

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Чжао Фумина «Совершенствование методов обнаружения утечек газа на труднодоступных участках распределительных полиэтиленовых газопроводов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.5. «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ»

Актуальность темы диссертации.

Надежная эксплуатация распределительных полиэтиленовых газопроводов требует своевременного выявления утечек, особенно на подземных, стесненных и труднодоступных участках. Для городских сетей данная проблема усугубляется плотной застройкой, неоднородностью грунтов, пересечением с инженерными коммуникациями, транспортными и строительными вибрациями, а также ограниченной возможностью оперативного доступа к трассе трубопровода.

На этом фоне особое значение приобретают неинвазивные методы непрерывного мониторинга, способные регистрировать утечку без нарушения целостности полиэтиленовой трубы и без постоянного присутствия персонала на трассе. В диссертации предложен подход, основанный на совместном использовании распределенного акустического и температурного волоконно-оптического мониторинга с расчетной верификацией по отрицательной волне давления. Такой подход отвечает современным требованиям к цифровому мониторингу, снижению аварийности и повышению экологической эффективности эксплуатации газораспределительных систем. Поэтому тема диссертации является актуальной и практически значимой.

Научная новизна диссертации.

К числу результатов, определяющих научную новизну работы, относятся:

- 1) обоснование многоканального принципа обнаружения утечек, при котором решение о наличии дефекта принимается на основе согласованного анализа акустической подписи струйного истечения, температурной аномалии и фронта отрицательной волны давления;
- 2) установление закономерностей формирования диагностических признаков утечки в каналах DAS и DTS с учетом пространственно-временного развития аварийного процесса;
- 3) разработка алгоритмической схемы предобработки, выделения признаков, мультисенсорного объединения данных и геопривязки события, обеспечивающей повышение достоверности обнаружения в условиях эксплуатационных помех;

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-447 от 03.09.20
АУ УС

- 4) разработка методики оценки эффективности системы по совокупности показателей: вероятности обнаружения, частоты ложных срабатываний, времени обнаружения и ошибки локализации.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций.

Обоснованность результатов диссертации определяется логичной постановкой цели и задач исследования, соответствием выбранных методов объекту и предмету исследования, использованием расчетных моделей переходных процессов, обработки согласованных полей, цифровой обработки сигналов и экспериментальной валидации. В работе последовательно рассмотрены ограничения существующих методов контроля и показана необходимость перехода к распределенному многоканальному мониторингу.

Достоверность выводов подтверждена сериями испытаний при различных давлениях, диаметрах дефекта, типах грунта и уровнях внешних помех, а также сопоставлением конфигураций DAS, DTS и DAS + DTS.

Научные результаты, их ценность.

Ценность работы заключается в том, что автор предложил не только отдельный способ регистрации утечки, но и комплексную методическую схему, пригодную для практического применения на распределительных полиэтиленовых газопроводах. Наиболее важными являются следующие результаты:

- 1) систематизированы существующие методы трассировки полиэтиленовых труб и обнаружения утечек, выявлены их ограничения применительно к труднодоступным участкам городских распределительных сетей;
- 2) разработан комплексный метод обнаружения и локализации утечек с применением DAS, DTS и верификации по отрицательной волне давления;
- 3) предложены алгоритмы мультисенсорной аналитики, позволяющие повысить помехоустойчивость системы за счет согласования независимых физических проявлений одной и той же утечки;
- 4) получены экспериментальные результаты, подтверждающие наличие устойчивых акустических и температурных диагностических признаков утечки в полиэтиленовом газопроводе;
- 5) показана возможность практического внедрения результатов, что подтверждается актом о внедрении и свидетельством о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Соответствие паспорту специальности и публикации.

Полученные научные результаты соответствуют паспорту специальности 2.8.5. в части методов и средств мониторинга, моделирования, диагностики, цифровизации и повышения безопасности систем трубопроводного транспорта. Основные положения диссертации опубликованы в достаточном объеме: автором представлены 4 печатные работы по теме исследования, включая публикации в рецензируемых изданиях и изданиях, индексируемых в Scopus, а также получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Практическая значимость и рекомендации по использованию результатов.

Практическая значимость диссертации состоит в возможности применения разработанных моделей, алгоритмов и методических рекомендаций при создании систем непрерывного мониторинга утечек газа. Результаты целесообразно использовать в газораспределительных организациях при реконструкции и цифровизации сетей, при выборе схем мониторинга для труднодоступных участков, а также в научно-исследовательских и проектных организациях при разработке новых средств диагностики полиэтиленовых трубопроводов.

Кроме того, материалы работы могут быть использованы в образовательном процессе при подготовке магистрантов и аспирантов по направлениям, связанным со строительством, эксплуатацией, диагностикой и безопасностью трубопроводных систем.

Замечания и вопросы по работе:

1) В работе автора при описании результатов исследований имеются неточности в ссылках на литературу. Некоторые ссылки ведут на издания, в которых изложены другие результаты, на некоторых используемых результатах ссылки отсутствуют, в связи с чем возникает путаница между результатами, полученными автором и результатами сторонних исследователей.

2) В обзоре литературы целесообразно было привести описание исследований последних лет, рассматривающих различные варианты обработки сигналов при распределенном акустическом и температурном зондировании и сопоставить с предлагаемыми в работе результатами исследований.

3) Рекомендуются в работе и последующих публикациях более полно привести описание результатов экспериментальных исследований, проведенных автором.

4) Целесообразно оценить и привести область применения представленного на защиту решения обнаружения утечек газа в полиэтиленовых трубопроводах.

5) В работе следовало бы подробнее рассмотреть эксплуатационные вопросы долговечности и ремонтпригодности волоконно-оптического кабеля, уложенного

вдоль трассы полиэтиленового газопровода, в том числе при последующих аварийных раскопках и плановых ремонтных работах.

Отмеченные замечания не затрагивают основных научных результатов диссертации и не снижают общей положительной оценки выполненной работы.

Заключение по диссертации.

Диссертация Чжао Фумина представляет собой законченное научное исследование, посвященное решению актуальной задачи совершенствования методов обнаружения утечек газа на труднодоступных участках распределительных полиэтиленовых газопроводов. Автором получены результаты, обладающие научной новизной, достоверностью и практической значимостью.

Содержание автореферата позволяет сделать вывод, что поставленная цель достигнута, задачи исследования решены, а защищаемые положения подтверждены расчетными, экспериментальными и опытно-эксплуатационными результатами. Диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а Чжао Фумин заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.5. «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ».

Официальный оппонент: кандидат технических наук, заместитель заведующего лаборатории прочностных расчетов ООО «НИИ Транснефть»

 / Фигаров Эльдар Намикович /
«20» августа 2026 г.

Сведения об официальном оппоненте:

Место работы: ООО «НИИ Транснефть»

Должность: заместитель заведующего лабораторией

Почтовый адрес: г. Москва, Севастопольский пр-т, д. 47а, 117186

Электронная почта, телефон: e.figarov@gmail.com, +7-916-546-00-52

Подпись Фигарова ЭН заверяю
Искаков ОИ

