля 2015 года / Тюменский государственный архитектурно-строительный университет. Том I. – Тюмень: ФГБОУ ВПО "Тюменский государственный архитектурно-строительный университет", 2015. – С. 196-201. – EDN UAVABR. (0,375 п.л., авторский вклад 50 %).

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», профессор кафедры подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования, доктор технических наук, профессор **Мамаев Леонид Алексеевич**.

Отзыв положительный, имеются замечания:

– в автореферате не раскрыт вопрос учета возможной неоднородности грунтовых условий по длине трубопровода, что могло бы уточнить границы применимости полученных решений;

– желательно было бы привести сравнение с экспериментальными данными, хотя это не снижает ценности аналитических результатов.

2. ООО «Газпром ВНИИГАЗ», Московская обл., п. Развилка, главный научный сотрудник Лаборатории моделирования и мониторинга производственных объектов, Корпоративного научно-технического центра управления техническим состоянием и целостностью производственных объектов, доктор технических наук по специальности 05.23.17 (2.1.9) – Строительная механика, **Черний Владимир Петрович**.

Отзыв положительный, имеются замечания:

– в работе не рассмотрены вопросы устойчивости и колебаний трубопроводов при сейсмических воздействиях, что могло бы дополнить картину динамического поведения;

– из автореферата не ясно, учитывалась ли возможность проскальзывания или отслоения двухслойных оболочек при динамических

нагрузках.

3. ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», профессор кафедры «Строительные материалы, конструкции и технологии», доктор технических наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика, профессор **Петров Владилен Васильевич**.

Отзыв положительный, имеются замечания:

– в автореферате не рассмотрено влияние сезонных изменений свойств грунта (промерзание–оттаивание) на динамические характеристики, что актуально для регионов распространения многолетнемерзлых пород;

– при анализе подземных трубопроводов следовало бы учесть возможность неполного облепания трубы грунтом при нарушении технологии обратной засыпки.

4. ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», заведующий кафедрой «Строительная механика, фундаменты, металлические конструкции», доктор технических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела, профессор **Шляхин Дмитрий Аверкиевич**.

Отзыв положительный, имеются замечания:

– в уравнениях (1), (2) содержится по 4 неизвестные функции, а в уравнении (12) – 5 неизвестных функций. При этом в равенствах (13) представлены некоторые допущения. Но в результате из автореферата просто непонятно, какие разрешающие уравнения относительно функции радиальных перемещений были получены и исследовались в дальнейшем;

– в автореферате не приведены количественные оценки влияния скорости потока жидкости V на границы областей динамической неустойчивости, хотя соответствующие выражения в формулах присутствуют;

– желательно было бы выполнить ранжирование факторов по степени влияния на динамические характеристики (например, методом главных компонент).

5. ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», заведующий кафедрой «Механика», доктор технических наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика, профессор, **Шеин**

Александр Иванович.

Отзыв положительный, имеются замечания:

– следовало бы более подробно обосновать выбор граничных условий (шарнирное опирание) и оценить влияние других типов закрепления на динамические характеристики трубопровода;

– при анализе подземных трубопроводов следовало бы учесть влияние свода обрушения на динамические характеристики при бестраншейной прокладке.

6. ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск, профессор кафедры «Строительное производство и теория сооружений», доктор технических наук, профессор **Потапов Александр Николаевич.**

Отзыв положительный, имеется замечание:

– частоты свободных колебаний без учета сил сопротивления среды ω_{min} в (8) и (9), все-таки, уместнее назвать частотами *собственных* колебаний оболочки, согласно их физическому смыслу.

7. ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», профессор кафедры строительных конструкций и материалов, доктор технических наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика, профессор, **Коробко Андрей Викторович.**

Отзыв положительный, имеются замечания:

– в автореферате приведена расчетная схема тороидальной оболочки при $\beta=\pi$, но на практике в основном применяются отводы гнущья с центральным углом менее π , следовало бы рассмотреть другие углы тороидальной оболочки;

– трубопроводы в определенных случаях устанавливают на подземные опоры, как изменится расчетная модель и можно ли адаптировать имеющиеся решения к этой задаче?

– каким образом будет учитываться сезонность при влиянии упругого основания на динамические характеристики, ведь влажностный режим при эксплуатации может существенно отличаться?

8. ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический

университет», заведующий кафедрой строительной механики, доктор физико-математических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела, доцент **Козлов Владимир Анатольевич**.

Отзыв положительный, имеются замечания:

– в автореферате следовало бы более подробно остановиться на условиях сходимости рядов Фурье при описании контактного давления и количественной оценке погрешности при усечении бесконечных систем;

– при анализе демпфирующих свойств среды не приведены диапазоны значений коэффициента динамической вязкости η для различных типов грунтов, что затрудняет практическое применение формул.

9. ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», директор Научно-технологического комплекса «Цифровой инжиниринг в гражданском строительстве», профессор Передовой инженерной школы «Цифровой инжиниринг», доктор технических наук, профессор **Ватин Николай Иванович**.

