

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Уликанова Рима Рамазановича по теме «Исследование динамических возмущений давления в магистральных трубопроводах методами структурно-волнового анализа», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы

Актуальность темы диссертации. Работа посвящена исследованиям, направленным на совершенствование алгоритмов работы систем обнаружения малых утечек жидкости из трубопроводов, что является весьма актуальным, так как своевременное обнаружение утечек жидких углеводородов напрямую влияет на размер экологических и экономических последствий, однако точность применяемых технических систем оставляет желать лучшего. В результате проведенного обзора имеющегося уровня развития систем обнаружения утечек установлено, что наиболее перспективным направлением развития является построение алгоритмов на базе математических моделей физических процессов, протекающих в трубопроводе.

Содержание диссертационной работы. Во введении приведена актуальность диссертационной работы, сформулированы цели и задачи исследования, приведены научные результаты, выносимые на защиту, представлена научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе диссертации представлен анализ современного состояния исследований в области идентификации динамических возмущений давления в трубопроводах, в частности, методов обнаружения утечек жидкости из магистральных трубопроводов. Отображены имеющиеся исследования результатов интеллектуальной деятельности (патентов) в области алгоритмов и способов идентификации утечек жидкости в трубопроводах, приведены результаты анализа существующей теории гидродинамического расчёта неустановившихся процессов в трубопроводах, перекачивающих жидкие углеводороды.

Вторая глава посвящена решению задачи движения скачка давления по трубопроводу и разработке метода поиска местоположения утечки жидкости в трубопроводе, основанного на результатах анализа изменения параметров

динамического возмущения. Получено решение дифференциальных уравнений в частных производных в виде зависимости, связывающей величину изменения амплитуды скачка давления и пройденное им расстояние по трубопроводу. Приведена методика определения координат места возмущения давления по показаниям нескольких датчиков давления, основанная на физическом эффекте затухания амплитуды волны давления, движущейся по трубопроводу, оснащённого различным количеством средств измерения давления.

Приведены результаты апробирования разработанной методики по данным математической модели магистрального трубопровода с утечками жидкости различной интенсивности: 9, 45 и 80% от его номинальной производительности. Установлено, что относительная погрешность определения координаты места утечки по предложенной методике составляет менее 1%. Показано, что при увеличении количества средств измерений давления, погрешность определения местоположения источника возмущения снижается от 0,62 до 0,39 %, при увеличении числа датчиков от 3 до 8, соответственно.

В третьей главе представлены результаты экспериментальных исследований динамических возмущений давления, распространяющихся по трубопроводу лабораторной установки - «Стенд с изменяемым профилем для исследования нестационарных процессов, возникающих в мультифазных углеводородных потоках», созданной в ООО «НИИ Транснефть». Экспериментально подтверждена работоспособность предложенной методики по определению координаты местоположения источника возмущения, при этом погрешность определения не превысила 1,5%. На основании результатов экспериментов подтверждена возможность построения системы диагностики состояния трубопровода, основанной на данных, полученных с датчиков давления.

В четвёртой главе изложен вопрос о необходимости создания программного обеспечения, позволяющего в автоматическом режиме контролировать целостность трубопровода, приведены результаты промышленных испытаний на действующем объекте, при этом местоположение утечки было определено с относительной погрешностью 1,3%, что соответствует действующим нормам проектирования систем обнаружения утечек. Предложенный способ внедрён на производстве.

В заключении представлены выводы и основные результаты диссертационной работы.

Диссертационная работа логически структурирована, выполнена на достаточном научно-техническом уровне, изложена на 104 страницах текста и приведен список использованных источников из 114 наименований.

Научная новизна полученных результатов. Получена зависимость изменения параметров динамического возмущения давления, вызванного малой утечкой жидкости, от пройденного им расстояния по трубопроводу; разработана методика по определению координаты источника динамического возмущения давления.

Теоретическая и практическая значимость основных результатов.

Данные результаты могут быть использованы в научном обосновании развития систем обнаружения утечек жидкости в магистральных трубопроводах, при этом практической значимостью является возможность построения систем гидравлической диагностики магистральных трубопроводов на предмет идентификации источников динамических возмущений давления.

Представлена справка о внедрении результатов диссертационных исследований в НТЦ ООО «НИИ Транснефть», согласно которой результаты исследований используются при разработке алгоритмов работы систем обнаружения утечек жидкости из магистральных трубопроводов, проведении лабораторных и стендовых испытаний, построении методик диагностирования трубопроводов по определению источников динамического возмущения.

Обоснованность и достоверность полученных результатов и выводов.

Полученные результаты основываются на применении фундаментальных уравнений механики движения жидкости при математическом моделировании рассматриваемых процессов; физической и математической непротиворечивостью в рамках физических законов, а также согласовании с экспериментальными данными, полученными на стендовом оборудовании, и результатами промышленных испытаний.

По теме работы опубликовано двенадцать научных трудов, в том числе три научных статьи в изданиях, входящих в перечень научных изданий, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Получен патент и свидетельства о регистрации программы для ЭВМ.

Автореферат диссертации соответствует ее содержанию и выводам, сформулированным в работе.

Замечания по содержанию диссертации.

1. Цель разработки диссертации направлена на повышение эффективности работы систем обнаружения утечек за счет использования структурно-волнового анализа возмущений давления, при этом по содержанию работы прослеживается, что первоначально разработан метод анализа возмущений давления, а только потом его применение для решения задач трубопроводного транспорта.

2. В первой главе приведено описание существующих методов обнаружения утечек, критический анализ принципов их работы, при этом не достаточно раскрыт вопрос, связанный с методами обнаружения утечек малой интенсивности (несанкционированные врезки), что могло бы подчеркнуть актуальность представленной диссертационной работы.

3. При разработке программного обеспечения использован алгоритм, основывающийся на показаниях трех датчиков давления, при этом не обосновано, по каким причинам выбран именно такой вариант минимальной технической оснащенности средствами измерения магистрального трубопровода.

4. В третьей главе приведены результаты сравнения данных, полученных автором и расчетов по математической модели (ПК Кассандра). Не показано, насколько принятая математическая модель соответствует реальному магистральному трубопроводу.

5. По тексту имеются небольшие стилистические и орфографические ошибки, также некоторые ссылки на литературные источники даны не на оригинальные работы, на представленных графиках требуется более точное название осей координат.

Высказанные замечания не снижают общую положительную оценку работы в целом.

Заключение. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, и соответствует области исследований научной специальности 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы (технические науки). Диссертационная работа отвечает всем требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней,

утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Уликанов Рим Рамазанович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9. Механика, жидкости, газа и плазмы.

Официальный оппонент:

Доктор технических наук (25.00.19 – Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ), профессор кафедры «Транспорт и хранение нефти и газа» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Уфимского государственного нефтяного технического университета, г. Уфа, 450064, ул. Космонавтов, д. 1, +79174404607, e-mail: korobkov45@mail.ru

Коробков Геннадий Евгеньевич

27,09,2024

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, 450064, ул. Космонавтов, д. 1, аудитория 2-301 +7(347) 243-11-77, +7(347) 243-19-75, e-mail: thng@mail.ru

Подпись Г.Е. Коробкова заверяю.

Начальник отдела по работе с персоналом



О.А. Дадаян