



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор-
проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «Самарский
государственный технический
университет», профессор, д.т.н.
М.В. Ненашев
04 _____ 2019 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации

**ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»
на диссертационную работу Фетисова Вадима на тему «Обоснование
параметров транспортирования природного газа по магистральным
газопроводам с учетом нестационарных режимов», представленную на
соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 25.00.19 – Строительство и эксплуатация
нефтегазопроводов, баз и хранилищ**

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет».

Актуальность темы диссертационной работы

Результаты исследования работы носят научно-прикладной характер, направленный на повышение эффективности работы газотранспортного комплекса в соответствии с определенной стратегией развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года (утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 декабря 2018 г. № 2914-р).

*№181-10
от 15.05.2019*

Характерной особенностью магистральных газопроводов являются нестационарные процессы движения газа. Давление и расход его изменяются по длине трубопровода и во времени в результате неравномерного потребления и отбора, выключения газоперекачивающих агрегатов, перекрытия запорной арматуры, появления аварийных утечек газа.

Трубопроводный транспорт является самым экономически выгодным, удобным способом транспортирования природного сырья, но требования к бесперебойной и безопасной работе чрезвычайно важны в силу широкого его использования во всех сферах цивилизованного общества.

Основная функция системы газоснабжения – это обеспечение потребителя природным газом согласно определенному графику поставок.

Обеспечение эффективной работы газотранспортной системы непосредственно связано с возникновением внештатных ситуаций. Не случайно, с увеличением добычи природного газа особое внимание уделяется повышению эффективности работы газопроводов и компрессорных станций.

Математическое моделирование работы газотранспортной системы в целом, а также входящих в нее отдельных агрегатов и узлов, как объектов управления с распределенными параметрами, является чрезвычайно сложной проблемой, непосредственно связанной с выполнением задач, стоящих перед эксплуатирующими организациями.

Исследование таких систем с целью увеличения их энергоэффективности и обеспечения безопасности представляет актуальную научно-техническую задачу.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Представленная работа по структуре, постановке задач исследования и использованным методам их решения соответствует логике обоснованной научной работы с практически востребованными проблемами.

Основные научные результаты, полученные автором, заключаются в исследовании нестационарных режимов работы магистральных

газопроводов, влияния на изменение режимов транспортирования природного газа и работы системы «газопровод-компрессорная станция» в целом.

При решении поставленных задач в диссертационной работе использовался анализ производственных данных, математическое и компьютерное моделирование.

Автором освещены и использованы результаты существующих исследований в области транспорта природного газа. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, содержащиеся в диссертационной работе, подтверждаются сходимостью теоретических и экспериментальных результатов.

Научные результаты, полученные автором в процессе выполнения диссертационной работы, опубликованы и обсуждены на российских и международных конференциях.

Научная новизна работы и научные результаты

Научная новизна работы состоит в том, что автором установлена связь основных параметров транспортирования природного газа с параметрами математической модели нестационарного режима работы системы «газопровод-компрессорная станция» с учетом отборов, подкачек газа, а также при отключении газоперекачивающего агрегата.

Для предложенной модели решена задача идентификации по экспериментальным данным коэффициента гидравлического сопротивления и суммарного коэффициента теплообмена.

Сопоставление результатов математического и компьютерного моделирования с данными диспетчерских служб по изменению давления газа на входе и выходе из компрессорных станций подтверждает, что предложенная модель адекватно описывает сложные нестационарные процессы в газопроводе. Среднее относительное отклонение между

результатами экспериментов и фактическими данными составляет 5 % для проектных режимов работы газопровода.

Автором разработан программный код для имитационного моделирования функциональных возможностей представленной математической модели по численному анализу параметров транспортирования газа через расчетный участок газопровода с учетом состояния технологического оборудования и информации от внешних источников.

Программный код позволяет осуществлять расчет вероятности отказа участка магистрального газопровода вследствие внештатной ситуации; выдачу рекомендаций по выбору метода расчета в зависимости от постановки задачи и проверки ее на корректность; обработку ошибок, возникающих в процессе расчета.

Практическая ценность работы

Представленная работа развивает существующие математические модели и методы расчета нестационарного режима при транспортировании природного газа. Полученные в диссертационной работе результаты имеют как теоретическую, так и практическую значимость. Подтверждением являются следующие документы:

1) свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017613576, зарегистрированное в государственном реестре программ для ЭВМ 6 июня 2017 г.;

2) акт-внедрения алгоритма расчета нестационарных режимов транспортирования природного газа по магистральным газопроводам и компрессорным станциям в системе «трубопровод-компрессорная станция», который был учтен специалистами при расширении функциональности модуля расчета поверхностного обустройства ПК «NGTSmart», предназначенного для выработки управленческих решений и анализа текущего состояния разработки нефтяных и газовых месторождений.

(Общество с Ограниченной Ответственностью «Уфимский научно-технический центр» от 19.11.2018 г.).

