

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора физико-математических наук, профессора **Вельмисова Петра Александровича** на диссертационную работу Дмитриева Андрея Викторовича «Свободные колебания и динамическая устойчивость тонкостенных магистральных трубопроводов большого диаметра при подземной прокладке», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9. Строительная механика.

Актуальность темы диссертационной работы

Вследствие переориентации рынка сбыта углеводородного сырья в ближайшем будущем появится необходимость в формировании новых магистральных линий. Применение тонкостенных труб для транспортировки углеводородов при строительстве этих объектов является наиболее приоритетным направлением для обеспечения высокой пропускной способности и экономической эффективности. В связи с применением таких тонкостенных конструкций перед проектировщиками ставятся задачи по обеспечению надёжности в период эксплуатации. Одной из таких задач является исключение резонансных явлений. Для её решения необходимо определять спектр частот собственных колебаний трубопроводов. Точность определения значений частот в первую очередь связана с выбором расчетной модели, которая будет наиболее полно отражать реальную работу трубопровода в зависимости от укладки, сбора нагрузок и условий эксплуатации. При строительстве трубопроводов существуют различные варианты укладки, например, надземный, подземный, подводный и наземный. Для каждого такого варианта необходимо разработать свою методику расчета, которая позволит учесть влияние внешних и внутренних факторов. Поэтому задачи, связанные с колебаниями, статической и динамической устойчивостью тонкостенных трубопроводов большого диаметра, являются актуальными.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

В рассматриваемой диссертации подробно рассмотрен вопрос свободных колебаний, статической и динамической устойчивости подземных тонкостенных нефте- и газопроводов большого диаметра. Получены аналитические решения и разработана методика оценки динамической устойчивости трубопроводов при нестационарном воздействии. Изучение сделанных выводов и полученных научных результатов позволило установить, что соискатель достаточно глубоко владеет рассматриваемым вопросом.

Сформулированные выводы полно отражают полученные в диссертации решения и эффект влияния геометрических и механических параметров на динамические характеристики трубопроводов. Автором корректно использованы апробированные методы и уравнения строительной механики и математики (метод Фурье, решение Боголюбова-Митропольского, уравнение Матье-Хилла).

Научная новизна и достоверность положений, сформулированных в диссертации

На основе выполненного анализа современных аналитических подходов и проведенных научных исследований в области динамического расчёта автором разработан новый подход по исследованию динамических характеристик и параметрического резонанса для подземных трубопроводов большого диаметра. Основой данного подхода, отличающего его научную новизну, являются одновременный учёт продольной сжимающей силы, внутреннего рабочего давления, внешнего давления грунта, упругого отпора грунта на стенку трубопровода, присоединённой массы грунта и демпфера при выводе аналитических выражений по определению частот и форм собственных колебаний. Для нефтепроводов дополнительно к перечисленным факторам произведён учёт скорости течения жидкости и присоединенной массы нефти.

Разработана методика оценки динамической устойчивости нефте- и газопроводов при подземной прокладке с использованием системы уравнений Матье. Впервые получены решения задачи динамической устойчивости нефтепровода при комплексном воздействии четырёх параметрических возбуждений (нестационарного внутреннего рабочего давления, продольной сжимающей силы, упругого отпора грунта и скорости потока протекающей жидкости). Построены области динамической неустойчивости при помощи модифицированных диаграмм Айнса-Стретта. Полученные диаграммы позволяют оценить влияние геометрических и механических характеристик на размеры и расположение областей динамической неустойчивости.

Достоверность полученных в диссертации результатов обеспечивается применением классических моделей в механике, в том числе апробированных уравнений теории оболочек, использованием известных методов математической физики, а также корректностью проводимых математических преобразований.

Полученные в диссертации частные случаи решений хорошо согласуются с частными решениями других авторов, как по стержневой теории, так и по теории цилиндрических оболочек.

Значимость результатов диссертационной работы для науки и практики

Значимость для науки и практики результатов диссертационной работы заключается в том, что полученные аналитические выражения для нахождения частот собственных колебаний подземных тонкостенных нефте-газопроводов большого диаметра позволяют без применения дорогостоящих программных комплексов находить динамические характеристики трубопроводов и выполнять их отстройку с целью исключения резонансных явлений в процессе разработки проектной документации на строительство новых линейных сооружений, а также для реконструкции существующих.