Отзыв положительный, имеются замечания:

– в работе получены решения для двухслойной тороидальной оболочки. Не ясно по какой причине не рассмотрены решения для цилиндрической оболочки;

– в автореферате и диссертации критерии применимости моделей представлены без указания граничных значений параметров L^* и R^* в явном виде;

– в автореферате и диссертации не приведены точные значения критических параметров для всех схем размещения (наземный, частично заглубленный, подземный);

– в диссертации сравнение с МКЭ проведено в главе 6 без указания версий программ.

10. ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», профессор кафедры «Строительство, строительные материалы и конструкции», доктор технических наук по специальности 2.1.9 – Строительная механика, доцент **Теличко Виктор Григорьевич**.

Отзыв положительный, имеются замечания:

– в автореферате (с. 14–16) приведены четыре модели внешнего давления q_{si} (M0–M3) и две модели взаимодействия с основанием по узкой полосе контакта (H1, H2). Однако отсутствует сравнительный анализ того, для каких типов грунтов, глубин заложения и условий эксплуатации каждая модель предпочтительна. Также не указано, как погрешность выбора модели влияет на конечный результат (частоты, области неустойчивости). Было бы целесообразно дополнить автореферат краткими рекомендациями по выбору модели в зависимости от реальных инженерных условий.

– на с. 39, в выводах п. 12, указано, что «сравнение с результатами других авторов, численными расчётами (МКЭ) и экспериментальными данными показало хорошую сходимость», однако ни одного числового примера такой верификации в автореферате не приведено. Нет таблиц или графиков, демонстрирующих расхождение (например, в процентах) между аналитическими формулами автора, расчётами в ANSYS и натурными измерениями. Для диссертационной работы, претендующей на разработку аналитических методов, такая верификация необходима.

11. ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», профессор кафедры «Механика», доктор физико-математических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твёрдого тела, профессор **Каюмов Рашит Абдулхакович**.

Отзыв положительный, имеется замечание:

– в автореферате не рассмотрен вопрос о возможности взаимного проскальзывания слоёв при динамических нагрузках.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широким авторитетом в научном и педагогическом сообществах, в профильной предметной области выполненных ими работ, а также их компетентностью для определения и оценки научной и практической ценности рассматриваемой диссертации, спецификой и актуальностью их основных общеизвестных работ, опубликованных в научных изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана группа аналитических методов для исследования колебаний и динамической устойчивости тонкостенных трубопроводов большого диаметра, представленных в виде цилиндрических и тороидальных (однослойных и двухслойных) оболочек, при наземном, частично заглублённом и подземном размещении. Методы основаны на геометрически нелинейной полубезмоментной теории оболочек среднего изгиба и позволяют учитывать совместное влияние всех основных нагрузок, действующих в процессе эксплуатации: внутреннее и внешнее давление, упругий отпор и демпфирующие свойства обводненной внешней грунтовой среды, присоединённые массы, скорость потока транспортируемой жидкости, продольная сила и температурные нагрузки;

предложен научный подход к решению задач в аналитическом виде по определению частот свободных изгибных колебаний, статической и динамической устойчивости трубопроводов при наземном, частично заглубленном и подземном размещении на основании единой расчетной модели тонкостенного трубопровода большого диаметра в виде цилиндрической оболочки для прямых участков и тороидальных для кривых; **доказана** справедливость гипотезы о том, что повышение надежности трубопроводных систем в упругой среде может быть достигнуто за счет разработки усовершенствованных моделей нагружения, наиболее полно учитывающих реальные условия эксплуатации, что позволит минимизировать резонансные явления и оптимизировать проектные решения;

введено понятие частично заглубленной оболочки (трубопровода), характеризующейся изменением сектора вдавливания при взаимодействии оболочки с упругой средой.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны принципы и подходы, методы, модели, основанные на геометрически нелинейной полубезмоментной теории оболочек и теории потенциального течения несжимаемой жидкости, связанные с динамическим расчетом и проектированием современных тонкостенных трубопроводов большого диаметра на прямолинейных и криволинейных участках при наземном, частично заглубленном и подземном размещении;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы апробированные методы строительной механики и математики, в том числе метод разделения переменных и тригонометрические ряды Фурье, метод Бубнова-Галеркина и др.

изложены элементы геометрически нелинейной полубезмоментной теории и методы динамического расчета оболочек, представляющих собой расчетные модели участка магистрального тонкостенного трубопровода большого диаметра, и на основе их анализа предложены новые методы, учитывающие дополнительное влияние давления, упругого отпора и демпфирующих свойств окружающей упругой среды, в зависимости от модели нагрузок и воздействий;

раскрыты сущностные причины возникновения негативных ситуаций в трубопроводах при возникновении резонанса и потери устойчивости при заданной модели нагружения;

изучено влияние упругого основания на динамические характеристики и устойчивость цилиндрических и тороидальных (однослойных и двухслойных) оболочек при наземном, частично заглубленном и подземном размещении;

проведена модернизация существующих методов и аналитических решений по расчету трубопроводов с позиции теории замкнутых цилиндрических и тороидальных оболочек, позволяющих учесть влияние ранее неучтенных факторов.

