

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию Тянь Ифань на тему «Обоснование выбора метода ранней оценки повреждений полиэтиленовых труб на основе линейных направленных волн», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.5. Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ

Тянь Ифань в 2022 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II" с присуждением квалификации «магистр» по направлению 21.04.01 Нефтегазовое дело, направленность (профиль) образовательной программы: Трубопроводный транспорт углеводородов.

В 2022 году поступил в очную аспирантуру на кафедру Транспорта и хранения нефти и газа по специальности 2.8.5. Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ.

За период обучения в аспирантуре Тянь Ифань своевременно сдал кандидатские экзамены на оценку «хорошо» и проявил себя квалифицированным специалистом, способным самостоятельно планировать и проводить экспериментальные исследования.

Принимал активное участие в Международных и всероссийских научно-практических конференциях: XVIII Международная научно-практическая конференция «трубопроводный транспорт – 2023» (Уфа, 2023); XXVI Международная научно-техническая конференция «Актуальные проблемы транспорта и хранения углеводородных ресурсов при освоении Арктики и мирового океана» (выпуск № 26 г. Тюмень, 2023); Международная конференция молодых исследователей российской северо-западной секции IEEE 2024 (Санкт-Петербург, 2024); Ежегодная научная конференция 2025 года Общества механики горных пород и инженерного дела провинции Аньхоу (Китай, 2025).

Диссертация подготовлена как результат научных исследований, проведенных в рамках выполнения индивидуального учебного плана аспиранта (индивидуального плана соискателя).

При подготовке диссертации было использовано:

- количество публикаций в цитируемых изданиях 5 ед.;
- количество иных дополнительных публикаций 6 ед.

Экспериментальные исследования проводились в лабораторных условиях на базе Китайского университета нефти и в инженерной компании Shengli Plateau Engineering Company.

В диссертации Тянь Ифань рассматривается вопрос повышения качества диагностики полиэтиленовых труб газораспределительных сетей на основе разработки метода ранней оценки их повреждений с использованием линейных направленных волн.

В процессе выполнения диссертационной работы Тянь Ифань в установленный срок были проведены теоретические и экспериментальные исследования, направленные на разработку метода ранней оценки повреждений полиэтиленовых труб, применяемых в сетях газораспределения, на основе анализа линейных направленных волн. В ходе работы выполнен анализ отечественных и зарубежных источников, исследованы существующие методы диагностики подземных газопроводов и обоснована возможность использования акустической нелинейности в качестве диагностического признака. Установлено, что амплитуда второй гармоники линейно направленной волны демонстрирует закономерную зависимость от степени повреждения материала, что позволяет использовать данный параметр в качестве информативного показателя технического состояния трубопровода. Разработана

методика ранней оценки повреждений, а также предложены подходы к обработке и интерпретации волновых откликов с использованием программного модуля, обеспечивающего типизацию дефектов. Полученные результаты подтверждают применимость предложенного метода для повышения качества диагностики газораспределительных сетей и создают основу для дальнейшего развития программно-аппаратных систем.

Основные научные результаты, выносимыми на защиту:

1. Разработана методика раннего выявления и оценки повреждений полиэтиленовых трубопроводов, основанная на использовании линейно-направленных волн и анализе характеристик направлений рассеяния волновых откликов от дефектов различной природы.

2. Установлено, что амплитуда волны второй гармоники, возникающей при распространении линейно-направленной волны в полиэтиленовом трубопроводе находится в прямой пропорциональной зависимости от степени повреждения материала трубопровода, что позволяет использовать данный параметр в качестве диагностического признака

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 9 печатных работах, в том числе в 2 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 4 статьях - в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus; получен 1 патент на изобретение.

Диссертация посвящена актуальной задаче повышения качества диагностики полиэтиленовых труб в газораспределительных сетях, поскольку существующие методы диагностики подземных трубопроводов в ограниченной степени обеспечивают возможность раннего выявления повреждений, особенно на стадии их зарождения в толще материала. Несмотря на наличие отечественных и зарубежных исследований в области обнаружения утечек и локализации дефектов, недостаточно внимания уделено разработке методов, позволяющих выявлять структурные изменения полиэтилена до перехода в стадию макродефектов и аварийных отказов.

В диссертационной работе обоснована возможность применения линейных направленных волн для ранней диагностики повреждений полиэтиленовых труб, а также установлена зависимость параметров акустической нелинейности от степени повреждения материала. Показано, что амплитуда второй гармоники волнового сигнала изменяется закономерно и может быть использована в качестве информативного диагностического признака технического состояния трубопровода. Разработана методика ранней оценки повреждений, включающая подходы к анализу и типизации волновых откликов дефектов, а также предложены алгоритмы их обработки с использованием программного модуля.

Все основные результаты теоретических и экспериментальных исследований получены соискателем лично, их достоверность подтверждается использованием современных методов математического моделирования, применением аттестованного измерительного оборудования и сопоставлением экспериментальных данных с результатами известных исследований в области диагностики трубопроводов.

Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы заключается в разработке методических и программных решений, направленных на повышение эффективности диагностики полиэтиленовых труб газораспределительных сетей. Соискателем предложена система анализа и типизации волновых откликов дефектов, реализуемая в виде программного модуля и позволяющая формализовать обработку диагностических сигналов. Разработана методика минимизации числа направлений рассеивающих волн при моделировании взаимодействия дефекта с управляемыми волнами на основе S-матричного подхода, что обеспечивает повышение точности интерпретации результатов. Установлена закономерная зависимость параметров волнового отклика, включая коэффициент линейности β и амплитудные характеристики гармонических составляющих, от степени повреждения полиэтиленовых труб, что подтверждает возможность их использования в качестве диагностических признаков. Полученные результаты создают основу для разработки программно-аппаратных систем рефлексной дефектоскопии и могут быть использованы при построении систем мониторинга технического состояния газопроводов.

Диссертация «Обоснование выбора метода ранней оценки повреждений полиэтиленовых труб на основе линейных направленных волн», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.5. Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ, соответствует требованиям ВАК Минобрнауки России и раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор – Тянь Ифань – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.5. Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ.

Научный руководитель, к.т.н.,
доцент кафедры Кафедра транспорта и хранения нефти и газа
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»



Палаев Александр Григорьевич

199106, г. Санкт-Петербург,
Васильевский остров, 21 линия, д.2
Телефон: + 7 (812) 328-8479
e-mail: Palaev_AG@pers.spmi.ru



Подпись
заверяю:

Начальник управления делопроизводства
и контроля документооборота



Е.Р. Яковлева

21.05.2026