

## ОТЗЫВ

на кандидатскую диссертацию Середенка Виктора Аркадьевича  
«Разработка методики реконструкции магистральных газопроводов  
методом «труба в трубе» на осложненных участках трассы»

Диссертация Середенка В.А. посвящена проблеме совершенствования технологий реконструкции и ремонта магистральных газопроводов.

Проблема разработки эффективных методов и методик, удешевляющих реконструкцию и ремонт газопроводов, является актуальной, поскольку, во-первых, в масштабах страны объем работ по восстановлению работоспособности, реконструкции, модернизации магистральных газопроводов весьма велик, во-вторых, в структуре затрат на реконструкцию газопроводов, объем земляных, буровых работ составляет большую часть затрат.

Научная новизна диссертации заключается в разработке комплексной, подробной методики (ее можно назвать может быть более точно - технологии) реконструкции магистральных газопроводов методом «труба в трубе». Хотя этот метод был известен ранее, автор детализировал его с учетом современного развития научной мысли и материальной базы и реализовал его на практике. Автор подробно рассматривает случаи протаскивания трубопровода в кондукторе (старом трубопроводе) при наличии в нем кривизны, отклонений от правильной геометрической формы (вмятины, гофры, овализация), заполнения межтрубного пространства. Разработан соответствующий аналитический аппарат, позволяющий учитывать эти явления при протаскивании. Разработаны также научные подходы по определению рационального шага измерения точек пространственного положения трубопровода с поверхности грунта или воды для оценки его кривизны с учетом условий его прокладки (геометрии), диаметра, радиусов изгиба и других параметров.

Практическая значимость: разработанная методика реконструкции магистральных газопроводов методом «труба в трубе» является практическим руководством по производству всего комплекса работ при решении этой технической задачи. Особо эффективна разработанная методика на осложненных участках трассы, когда применение земляных и буровых работ являются очень затратными. Автор разработал также критерии, позволяющие оценить целесообразность и возможность применения метода «труба в трубе» при реконструкции участка магистрального газопровода. Разработанная методика позволяет обеспечить большой экономический эффект, сократить трудовые, материальные и временные затраты, а также повысить надежность и безопасность эксплуатации трубопроводов. Наряду с этим, разработан, изготовлен и испытан ультразвуковой прибор, основанный на излучении и

приеме и продольных и поперечных низкочастотных воли различной поляризации, позволяющий выявлять наличие, местоположение и оценивать размеры коррозионных дефектов труб на расстоянии до 150 м от места установки прибора. Разработана и рассчитана система электрохимической защиты участка трубопровода реконструируемого методом «труба в трубе» с применением глубинных анодов, расположенных на границах реконструируемого участка.

Результаты работы внедрены в качестве разработанной технологии реконструкции трубопровода методом «труба в трубе» участка магистрального газопровода «Серпухов-Ленинград» на участке «Белоусово-Ленинград» при пересечении озер Глушица и Купенец в Новгородской области. Эффект от внедрения разработанных технических решений - 75 млн. руб.

#### *Оценка содержания диссертации.*

В первой главе диссертации приводится обзор и классификация методов сооружения и реконструкции магистральных трубопроводов на осложненных участках. Анализ сделан досконально и системно. Показаны проблемы, возникающие при реконструкции магистральных трубопроводов, пути сокращения трудовых и материальных затрат, времени. Показано, что в ряде случаев целесообразным является выполнение строительства трубопроводов на осложнённых участках трассы, включая водные преграды, методом «труба в трубе», такой метод ремонта трубопроводов большого диаметра применяется в коммунальном хозяйстве для трубопроводов газа за рубежом. Но применяемые полимерные трубы неприменимы для магистрального газопровода. Анализ, проведенный автором, показал, что при реконструкции участков трассы магистральных газопроводов, пересекающих осложненные участки трассы (водные преграды, горная местность и пр.), в ряде случаев целесообразно не демонтировать выведенный из эксплуатации участок трубопровода большого диаметра, а использовать его в качестве проводника для протаскивания в него плети рабочего трубопровода. Введен термин «трубопровод-кондуктор» (т.е. трубопровод-проводник). Требования к показателям надежности и долговечности трубопровода-кондуктора не предъявляются, дополнительными средствами защиты трубопровод-кондуктор не обеспечивается. Для магистральных стальных трубопроводов высокого давления научно-практическая задача реконструкции методом «труба в трубе» является новой и неизученной.

Следует заметить, что автором не рассматривается при этом проблема среды в межтрубном пространстве кондуктора и прокладываемого трубопро-

вода, не рассматривается роль защитного кожуха, который сооружается на осложненных участках.

Во второй главе рассматриваются типы основных повреждений трубопровода-кондуктора, которые могут ограничить возможность проведения реконструкции участка трубопровода методом «труба в трубе». Рассмотрены следующие факторы: пространственное положение трубопровода-кондуктора, локальные радиусы изгиба труб; дефекты геометрии формы трубопровода-кондуктора; химический состав стали для обеспечения возможности выполнения сварочно-монтажных работ; коррозионное состояние стенок труб с учетом возможного наличия расслоений металла. Определен рациональный шаг измерения пространственного положения точек трубопровода для оценки его локальных радиусов кривизны, который будет существенным образом влиять на погрешность измерения. При исследовании химического состава стали трубопровода отмечено, что зачастую содержание углерода, кремния, хрома, ванадия, ниобия на дефектных участках труб в 1,3-6,3 раза выше, чем на бездефектных.

