

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по научной работе  
ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа  
(НИУ) имени И.М. Губкина», к.т.н.

 П.К. Калашников

« 14 »  2023 г.

## ОТЗЫВ

### ведущей организации

Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» на диссертационную работу Карпова Филиппа Алексеевича на тему «Оценка эффективности транспортировки нефти и нефтепродуктов по магистральным трубопроводам за счет использования противотурбулентных присадок с учетом их деградации», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.5. – «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ»

### 1. Актуальность темы выполненной работы

Кандидатская диссертация Карпова Ф.А. посвящена исследованиям особенностей применения противотурбулентных присадок (ПТП) с учетом их разрушения из-за ряда гидравлических особенностей эксплуатации системы магистральных нефтепроводов и магистральных нефтепродуктопроводов, что соответствует целям и задачам государственной

политики повышения энергоэффективности и энергосбережения экономики.

Начиная с приоритетной работы английского химика Б.А. Томса, до настоящего времени выполнено множество исследований в развитие открытого им эффекта уменьшения гидравлического сопротивления жидкости за счет изменения структуры турбулентного течения в трубе при добавлении ПТП. Однако, и проблема разрушения ПТП является весьма нетривиальной научной задачей, так как в настоящее время множество исследователей, как российских, так и зарубежных, выдвигают множество версий (гипотез) о проистекающих механизмах и возможных причинах разрушения (деструкции, деградации) ПТП в турбулентном потоке в трубе.

Соискатель ставит перед собой амбициозную цель – провести анализ методов оценки изменения гидравлической эффективности применения ПТП при транспортировке нефти и нефтепродуктов по магистральным трубопроводам и предложить методы их совершенствования.

Соискатель выполнил анализ и обобщение известных данных об особенностях проявления механической деструкции ПТП при их добавлении в поток нефти и нефтепродуктов, существующих методов математического моделирования течения данных жидких углеводородов при добавлении ПТП, закономерностей возникновения механической деструкции ПТП под действием сдвиговых напряжений трения в турбулентном потоке.

Данное исследование является безусловно актуальным для определения перспективных направлений развития в данной области.

## **2. Научная значимость результатов диссертации**

В ходе выполненных соискателем исследований получены следующие новые научные результаты:

1. Сформулирована и аналитически решена задача определения гидродинамических условий возникновения механической деструкции ПТП в турбулентном потоке нефти и нефтепродуктов.



2. Усовершенствована существующая математическая модель турбулентного течения жидких углеводородов с ПТП с учетом механической деструкции полимера.

3. Установлено влияние изменения гидравлической эффективности ПТП на отклонение фактических параметров технологических режимов работы магистральных нефте- и нефтепродуктопроводов от нормативных значений, и на основании этого усовершенствована методика прогнозного гидравлического расчета трубопроводов с учетом экспериментальных данных о путевой деградации присадок.

Также в работе рассмотрены вопросы эффективности применения ПТП в зависимости от технологических режимов эксплуатации магистральных трубопроводов, в том числе представлены расчеты влияния таких режимов течения на изменение эффективности ПТП.

### **3. Практическая значимость результатов диссертации**

Сама тема диссертационной работы Ф.А. Карпова обуславливает ее практическую значимость. Результаты исследований соискателя показывают, что по результатам анализа данных применения ПТП в магистральных трубопроводах, на изменение величины их гидравлической эффективности по длине магистрального трубопровода влияет не только механическая деструкция, но и снижение сдвиговых напряжений трения в результате подключения лупинга и уменьшение объема полимерных клубков, вызванное распадом клубков (или, как их называет, автор «ассоциатов») макромолекул.

Ценно, что по результатам своих же исследований автором предложено соотношение, которое позволяет проводить аналитическую оценку возникновения механической деструкции ПТП при реализации плановых технологических режимов перекачки нефти и нефтепродуктов по магистральным трубопроводам без проведения дополнительных дорогостоящих лабораторных исследований; а также определить требуемые

физико-химические свойства ПТП, устойчивой к деструкции в заданных гидродинамических условиях для конкретного режима перекачки, для осуществления ее дальнейшего целенаправленного синтеза.

Диспетчерский персонал, управляющий технологическим участком магистрального трубопровода, при превышении давления на линейной части нормативных значений на 0,2 МПа или при снижении на 0,05 МПа, обязан незамедлительно останавливать перекачку. Для режимов транспортировки нефти и нефтепродуктов по магистральным трубопроводам с добавлением противотурбулентных присадок показано, что путевая деградация присадок может привести к увеличению фактического давления от нормативного на величину, превышающую 0,2 МПа. Результаты исследований соискателя могут быть полезны в работе диспетчерских служб организаций трубопроводного транспорта углеводородов по магистральным трубопроводам, так как предложенная автором усовершенствованная методика расчета плановых режимов их эксплуатации с учетом путевой деградации ПТП позволяет работникам диспетчерских служб осуществлять более качественный контроль над отклонениями параметров перекачки от нормативных значений.

