

ОТЗЫВ

Официального оппонента **Николаева Александра Константиновича** на диссертационную работу **Якупова Азамата Ульфатовича** по теме «Разработка методики оценки пусковых давлений при нестационарном режиме работы магистрального нефтепровода с термостабилизаторами», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.5. Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ

1. Актуальность темы диссертации

Работа посвящена обеспечению надежности и безопасности нестационарных процессов, возникающих при трубопроводном транспорте высоковязких (ВВН) и высокозастывающих нефтей (ВЗН). Важной задачей при транспортировке ВВН и ВЗН является определение пусковых давлений остановленного трубопровода при аварийной остановке. При длительной остановке трубопровода ВВН остывают ниже критических температур, вследствие чего происходит увеличение вязкости. При достижении предельных значений вязкости ВВН запуск трубопровода будет невозможен. При строительстве трубопроводов, транспортирующих ВВН, в зонах расположения многолетнемерзлых грунтов предпочтительным является строительство по первому принципу согласно СП 25.13330.2012. Поддержание ММГ в мерзлом состоянии осуществляется за счет установки сезоннодействующих охлаждающих устройств (СОУ), которые способствуют более быстрому остыванию ВВН. Анализ существующих зависимостей по определению времени остывания ВВН и пусковых давлений остановленных трубопроводов показал, что данные методики не позволяют оценить влияние СОУ. Таким образом, затрагиваемый в диссертации вопрос о разработке методики расчета пусковых давлений, позволяющих учесть влияние СОУ, является актуальным для отрасли трубопроводного транспорта. Решаемые соискателем в диссертации задачи соответствуют программам «Цифровая экономика РФ» (от 4.06.2019 г. №7), «Программа инновационного развития ПАО «Транснефть», Национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до 2030 года» (Указ Президента РФ от 10.10. 2019 г. № 490) и другим документам.

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

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

Результаты работы получены по итогам планирования, проведения экспериментальных исследований и имитационного моделирования. Используются классические положения теории тепломассопереноса в пористых средах. Теоретическое обоснование выполнено с использованием методов математического и регрессионного анализа, теории машинного обучения.

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

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

- разработана математическая модель теплового взаимодействия остановленного магистрального нефтепровода, с температурным полем грунта, сформированного с учетом конструктивных особенностей и температурно-климатических режимов функционирования конденсаторной и испарительной части СОУ;

- установлены зависимости температуры нефти от продолжительности остановки для оценки величин пусковых давлений;

- разработана методика расчета величины пускового давления с учетом влияния установленных термостабилизаторов вдоль подземного нефтепровода в многолетнемерзлых грунтах.

Достоверность полученных численных результатов исследования обеспечена корректным планированием эксперимента, применением методов математического статистики и анализа данных при обработке данных, результатами верификации и апробации. В работе показана согласованность результатов исследования с опубликованной информацией, представленной другими специалистами.

4. Значимость полученных результатов для науки и практики

Разработанные соискателем теоретические зависимости алгоритмы и практические положения значимы для развития методов оценки и прогнозирования параметров режимов работы магистрального нефтепровода при транспорте высоковязких и высокостывающих нефтей при прохождении трассы в инженерно-геологических условиях многолетнемерзлых грунтовых оснований.

Автором предложена современная методика расчета времени безопасной остановки нефтепровода, основанная на алгоритмах моделей машинного обучения. Методика является инструментом поддержки оперативного принятия решений по управлению параметрами магистрального нефтепровода при нестационарных режимах работы.

Полученные соискателем зависимости по результатам исследований могут быть использованы проектными и эксплуатационными организациями для обоснования проектных решений по строительству, реконструкции и перевооружения объектов, для оценки и оптимизации технологических режимов перекачки ВВН.

5. Публикации, отражающие основное содержание работы

Результаты диссертационной работы Якупова Азамата Ульфатовича достаточно полно опубликованы в 10 изданиях, из них 5 в ведущих рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК Министерства науки и высшего образования РФ.

Материалы научных публикаций опубликованы в должном объеме и содержат основные результаты исследований соискателя.

6. Оценка содержания диссертации, ее завершенность

Диссертационная работа состоит из 121 страницы, включает введение, четыре главы, заключение, список литературы на 111 наименований, 5 таблиц, 50 рисунков, приложения.

Текст и основное содержание диссертационной работы изложены последовательно, грамотно, специализированным научным стилем с применением профильной терминологии. Автором аргументированно обоснована актуальность работы, сформулированы цель, задачи, показана научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов выносимых на защиту.