Для прогнозирования коррозионного состояния трубопровода-кондуктора автор применил низкочастотный ультразвуковой эхо-импульсный метод неразрушающего контроля трубопроводов. Прибор оснащен устройством позиционирования, имеет ряд оригинальных решений по выполнению ультразвуковых антенных решеток (патенты РФ на изобретения №2655983 и 2655982). Разработанный диагностический прибор имеет улучшенные по сравнению с иностранными приборами характеристики и апробирован на трубопроводах различного диаметра и сосудах, работающих под давлением

Важной технической задачей является идентификации расслоений при возможном одностороннем доступе к трубопроводу. Такая задача может быть решена разработанным автором способом по патенту на изобретение РФ №2499255. Сканирование участка ведут ультразвуковыми преобразователями с разной рабочей частотой (длиной волны генерируемого сигнала). Если контуры обнаруживаемых зон с уменьшенной толщиной не совпадают - делают вывод о наличии расслоения в металле.

В третьей главе диссертации разработан комплексный алгоритм реализации методики реконструкции трубопровода методом «труба в трубе». Изложены критерии осуществимости и последовательность реализации разработанной методики реконструкции. Разработанный автором алгоритм предполагает возможность применения трех вариантов среды между рабочим трубопроводом и трубопроводом-кондуктором при протаскивании: вариант «сухого» протаскивания; вариант заполнения водой кондуктора; вариант про-

таскивания рабочего трубопровода в условиях «нулевой плавучести», т.е. рабочий трубопровод заполняют средой, плотность которой такова, что обеспечивается условие начала флотации рабочего трубопровода внутри трубопровода-кондуктора заполненного водой.

Реализацию методики (алгоритма) предлагается проводить в несколько этапов: оценка коррозионного состояния, химического состава стали и пространственного положения трубопровода-кондуктора, определение наличия и ориентации на поверхности трубопровода-кондуктора дефекта геометрии формы труб, расчет усилия и выбор оптимального варианта протаскивания рабочего трубопровода.

В четвертой главе приводятся результаты разработанной системы анодной защиты от коррозии реконструируемого участка трубопровода, проложенного методом «труба в трубе». В результате проведенных экспериментов с различными вариантами подключения анодного заземления на специально разработанном экспериментальном стенде. Результаты эксперимента показали, что вариант защиты рабочего трубопровода точечным АЗ без подключения к трубопроводу-кондуктору позволяет обеспечить соответствие потенциала «труба-земля» требованиям ГОСТ Р 51164-98 при наименьшем напряжении модельной станции катодной защиты.

Пятая глава диссертации посвящена описанию практической реализации предложенной методики при реконструкции магистрального газопровода «Белоусово-Ленинград» на участке «Серпухов-Ленинград» при пересечении озер Купенец и Глушица в Новгородской области (основная и резервная нитки). Диаметр реконструируемого трубопровода 720 мм. Технико-экономический расчет стоимости реализации различных методов показал, что по сравнению с традиционным (траншейным) методом стоимость строительства перехода методом «труба в трубе» снижается в среднем на 75%, на отдельных участках до 6 раз.

Диссертация и автореферат написаны грамотно, хорошим стилем с корректным использованием научно-технической терминологии. Структура и содержание диссертации соответствует критериям ВАК.

Автореферат отражает содержание диссертации.

### *Замечания по диссертации:*

1. В четвертой главе пишется, что для оценки эффективности защиты от коррозии рабочего трубопровода внутри трубопровода-кондуктора был спланирован однофакторный эксперимент. Однако при реализации однофакторного эксперимента нет необходимости привлекать теорию планирования экспериментов ввиду его простоты (планирования).

2. В диссертации и автореферате явно не говорится, какая среда будет находиться в межтрубном пространстве между новым трубопроводом и трубопроводом-кондуктором в процессе эксплуатации трубопровода. Если вода, то как будет проведена ее откачка и обеспечено поддержание герметичности зазора?

3. Рис. 6 автореферата и соответственно рис. диссертации «Алгоритм комплексного диагностирования трубопровода-кондуктора» лучше назвать «Комплексный алгоритм реализации методики реконструкции трубопровода методом «труба в трубе» или «Алгоритм принятия решений при реализации методики...»

4. Делается вывод, что наилучшие условия для обеспечения минимальных усилий протаскивания создает среда с нулевой плавучестью и определяется соответственно плотность такой среды. Желательно при этом указать, каким образом, практически можно варьировать плотностью в условиях ведения работ по реконструкции трубопровода.

Указанные недостатки не снижают научной значимости и практической ценности работы и не влияют на общую положительную оценку диссертации.

*Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным положением о присуждении ученых степеней.*

Диссертация Середенка Виктора Аркадьевича «Разработка методики реконструкции магистральных газопроводов методом «труба в трубе» на осложнённых участках трассы» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему.

Работа выполнена автором самостоятельно, на высоком научном уровне. Полученные результаты достоверны и обоснованы.

В соответствии с вышеизложенным, считаю, что диссертация Середенка В.А. соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней" ВАК Министерства науки и высшего образования России, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Середенок Виктор

Аркадьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.19 - Строительство и эксплуатация нефтепроводов, баз и хранилищ.

Профессор, заведующий кафедрой  
«Транспорт и хранение нефти и газа»  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный  
университет», д.т.н. (05.16.09)

Щипачев Андрей Михайлович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» (СПГУ, Горный университет)

Адрес организации: 199106, Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21 линия, д. 2

Телефон : +7(812)-328-82-08

e-mail: Schipachev\_am@pers.spmi.ru

Подпись Щипачева А.М. заверяю



Начальник отдела  
Производства  
Копицкая

*16.11.2020*