#### **4. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Результаты диссертационной работы рекомендуется использовать:

- в проектных организациях транспорта и хранения углеводородов и продуктов их переработки, ответственных за разработку проектной документации для строительства линейной части магистральных трубопроводов для перекачки нефти, нефтепродуктов, а также, возможно, других углеводородных жидкостей;
- в научно-исследовательских организациях, например, ООО «Научно-исследовательский институт трубопроводного транспорта»



ПАО «Транснефть», или других компаний нефтегазового комплекса (например, ПАО «НК «Роснефть», ПАО «Газпром нефть» и других) при выполнении научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ по разработке новых технологий в области проектирования, строительства, эксплуатации и ремонта магистральных трубопроводов при использовании ПТП, а также при проведении экспертизы технической документации, испытаний продукции и оценки качества производства материалов и компонентов для производства ПТП;

– в организациях-производителях ПТП для компаний нефтегазового комплекса, а именно ООО «Транснефть-Синтез», ГК «Миррико», ООО «НИКА-ПЕТРОТЭК» и др.;

– в образовательных организациях высшего образования, осуществляющих подготовку бакалавров и магистров по направлениям, соответственно, 21.04.01 и 21.03.01 «Нефтегазовое дело», и в образовательных организациях дополнительного профессионального образования (подразделениях образовательных организаций высшего образования) для обучения слушателей нефтегазовых компаний в части эффективности применения ПТП с учетом их разрушения в магистральных трубопроводах для перекачки нефти и нефтепродуктов, а также при разработке рабочих программ дисциплин (учебно-методических материалов) и фондов оценочных средств по соответствующим образовательным дисциплинам профессионального профиля.

## **5. Замечания по диссертационной работе**

В процессе изучения и обсуждения работы выявлены замечания.

1. Предложенная автором модель (условная схема) движения вязкоупругого тела под воздействием сдвиговых нагрузок в пристеночной области, конечно, интересна с научной точки зрения и может являться наглядным объяснением для предлагаемых автором алгоритмов решения

научных задач. Однако, существование такой модели в реальности фактически не подтверждено.

2. В рамках дальнейших исследований автора рекомендуется более детально изучить кинетику процессов активации и деградации ПТП, а также, возможно, предложить научно-теоретические положения не на примере конкретных марок ПТП (как это сделано в диссертационном исследовании), а для всех ПТП в обобщенном виде.

3. Известно, что склонность ПТП к механической деструкции можно оценить в лабораторных условиях. При этом, в работе автора не приведены четкие доказательства необходимости дополнительных лабораторных исследований изменения эффективности конкретных марок ПТП по длине перегона трубопровода при изменении его геометрии.

4. В выводах работы целесообразно было бы сформулировать в явном виде общие рекомендации по совершенствованию технической политики нефтегазовых компаний и организаций-производителей ПТП в части повышения эффективности технологий их производства, расчета гидравлической эффективности и моделирования эксплуатационных режимов, обеспечивающих энергоэффективность транспорта и хранения нефти и нефтепродуктов, при использовании разных марок ПТП.

Сделанные замечания могут служить предметом дискуссии на совете, однако принципиально не изменяют общей положительной оценки, научной и практической значимости диссертационной работы в целом.

## **6. Общая оценка диссертационной работы**

Диссертационная работа Карпова Ф.А. посвящена актуальной теме совершенствования технологии транспортировки углеводородов по магистральным трубопроводам при использовании ПТП. В процессе работы над диссертацией автором была изучена и проанализирована соответствующая нормативно-техническая документация.



Работа изложена грамотным научным языком, текст составлен лаконично. Диссертационная работа представляет собой законченное научно-квалификационное исследование, результаты которого имеют практическое и теоретическое значение, рекомендуются для применения на объектах магистрального нефтепроводного транспорта. Автореферат отражает основные положения диссертации и соответствует содержанию. Полученные результаты соответствуют поставленным целям и задачам.

По материалам диссертации опубликовано 15 научных трудов, из них 1 работа в журнале, индексируемом Scopus и WoS, 2 статьи в ведущих рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, 13 работ в материалах международных и российских научных конференций.

Тема работы и содержание исследований, представленных в диссертации, соответствуют пунктам 2 и 4 паспорта специальности 2.8.5. – «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ», так как в диссертации изложено решение научной задачи аналитического обоснования предела эффективного применения ПТП по критерию устойчивости к деструкции в заданных гидродинамических условиях, что имеет важное значение для развития трубопроводного транспорта жидких углеводородов.

Диссертационная работа Карпова Филиппа Алексеевича отвечает критериям, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года №842 (п.9-14), Постановлением Правительства РФ от 21 апреля 2016 года №335 (п.9-14, п.32) «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, предъявляемых к кандидатским диссертациям.

Соискатель Карпов Филипп Алексеевич *заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук* по специальности 2.8.5. – «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ»

Отзыв на диссертацию Карпова Филиппа Алексеевича обсуждался и утвержден на расширенном заседании кафедры проектирования и эксплуатации газонефтепроводов факультета проектирования, сооружения и эксплуатации систем трубопроводного транспорта ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет)» имени И.М. Губкина», протокол № 2 от 25.10.2023 г.

Заведующий кафедрой проектирования и эксплуатации газонефтепроводов, к.т.н. по специальности 25.00.19 «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ»



Никита Николаевич Голунов

Подпись Н. Н. Голунова заверяю:

Начальник отдела кадров

14. 11.2023



Юрий Егорович Ширяев

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина», кафедра проектирования и эксплуатации газонефтепроводов, адрес: 119991, г. Москва, проспект Ленинский, дом 65, корпус 1.

Контактный телефон +7(499)507-88-88. E-mail: com@gubkin.ru  
Официальный сайт: www.gubkin.ru

Контакты: Никита Николаевич Голунов; +7(499) 507-88-00  
(golunov.n@gubkin.ru)