

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, доцента Земенковой Марии Юрьевны
на диссертацию **Янчука Виталия Михайловича** «Разработка метода
каскадного понижения давления при эксплуатации газопроводов с
применением линейно распределенных запорно-регулирующих устройств»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.8.5 «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов,
баз и хранилищ»

1. Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа посвящена актуальной теме, которая соответствует приоритетным направлениям технологического развития нефтегазового комплекса РФ на отраслевом и государственном уровне.

Комплекс решаемых в диссертации задач соответствует директивам «Энергетической стратегии РФ до 2035г» (от 9.06.2020 г., №1523), «Программы инновационного развития ПАО «Газпром» до 2025г.» (1.12.2020г., №3513), способствует развитию современных эффективных технологий транспорта газа, реализации государственной программы цифровой трансформации промышленности (НП «Цифровая экономика РФ» (от 4.06.2019 г. №7) и др.

Одной из основных отраслей топливно-энергетического комплекса РФ является разветвленная сеть газопроводов, протяженность которых с каждым годом возрастает. Экономичность эксплуатации газопроводов определяется, в том числе, стоимостью топливных ресурсов, расходуемых на осуществление технологического процесса перекачки газа. Поэтому в практике эксплуатации газопроводов сокращение расходов на топливный газ является одной из ключевых задач, определяющих эффективность функционирования газотранспортного оборудования.

Вместе с тем вопросы, связанные с обоснованием эффективных режимов работы газопроводов, несмотря на устоявшиеся методы и технологические принципы трубопроводной транспортировки и распределения газа, требуют решения новых технологических и научных задач оптимизации, особенно в области моделирования термобарических режимов функционирования технологического оборудования на стыке последовательно расположенных объектов: магистральный газопровод, газопровод-отвод, газораспределительная станция.

В частности, требуют дополнительных исследований методы корректировки и оптимизации режимов эксплуатации газопроводов в целях минимизации энергетических затрат на транспортировку газа.

Таким образом, тема диссертационной работы Янчука В.М., направленная на разработку нового метода энергосбережения, метода каскадного понижения давления при эксплуатации газопроводов с применением линейно распределенных запорно-регулирующих устройств, на основе пересмотра традиционной технологии понижения давления на газораспределительной станции для подачи его потребителю, является актуальной.

2. Степень обоснованности защищаемых положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научная обоснованность положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, не вызывает сомнений.

Результаты работы получены автором по итогам физико-математического моделирования, экспериментальных исследований на базе результатов промышленной апробации с применением современного измерительного оборудования, технологического моделирования.

Теоретическое обоснование выполнено с использованием классических положений теории теплофизических процессов, инженерной теории расчета режимов транспорта газа, процессов газоснабжения и газораспределения; методологии проведения научных исследований, теории надежности, современных методов и средств математического моделирования.

3. Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научная новизна диссертационной работы не вызывает сомнений и заключается в следующем.

Разработан и научно обоснован новый метод каскадного понижения давления газа в газопроводах-отводах, предполагающий использование последовательно расположенных ЛУР, распределенных вдоль газопровода.

Предложен новый научный подход к энергосбережению для сокращения объемов генерации тепловой энергии для нагрева газа перед узлом редуцирования ГРС за счет использования тепловой энергии, возникающей попутно при компримировании газа на компрессорных станциях и использования геотермальной энергии грунта.

Получены зависимости и алгоритм для определения параметров режимов транспорта газа, в частности, термобарических параметров и перепада давления транспортируемого газа по протяженным газопроводам-отводам с учетом расхода, давления и температуры газа, температуры грунта, температуры воздуха при реализации нового метода энергосбережения.

Теоретически и экспериментально доказан теплофизический эффект в технологическом процессе, позволяющий сократить объем энергетических затрат, расходуемых на сжатие газа на компрессорных станциях, сброс избыточного тепла в атмосферу, и затраты на подогрев газа перед понижением его давления на газораспределительной станции.

Оригинальность содержания диссертации не вызывает сомнений, цитирование оформлено корректно; заимствованного материала, использованного в диссертации без ссылки на автора либо источник заимствования, не обнаружено; научных работ, выполненных соискателем в соавторстве, без ссылок на соавторов, не выявлено.

Достоверность полученных результатов и теоретических выводов обеспечена результатами экспериментальной апробации на реальных объектах транспорта газа, корректным теоретическим обоснованием и постановкой эксперимента, применением анализа данных, результатами верификации. Отмечена согласованность результатов с ранее опубликованными работами других авторов.

Результаты исследования докладывались и обсуждались на международных и отраслевых научных конференциях, опубликованы в рецензируемых журналах, рекомендуемых ВАК Министерства науки и высшего образования РФ.

4. Значимость полученных результатов для науки и практики

Результаты исследований представляют собой развитие научных основ создания энергоэффективных технологий в системах транспорта газа, совершенствование методического подхода к регулированию давления в технологических схемах газопроводов, в частности, в газопроводах-отводах с применением линейно распределенных запорно-редуцирующих устройств.