Конкретные рекомендации по использованию результатов диссертационной работы

Разработанный автором диссертации алгоритм математического моделирования нестационарных режимов движения газа в газотранспортной системе позволяет оценить возможность внештатных ситуаций в системе «трубопровод-компрессорная станция» и влияние этих изменений на работу системы.

Также разработана методика прогнозного расчета возникновения нестационарных режимов на основе моделирования процессов транспортирования природного газа.

Оформление, публикация и апробация работы

Работа написана грамотным научно-техническим языком, оформление соответствует требованиями ВАК Минобрнауки России, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

По теме диссертации опубликованы 7 научных работ, одна из которых в издании, входящем в перечень научных изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, 5 в журналах, входящих в международную базу цитирования Scopus, одно свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Замечания по работе

В качестве замечаний к работе выделены следующие:

1) на графике 3.5 страница 90, показано изменение давления на выходе из КС «Портовая» магистрального газопровода «Грязовец-Выборг» в результате отключения ГПА. Требуется объяснение такого резкого падения давления;

2) на странице 66 диссертации представлена математическая модель нестационарного движения потока газа в магистральном газопроводе. Остается не ясным: какие параметры модели использовались автором для описания неустановившегося режима работы морского газопровода «Северный поток»;

3) в главе 3 п. 3.2 приведена не корректная формулировка объекта моделирования в программе AnsysFluent CFD18.0 – «работа участка магистрального газопровода с условиями изменения параметров, что вызвало нестационарность....».

Во-первых, была представлена модель, описывающая влияние изменения давления и температуры на параметры нестационарного режима движения газа. Во-вторых, в тексте автореферата отсутствует упоминание данной модели, построенной в программе Ansys;

4) автор описывает единственную внештатную ситуацию на компрессорной станции, как отключение ГПА, которая повлекла за собой нестационарность в работе компрессорной станции. В работе не рассмотрены другие причины, такие как гидратообразование и изменение температурного режима магистрального газопровода;

5) при расчете режима работы газопровода «Северный поток» не учтено влияние противодавления при истечении газа на подводном участке газопровода;

6) в главе 4 диссертации указаны рекомендации по управлению нестационарными режимами работы газотранспортной системы. Так, в п. 4.1 описан алгоритм моделирования возникновения нестационарных режимов в работе системы «трубопровод-компрессорная станция», а в п. 4.2 описаны алгоритм расчета компрессорной станции и ее параметры. Для чего описывать два алгоритма, если система «трубопровод-компрессорная станция» подразумевает единую работу системы в целом? Совместимость предложенных алгоритмов расчета для оценки эффективности работы

участка газопровода в едином газодинамическом режиме не очевидна и требует пояснения;

7) оценки экономии топливного газа за счет совершенствования алгоритмов управления газопроводами в переходных режимах выглядят явно завышенными, не имеют четкого обоснования, и не могут быть проверены на основе представленных в работе исходных данных;

8) текст диссертационной работы содержит орфографические и синтаксические ошибки. Не все формулы диссертации снабжены расшифровкой условных обозначений.

Заключение

Указанные замечания не снижают ценности и значимости выполненных автором научных исследований. В диссертационной работе Фетисова Вадима на тему «Обоснование параметров транспортирования природного газа по магистральным газопроводам с учетом нестационарных режимов» решены актуальные задачи.

Результаты работы содержат научную новизну и практическую ценность. Материал представлен логично, разделы работы взаимосвязаны.

Диссертация изложена в общепринятых терминах рассматриваемой предметной области на понятном научном языке. Основные материалы диссертации опубликованы автором достаточно полно.

Диссертационная работа Фетисова Вадима является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основе выполненных автором исследований изложены научно обоснованные методики, имеющие важное значение в области трубопроводного транспорта природного газа. Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, а ее автор Фетисов Вадим заслуживает присуждения ученой степени кандидата

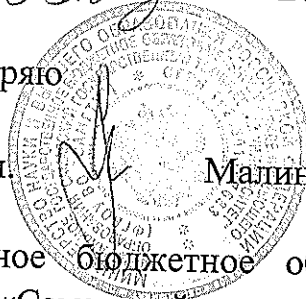
технических наук по специальности 25.00.19 – Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ.

Отзыв на диссертацию обсужден и принят на расширенном заседании кафедры «Трубопроводный транспорт» Нефтетехнологического факультета с участием представителей кафедр «Теоретические основы теплотехники и гидромеханики», «Промышленная теплоэнергетика» Теплоэнергетического факультета ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», протокол № 8 от 11.04.2019 г.

Декан нефтетехнологического факультета,
зав. кафедрой «Трубопроводный транспорт»
ФГБОУ ВО «СамГТУ»,
д.т.н. (05.13.01, доцент)

Тян Владимир Константинович

Подпись В.К. Тяна удостоверяю
Ученый секретарь
ФГБОУ ВО «СамГТУ», д.т.н.



Малиновская Юлия Александровна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет» (443100, ул. Молодогвардейская, д. 244, г. Самара, тел. 8 (846) 278-43-11, факс (846) 278-44-00. E-mail: rector@samgtu.ru).