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

разработаны и внедрены теоретические и практические рекомендации по определению частот и форм свободных колебаний, статической и динамической устойчивости цилиндрических и тороидальных (однослойных и двухслойных) оболочек, представляющих собой расчетные модели тонкостенных трубопроводов большого диаметра, взаимодействующих с окружающей грунтовой средой;

определены пределы и перспективы практического использования полученных результатов при проектировании и расчете магистральных трубопроводов;

создана методологическая база для решения задач динамики, в том числе задач по динамической устойчивости цилиндрических и тороидальных (однослойных и двухслойных) оболочек, взаимодействующих с окружающей грунтовой средой;

представлены подробные математические соотношения для дальнейшего исследования оболочечных конструкций при заданных нагрузках; рекомендации по применению динамического расчета для обеспечения безаварийной эксплуатации трубопровода большого диаметра.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ автором использован метод вычислительного эксперимента, для чего используется среда аналитических вычислений Mathcad, в которой выполнена программная реализация математических моделей и алгоритмов расчета;

теория согласуется с известными экспериментальными и численными данными по теме диссертации и решениями тестовых задач;

идея базируется на анализе существующих методов расчета и научных разработок отечественных и зарубежных ученых;

использовано сравнение авторских данных и данных, полученных ранее другими авторами для тестовых задач;

установлено качественное и количественное соответствие решений тестовых задач, полученных автором и другими авторами;

использованы результаты анализа трудов ведущих ученых по тематике диссертации и установлена логическая связь между представленными в независимых источниках исследованиями и авторскими выводами по исследованию свободных и параметрических колебаний магистральных трубопроводов; общепринятые аналитические и численные методы, современные программные средства математических вычислений (Mathcad).

Личный вклад соискателя состоит в: формулировании темы и выборе направления исследований; сборе, систематизации и анализе научных источников по теме исследования; разработке расчетной модели; постановке и проведении вычислительных экспериментов; обработке и интерпретации полученных данных; апробации результатов и подготовке публикаций по

выполненной работе.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. Для двухслойной оболочки не рассмотрено влияние разных по величине коэффициентов температурной деформации для основного и внешнего слоя.

2. Представляет интерес дальнейшее развитие предложенных методов расчёта в направлении учёта сейсмического воздействия на колебания и динамическую устойчивость оболочек в упругой среде, в особенности в диапазоне низкочастотного возбуждения, характерного для сейсмических волн.

3. В докладе параллельно использовались термины «собственные колебания» и «свободные колебания» без чёткого разграничения области их применения.

Соискатель Разов И.О. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию:

1. Температурное воздействие заменяется «температурной» нагрузкой, и расчёт на изменение температуры сводится к определению равномерного расширения и деформации от постоянного продольного усилия. При этом градиент изменения температуры по толщине стенки не рассматривается, и предполагается, что оба слоя испытывают одинаковое температурное приращение деформации. Следует иметь в виду, что слои жёстко скреплены между собой, взаимного проскальзывания на границе раздела не происходит, что обеспечивает совместность деформирования двухслойной оболочки как единого целого. В соответствии с принятыми допущениями, несовместные температурные деформации между слоями не возникают. При равномерном нагреве/охлаждении по сечению различие коэффициентов линейного расширения слоёв не порождает дополнительных усилий на границе раздела.

2. Учёт сейсмического воздействия на динамические характеристики и устойчивость оболочек в упругой среде в задачи настоящего исследования не входили. Вместе с тем разработанные в диссертации методы определения частот и форм свободных колебаний цилиндрических и тороидальных

(однослойных и двухслойных) оболочек формируют методическую основу для постановки и решения указанной задачи в дальнейших исследованиях.

3. В диссертационной работе термин «свободные колебания» более полно соответствует сформированной расчётной модели в виде оболочки, взаимодействующей с окружающей средой, в которой учтено влияние упругого отпора грунта, присоединённой массы и демпфирующих свойств грунтовой среды. Термин «собственные частоты» употребляется преимущественно при цитировании нормативных документов, в которых данная терминология закреплена нормативно, либо в случае рассмотрения консервативной системы без затухания колебаний.

На заседании 03.06.2026 диссертационный совет принял решение – за разработку теоретических положений в области теории и методов расчета колебаний и динамической устойчивости замкнутых цилиндрических и тороидальных оболочек при наземном, частично заглубленном и подземном размещении, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение, присудить Разову И. О. ученую степень доктора технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 5 докторов наук по специальности 2.1.9. Строительная механика, участвовавших в заседании, из 15 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 14, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета
03.06.2026 г.



Черных Александр Григорьевич

Попов Владимир Мирович