Общая оценка структуры и содержания диссертационной работы

Диссертационная работа выполнена на 126 страницах машинописного текста и включает в себя 27 рисунков, 22 таблицы, список литературы из 111 наименований, 1-но приложение.

Во введении изложена актуальность научной проблемы, сформулированы цели и задачи исследования, а также положения, выносимые на защиту, описана степень разработанности темы исследования, теоретическая и практическая значимость работы.

В первой главе производится анализ литературных источников имеющих данные в области динамического расчёта применительно к трубопроводам большого диаметра. Изложена тенденция развития расчётов с позиции стержневой и оболочечной теории.

Во второй главе для расчётной схемы в виде цилиндрической оболочки решается задача динамического расчёта в отношении газопровода с учетом взаимодействия с грунтом. Исследовано влияние упругого отпора грунта, присоединённой массы грунта и глубины заложения трубопровода. Произведён анализ части коэффициентов определителя, по результатам которого принято решение в дальнейших расчётах ими пренебречь, что позволило упростить решение задачи и учесть влияние сил сопротивления среды на частоту свободных колебаний.

В третьей главе по аналогии с газопроводом, без учёта указанной части коэффициентов, исследован вопрос нахождения частот собственных колебаний для подземного прямолинейного нефтепровода с учётом влияния демпфера.

В четвертой главе рассмотрен параметрический резонанс подземных трубопроводов с учётом влияния демпфера при помощи построения областей динамической неустойчивости для различных грунтовых условий и физико-механических характеристик.

В заключении описываются основные выводы и результаты диссертационной работы, а также рекомендации к практическому применению.

По результатам выполненных научных исследований опубликовано 12 печатных работ, из них 7 статей в изданиях, включенных в перечень ВАК Минобрнауки России по специальностям, связанным со строительной механикой, и 2 статьи в изданиях, индексируемых в международной реферативной базе данных Scopus.

По диссертации имеются следующие замечания и вопросы:

1. В выводах диссертации используется терминология «вероятность возникновения параметрического резонанса», «вероятность потери динамической устойчивости». Но исследования автора носят детерминированный характер, в стохастической постановке задача не решалась.

2. Насколько велико влияние эффекта Кармана, т.е. сплющивания (изменения формы) поперечного сечения трубы, на конечный результат?

3. В диссертации для решения поставленной задачи принят шарнирный тип закрепления концов трубопровода. Применима ли разработанная в диссертации методика для других типов закрепления?

4. В диссертации и автореферате имеются опечатки, стилистические погрешности.

Вместе с тем, приведённые замечания носят частный характер и не снижают научной и практической ценности проведённого Дмитриевым А.В. исследования и его результатов.

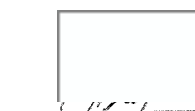
Заключение

Диссертационная работа Дмитриева Андрея Викторовича «Свободные колебания и динамическая устойчивость тонкостенных магистральных трубопроводов большого диаметра при подземной прокладке» представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, написана грамотным техническим языком, достаточно апробирована. Публикации и автореферат полно отражают содержание диссертации. Автор диссертации самостоятельно получил новые научно обоснованные технические решения, имеющие существенное значение для развития строительной механики. В данной работе внесён определённый вклад в развитие теории расчета трубопроводов большого диаметра и весьма эффективно доказана значимость полученных результатов на конкретных примерах.

Все вышеизложенное даёт основание считать, что диссертационная работа Дмитриева Андрея Викторовича соответствует критериям пп. 9-11, 13-

14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 (ред. от 01.10.2018, с изм. от 26.05.2020), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор работы, Дмитриев Андрей Викторович, заслуживает ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9. Строительная механика.

Профессор кафедры
«Высшая математика»
ФГБОУ ВО УЛГТУ,
д.ф.-м.н., профессор


Вельмисов
Пётр Александрович
18.01.2023

432027, Ульяновская область, г. Ульяновск, улица Северный Венец, дом 32,
+7(8422)43-02-37, velmisov@ulstu.ru

Я, **Вельмисов Петр Александрович**, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.


Вельмисов Петр Александрович

Личную подпись Вельмисова П.А. заверяю
Начальник управления кадрового обеспечения
Михайлова О.В.