Материалы работы могут быть использованы для повышения энергоэффективности технологических режимов в системах транспорта газа эксплуатирующими и проектными организациями. Соискателем показано, что разработанный метод позволяет оптимизировать и скорректировать термобарические параметры и режимы эксплуатации газопроводов-отводов, а полученные расчетные зависимости - оценить оптимальную величину

перепада давления транспортируемого газа, с учетом расхода, давления и температуры газа, температуры грунта, температуры воздуха.

Стоит отметить, что по результатам исследования имеется патент РФ № 2 770 349 «Способ редуцирования природного газа», результаты работы внедрены в хозяйственную деятельность и используются при эксплуатации газопровода-отвода «Микунь-Сыктывкар» в ООО «Газпром трансгаз Ухта» (представлен акт о внедрении и использовании результатов).

Соискателем определены и обозначены условия и перспективы использования на практике теории каскадного понижения давления газа в газопроводах. Создана система практических рекомендаций по совершенствованию существующего оборудования, используемого для регулирования давления и расхода газа в магистральных и технологических газопроводах. Представлены предложения по дальнейшему конструктивному совершенствованию устройства для регулирования давления газа в газопроводе.

5. Публикации, отражающие основное содержание работы

Основные научные результаты диссертации достаточно полно опубликованы в 17 работах, в том числе в пяти статьях, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ. Получен патент на изобретение РФ.

Материалы научных публикаций содержат результаты собственных исследований соискателя, научно обоснованные решения поставленных задач.

6. Общая оценка содержания диссертации, ее завершенность

На рецензию представлена рукопись диссертационной работы полным объемом 171 страниц машинописного текста, включает 95 рисунков, 18 таблиц и библиографию из 121 наименования. Работа содержит введение, 4 основных главы и заключение.

Диссертация и автореферат изложены грамотно, специализированным научным стилем, последовательно и логично, поставленные задачи сопровождаются предварительным анализом, положения аргументированы, ход решения поставленных задач подробно описан, работа качественно иллюстрирована, выводы обоснованы.

Стоит отметить качественную технологическую, физическую и практическую проработку научных задач. При разработке и обосновании научных положений соискателем проанализированы и учтены технологические аспекты реализации режимов транспорта, характеристики

оборудования; выполнен системный анализ многоуровневой структуры тепловых потерь при трубопроводной транспортировке природного газа по магистральным газопроводам, газопроводам-подключениям ГРС, газораспределительным сетям низкого давления; проанализированы факторы повышения расхода топливного газа, влияние инженерно-геологических и климатических условий, выполнено моделирование режима с учетом факторов влияния на показатели энергоэффективности.

Анализ режимов перекачки газа, с замещением на технологию каскадного понижения давления непосредственно в газопроводе, позволил соискателю предложить метод повышения эффективности процесса транспортировки газа. На основании оценки взаимосвязей между основными параметрами – температурой и давлением перекачиваемого газа в процессе каскадного понижения давления на газопроводе, автором показана возможность уменьшения перепада давления непосредственно на газораспределительной станции, и, соответственно, снижения расходов тепловой энергии, затрачиваемой на предварительный подогрев газа.

При выполнении промышленной апробации выполнен сравнительный анализ результатов реализации стандартной схемы редуцирования и предлагаемой каскадного метода. Успешная апробация предлагаемого автором метода позволила заложить научные основы новых эффективных решений, на основе комбинаций технологические принципы транспортировки и распределения газа.

Стоит отметить детальность технологической проработки автором предлагаемого метода каскадного понижения давления. Комплекс графических зависимостей, полученных при реализации промышленных экспериментов (в течении 4-х лет, 4 этапа в продолжительность 9 месяцев), показывают эффективность предложенных научно-обоснованных технических решений. Соискателем подтверждено снижение потребления топливного газа в подогревателях газа за счет уменьшения перепада давления на входе и выходе узла редуцирования ГРС.

Работа выполнена с применением современных средств автоматизации и цифровизации при управлении технологическими процессами. Анализ типовых отказов и нарушений работы оборудования при несоблюдении температурных режимов транспортировки газа согласуется с данными, полученными в смежных отраслях. С учетом существующих научных разработок и принятых в отрасли нормативов, соискателем предложен алгоритм и расчетные выражения для определения оптимальной величины перепада давления транспортируемого газа на каждом линейном узле редуцирования с учетом параметров расхода, давления и температуры газа,

температуры грунта, температуры воздуха. Обоснована целесообразность применения метода для редуцирования давления.

