

О Т З Ы В

официального оппонента, доктора технических наук, старшего научного сотрудника Буркова Петра Владимировича 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.

1. Актуальность темы диссертации

Полиэтиленовые трубопроводы получили широкое распространение в газораспределительных сетях вследствие устойчивости к коррозии, технологичности монтажа и значительного срока службы. Однако эксплуатация таких трубопроводов связана с рядом диагностических трудностей, обусловленных физическими свойствами полиэтилена. В отличие от металлических труб, полиэтилен не обладает электропроводностью и магнитными характеристиками, что существенно ограничивает применение традиционных методов обнаружения подземных коммуникаций и контроля технического состояния.

Особую значимость приобретает задача выявления повреждений на начальных стадиях их формирования. Для полиэтиленовых труб характерно развитие дефектов без выраженных внешних признаков, при этом несвоевременное обнаружение таких повреждений может приводить к снижению надежности и безопасности газораспределительных сетей. В связи с этим диссертационная работа Тянь Ифань, направленная на обоснование метода ранней оценки повреждений полиэтиленовых труб на основе линейных направленных волн, относится к актуальному научно-техническому направлению.

2. Научная новизна диссертации

Научная новизна диссертационного исследования определяется полученными автором результатами, расширяющими методическую базу диагностики полиэтиленовых трубопроводов.

К наиболее существенным результатам следует отнести разработку методики раннего выявления и оценки повреждений полиэтиленовых трубопроводов с применением линейно-направленных волн и анализа характеристик рассеяния волновых откликов от дефектов различной природы.

Автором 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. Данное положение имеет диагностическое значение, поскольку позволяет рассматривать амплитуду второй гармоники как информативный признак поврежденности полиэтиленовых труб.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-347 от 28.07.26
АУ УС

Также заслуживает внимания предложенный подход к анализу волновых откликов, позволяющий учитывать особенности взаимодействия линейно-направленных волн с дефектами и использовать полученные параметры для оценки технического состояния полиэтиленовых трубопроводов.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Научные положения, выводы и рекомендации, представленные в диссертации, имеют достаточную степень обоснованности. Они опираются на анализ отечественных и зарубежных исследований в области диагностики трубопроводов, теоретическое рассмотрение процессов распространения линейных направленных волн в полиэтиленовых трубах, а также на результаты экспериментальных исследований.

Достоверность полученных результатов подтверждается применением аттестованного и поверенного оборудования, использованием образцов полиэтиленовых труб с различными видами повреждений, статистической обработкой экспериментальных данных и сопоставлением полученных результатов с теоретическими положениями, сформулированными в работе.

Выводы диссертации логически связаны с поставленными задачами исследования и в целом подтверждаются представленными расчетными и экспериментальными материалами. Последовательность изложения результатов позволяет проследить переход от анализа существующих методов контроля к обоснованию предлагаемого подхода и формированию рекомендаций по его практическому применению.

4. Научные результаты, их ценность

В диссертационной работе получены результаты, имеющие значение для развития методов диагностики полиэтиленовых трубопроводов. Автором предложена методика ранней оценки повреждений полиэтиленовых труб на основе линейно-направленных волн, определена зависимость параметров волнового отклика от характеристик повреждений, а также показана возможность использования амплитуды второй гармоники в качестве диагностического признака.

Научную ценность представляет подход к анализу и типизации волновых откликов дефектов с использованием S-матрицы. Данный подход позволяет формализовать описание рассеяния волн и может быть использован при дальнейшем развитии расчетных и программных средств диагностики полиэтиленовых трубопроводов.

Практическую ценность имеет разработанный программный модуль, предназначенный для реализации метода ранней диагностики повреждений. Его применение может способствовать обработке диагностических сигналов, выявлению характерных признаков повреждений и повышению эффективности контроля технического состояния полиэтиленовых газопроводов.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 11 печатных работах, в том числе в 3 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), 4 статьях - в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования (Scopus); получен 1 патент

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в развитии научных представлений о применении линейно-направленных волн для раннего выявления повреждений в полиэтиленовых трубопроводах. Установленная связь между параметрами волновых откликов, амплитудой второй гармоники и степенью повреждения материала трубопровода дополняет существующие подходы к неразрушающему контролю неметаллических трубопроводных систем.