Соискателем достаточно глубоко выполнен обзор научно-технической литературы и документации, определены и проанализированы основные факторы и особенности транспортирования высоковязкой и высокозастывающей нефти, влияющих на время безопасной остановки перекачки. На основе проведенного анализа научных источников и нормативной документации четко сформулированы основные задачи диссертационного исследования.

Автором достаточно грамотно выполнена постановка математической модели для решения задачи об оценке времени застывания нефти при длительной остановке перекачки в условиях низких температур окружающей среды на основе расчета полей температур внутри нефтепровода и полей температур грунта, указаны условия и особенности применения модели при наличии термостабилизаторов. Теоретической основой численного решения задачи обоснованы уравнения тепломассопереноса в пористом грунте.

Соискателем последовательно и качественно выполнена постановка численных экспериментов по определению темпов охлаждения нефти в

зависимости от продолжительности остановки. Выполнен сравнительный анализ влияния конструктивных особенностей сезоннодействующих охлаждающих устройств и продолжительности остановки при различных природно-климатических условиях на время остывания нефти при остановке перекачки. Соискателем корректно проведена обработка данных методами математической статистики с применением современных средств автоматизации расчётов и численного моделирования, сравнительный анализ возможностей моделей машинного обучения для решения задач регрессии.

Преимуществом работы является применение современных методов имитационного моделирования и интеллектуального машинного обучения при решении научно-практических задач. Соискателем представлена оригинальная методика и алгоритм расчета величины пускового давления и времени безопасной остановки, которая учитывает влияние функционирования термостабилизаторов грунта. Результаты численных экспериментов позволили выполнить оценку величины пускового давления, необходимого для возобновления перекачки после продолжительной остановки с точностью, достаточной для инженерных расчетов, обоснованного и оперативного реагирования эксплуатационных служб для своевременного возобновлении режимов транспорта.

Считаю, что диссертация Якупова А.У. является завершённой научно-квалификационной работой, по объёму, качеству материалов, оформлению отвечает требованиям ВАК Министерства науки и высшего образования РФ. Автореферат соответствует диссертационной работе и достаточно полно отражает основное содержание научного исследования. Диссертация соответствует паспорту специальности 2.8.5. Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ.

7. Замечания и рекомендации по диссертационной работе

По работе имеются следующие замечания и рекомендации:

1. При описании расчетной схемы для разработки математической модели процесса остывания нефти в остановленном трубопроводе следовало бы более подробно описать граничные условия.

2. В четвёртой главе при расчете коэффициента теплопередачи приведены уравнения для определения критерия Нуссельта при значениях числа Рейнольдса $Re < 2000$ и $Re > 10000$ однако не понятно, как рассчитывался критерий Нуссельта при $2000 \leq Re \leq 10000$.

3. При описании алгоритма расчета пускового давления нефтепровода следовало бы более подробно описать п. 7 «Изменить режим работы».

Указанные замечания не снижают положительной оценки представленной диссертации в целом и не имеют принципиального значения.

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

Считаю, что диссертационная работа Якупова Азамата Ульфатовича на тему «Разработка методики оценки пусковых давлений при нестационарном режиме работы магистрального нефтепровода с термостабилизаторами» соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней» (утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (п.9-14) (ред. от 26.09.2022г.).

Диссертация Якупова А.У. является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержатся новые разработки и решения актуальной научной задачи оценки параметров безопасной остановки нефтепроводов транспорта высоковязких и высокозастывающих нефтей, проложенных в сложных инженерно-геологических условиях с учетом влияния сезонно охлаждающих устройств, имеющие существенное значение для развития нефтегазовой отрасли РФ, а соискатель, Якупов Азамат Ульфатович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.5. Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ.

Я, Николаев Александр Константинович, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент

Доктор технических наук (по специальности 05.05.06 – Горные машины), доцент, профессор кафедры транспорта и хранения нефти и газа ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»


НИКОЛАЕВ
Александр Константинович
17.11.2022

Николаев Александр Константинович,
Доктор технических наук по специальности 05.05.06 – Горные машины, доцент, профессор кафедры транспорта и хранения нефти и газа федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет»

Адрес места работы: 199106, г. Санкт-Петербург,
Васильевский остров, 21-я линия, дом 1
Телефон: +7(921)874-0231
E-mail: aleknikol@mail.ru




начальник управления делопроизводства
и контроля документооборота

Е.Р. Яновицкая
17.11.2022