

## **ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации Чжао Фумин на тему «Совершенствование методов обнаружения утечек газа на труднодоступных участках распределительных полиэтиленовых газопроводов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.5 «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ»

Работа Чжао Фумин посвящена совершенствованию методов обнаружения утечек газа на труднодоступных участках распределительных полиэтиленовых газопроводов. Рассматриваемая тема имеет выраженную научно-техническую и прикладную направленность, поскольку состояние подземных полиэтиленовых газопроводов в городской среде недостаточно контролировать только периодическими обходами, локальными измерениями давления и выборочными проверками. На участках плотной застройки, пересечениях с инженерными коммуникациями, закрытых территориях и в зонах ограниченного доступа. Раннее обнаружение утечки газа непосредственно влияет на обеспечение промышленной безопасности и бесперебойность газоснабжения.

Автор не ограничивается одним каналом контроля, а рассматривает комплексное совмещение распределенного акустического зондирования DAS, распределенного температурного зондирования DTS и расчетной проверки события по отрицательной волне давления. Такой подход методически обоснован: акустический канал фиксирует признаки струйного истечения, температурный канал отражает локальную аномалию, а гидравлическая модель позволяет исключать часть случайных воздействий и уточнять координату дефекта. Для технических систем мониторинга это принципиально важно, поскольку надежность диагностического решения повышается не за счет усложнения одного измерительного канала, а за счет согласованной обработки и сверки данных нескольких каналов.

Научная новизна, представленная в автореферате, связана с установлением пространственно-временных закономерностей формирования акустического отклика и температурной аномалии в зоне утечки, а также с разработкой алгоритмов мультисенсорного объединения диагностических признаков. Следует отметить, что в работе качественно сформулированы основные показатели эффективности диагностики: вероятность обнаружения, время реакции, частота ложных тревог и ошибка локализации. Наличие таких критериев позволяет оценивать предлагаемую систему в сравнении с одноканальными схемами контроля.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-626 от 18.09.26  
АУ УС

Практическая значимость работы определяется возможностью применения предложенных решений для автоматизированного мониторинга распределительных газовых сетей. Существенным показателем результатов работы является повышение вероятности обнаружения утечки до 0,98 при одновременном ограничении ошибки локализации примерно  $\pm 1,97$  м. Для служб эксплуатации это означает возможность более раннего реагирования, сокращение объема земляных работ при поиске места дефекта и снижение времени неконтролируемого выхода газа. Представленные в автореферате сведения об опытной проверке и разработанной программе для расчета утечек газа дополнительно подтверждают научно-прикладную направленность исследования.

Материал работы изложен логично. Структура работы позволяет проследить переход от анализа существующих методов к теоретическим моделям, экспериментальной проверке и оценке практического применения. Терминология в целом соответствует области трубопроводного транспорта, мониторинга и технической диагностики. Выносимые на защиту положения сформулированы конкретно и отражают содержание диссертации. Иллюстративный материал, включающий примеры акустических и температурных сигналов, способствует пониманию физической природы предлагаемого способа обнаружения утечек.

Вместе с тем можно сделать следующие замечания. Во-первых, желательно более подробно раскрыть требования к устойчивости алгоритмов при наличии техногенных акустических помех, характерных для городской среды. Во-вторых, следовало бы подробнее указать, как изменяются параметры обнаружения при увеличении протяженности контролируемого участка и разветвленности распределительной сети. В-третьих, экономическая оценка приведена достаточно кратко; для внедрения в эксплуатационную практику целесообразно дополнительно показать диапазон капитальных и эксплуатационных затрат при разных вариантах размещения волоконно-оптического кабеля.

Указанные замечания не снижают положительной оценки работы, так как они носят уточняющий характер и относятся к вопросам дальнейшего развития предложенной методики. По содержанию работы можно сделать вывод, что диссертация представляет собой законченное научно-квалификационное исследование, направленное на решение актуальной задачи повышения эффективности и безопасности эксплуатации распределительных полиэтиленовых газопроводов.

Диссертация «Совершенствование методов обнаружения утечек газа на труднодоступных участках распределительных полиэтиленовых газопроводов», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.5. Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и

хранилищ, соответствует 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 от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор – Чжао Фумин – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.5 «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ».

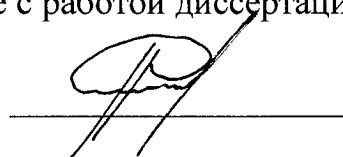
Махов Владимир Евгеньевич,  
д.т.н., старший научный сотрудник военного института  
(научно-исследовательского) федерального государственного  
бюджетного военного образовательного учреждения высшего  
образования «Военно-космическая академия имени А.Ф.Можайского»  
Министерства обороны Российской Федерации



/ Махов В.Е. /

«16» 09 2026 г.

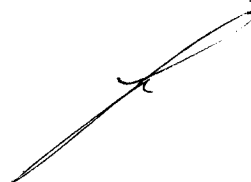
Я, Махов Владимир Евгеньевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.



/ Махов В.Е. /

Подпись Махова Владимира Евгеньевича заверяю.

Начальник отдела кадров Военно-космической академии  
имени А.Ф.Можайского  
подполковник



Г.Плотников

Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-космическая академия имени А.Ф.Можайского» Министерства обороны Российской Федерации.

197198, г. Санкт-Петербург, ул. Ждановская, д. 13

Тел.: 8 (952) 202-48-52, e-mail: vka@mil.ru.