Практическая значимость исследования состоит в возможности применения предложенной методики для повышения качества диагностики полиэтиленовых газопроводов. Разработанный подход ориентирован на раннее выявление повреждений, что имеет значение для предупреждения аварийных ситуаций, повышения надежности эксплуатации газораспределительных сетей и обоснования решений по техническому обслуживанию трубопроводов.

К практически значимым результатам относится также разработка программного модуля для анализа волновых откликов и формирование рекомендаций по применению метода ранней оценки повреждений полиэтиленовых трубопроводов.

Техническое решение защищено патентом на изобретение № 2822296. Разработанное устройство автоматизированного ультразвукового обнаружения дефектов на поверхности трубопроводов предусматривает устойчивый акустический контакт, возможность перемещения по поверхности трубопровода и проведение контроля в труднодоступных зонах. Это повышает достоверность обнаружения дефектов и создает предпосылки для автоматизированного мониторинга состояния полиэтиленовых трубопроводов в автономном режиме.

Практическая направленность исследования подтверждается внедрением результатов в компании «Shengli Highland Oilfield Services Co., Ltd» при выполнении научно-исследовательской работы.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Результаты диссертационной работы могут быть рекомендованы к использованию в организациях, эксплуатирующих и обслуживающих полиэтиленовые газопроводы, при разработке и совершенствовании систем технического мониторинга газораспределительных сетей.

Предложенный метод ранней оценки повреждений на основе линейно-направленных волн целесообразно применять в газораспределительных организациях России и Китая, а также в специализированных организациях, выполняющих неразрушающий контроль, диагностику трубопроводных систем и оценку технического состояния объектов газораспределительной инфраструктуры.

Полученные результаты также могут быть использованы научными коллективами, занимающимися развитием акустических методов диагностики, цифровым моделированием, обработкой волновых сигналов и созданием программно-аппаратных комплексов для мониторинга полиэтиленовых трубопроводов.

7. Замечания и вопросы по работе

1) В параграфе 2.3 Разработка алгоритма описания трещин недостаточно развернуто раскрыт сам алгоритм и не приведена схема его реализации?

2) В главе 3. также указано, что коэффициент линейности волны (β) обеспечивает понимание информации о старении на микроструктурах, что дает задел на последующие исследования влияния линейно направленных волн на предмет обнаружения повреждений и местоположений ПЭ труб и коммуникаций под землей. Как удастся «находить» и фиксировать границы применения?

3) Приведены результаты экспериментальных испытаний для одного трубопровода. Желательно более подробно указать границы применимости предложенной методики для труб других диаметров.

Указанные замечания не снижают общей научной и практической значимости диссертационного исследования и не влияют на положительную оценку полученных автором результатов.

8. Заключение по диссертации

Диссертационная работа Тянь Ифань выполнена на достаточном научном уровне, имеет заверченный характер, содержит новые научные результаты и практически значимые рекомендации для развития методов диагностики полиэтиленовых трубопроводов.

Автореферат отражает основное содержание диссертации. Основные положения работы опубликованы и прошли необходимую апробацию.

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 полностью отвечает требованиям раздела полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-

Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II 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 полностью отвечает требованиям раздела.

Официальный оппонент:

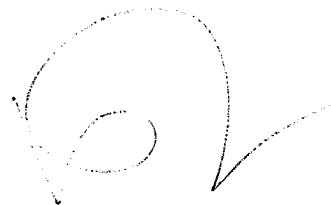
Доктор технических наук 2.6.17, профессор
Отделения нефтегазового дела Инженерной
школы природных ресурсов «Национального
исследовательского Томского
политехнического университета»
тел.: +79539125757.

E-mail: burkovpv@tpu.ru; www.tpu.ru
Россия, 634050, г. Томск, проспект Ленина, дом
30

Я, Бурков Петр Владимирович, автор отзыва,
даю согласие на включение своих
персональных данных в документы, связанные
с работой диссертационного совета и их
дальнейшую обработку.

Подписи заверяю

Учёный секретарь
Национального исследовательского Томского
политехнического университета



«28» 07 2026 г.
Петр Владимирович Бурков



«28» 07 2026



В.Д. Новикова

634050, Российская Федерация, г. Томск, пр. Ленина, 30

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический
университет»

телефон: 8 (382) 260-63-33, факс: 8 (382) 260-63-33

<https://tpu.ru>, E-mail: tpu@tpu.ru