Цель диссертационной работы сформулирована автором достаточно четко, достигнута, поставленные задачи решены, а именно: определены недостатки и ограничения стандартной технологии предварительного нагрева газа, проанализированы отказы и нарушения, возникающие при несоблюдении температурных режимов транспортировки газа; выполнена разработка и расчетное обоснование предлагаемого метода каскадного понижения давления газа в газопроводах-отводах, дана оценка его энергоэффективности, в том числе за счет обоснования оптимальных режимов эксплуатации газопроводов, что имеет существенное значение для развития газовой отрасли страны.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 2.8.5 – «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ», а именно области исследования по пунктам:

1. Технологические процессы и технические средства для проектирования, сооружения, эксплуатации, теоретические и практические основы взаимодействия объектов трубопроводного транспорта с окружающей средой с целью создания высокоэффективных, энерго- и ресурсосберегающих, надежных, механически и экологически безопасных сухопутных и морских систем трубопроводного транспорта для добычи, сбора, подготовки, транспортировки и хранения углеводородов, распределения, газоснабжения и нефтепродуктообеспечения, а также других газовых, жидкостных и многофазных сред, гидро- и пневмоконтейнерного транспорта;

2. Научные основы системного комплексного (мультидисциплинарного) проектирования конструкций, прочностных, гидромеханических, газодинамических и теплофизических расчетов сухопутных и морских систем трубопроводного транспорта для добычи, сбора, подготовки, транспортировки и хранения углеводородов, распределения, газоснабжения и нефтепродуктообеспечения, подземных и наземных газонефтехранилищ, терминалов, инженерной защиты и защиты от коррозии, организационно-технологических процессов их сооружения, эксплуатации, диагностики, обеспечения системной надежности, механической и экологической безопасности.

Представленная автором диссертация обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты. Работа является завершенной, автором, на основании исследований термобарических режимов в технологических системах транспорта газа разработан научно обоснованный метод каскадного понижения давления на газопроводе, способствующий повышению

энергоэффективности режимов эксплуатации газопроводов. Автореферат диссертации отражает ее основные научные положения, выводы и рекомендации, а также научную и практическую ценность работы.

7. Замечания и рекомендации по диссертационной работе

При положительной оценке диссертации в целом, имеются следующие замечания:

1. На рисунке 2.12 (текст диссертации, с. 81) показан предполагаемый режим работы газопровода-отвода с линейными узлами редуцирования с обеспечением путевого подогрева газа за счет теплообмена с грунтом. Известно, что в зимние периоды грунт, в том числе и вокруг газопровода, может существенно охлаждаться - до отрицательных температур, соответственно, при использовании указанного принципа, газ также будет иметь отрицательную температуру. Требуется пояснение, какой режим работы системы в данном случае будет оптимальным.

2. Предлагаемая энергосберегающая технология трубопроводной транспортировки газа включает последовательное понижение давления вдоль газопровода (текст диссертации, с. 78, пункт 2.3.4). В этом случае наряду с охлаждением газа будет происходить увеличение его скорости перемещения в газопроводе. Автор, не затрагивает этот аспект, хотя, вне всякого сомнения, он является важным. Предполагается ли в принципе, и каким образом, будут учитываться скоростные режимы транспортировки газа при снижении давления на линейном узле редуцирования.

3. В автореферате диссертации автор констатирует, что «сопутствующий практический эффект от реализации метода каскадного снижения давления транспортируемого газа заключается в повышении безопасности эксплуатации газопровода-отвода за счет уменьшения воздействия на промышленную и гражданскую инфраструктуру повреждающих факторов, в случае потенциально возможного аварийного разрушения газопровода».

В тексте диссертации отсутствуют сведения и информация, подтверждающие данный тезис. Непонятно, за счет каких факторов будет достигаться повышение безопасности эксплуатации газопровода, напротив дополнительное оснащение линейной части газопровода узлами редуцирования ведет к усложнению технологического процесса, и, соответственно, к повышению технологических рисков.

Замечания по диссертационной работе не снижают ее научной и практической ценности, не умаляют результатов выполненных исследований.

8. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Считаю, что диссертационная работа Янчука В.М. представляет собой самостоятельную, завершенную научно-квалификационную работу, в которой содержатся технические разработки и решение актуальной научной задачи создания высокоэффективной системы транспорта газа, а именно разработан научно обоснованный метод каскадного понижения давления на газопроводе, позволяющий снизить расходы тепловой энергии при эксплуатации газопроводов, что имеет существенное значение для развития газовой отрасли страны.

Диссертационная работа соответствует требованиям п.п. 9-14 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 26.10.2023) «О порядке присуждения ученых степеней» (вместе с «Положением о присуждении ученых степеней»), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, **Янчук Виталий Михайлович**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.5 «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ».

Я, Земенкова Мария Юрьевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент, профессор кафедры «Транспорт углеводородных ресурсов» Института транспорта Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский индустриальный университет», доктор технических наук по специальности 05.26.02 - Безопасность в чрезвычайных ситуациях (нефтегазовая промышленность) (технические науки); доцент



Земенкова Мария Юрьевна
«12» декабря 2024 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет»
625000, Уральский федеральный округ, Тюменская область, г. Тюмень,
ул. Володарского, 38

Телефоны: +7 (3452) 28-36-70, факс: +7(3452) 28-36-60

Электронная почта: zemenkovamj@tyuiu.ru,