

Реферат

Ключевые слова: ПТП, КАПИТАЛЬНЫЕ ЗАТРАТЫ, ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМАЯ СТОИМОСТЬ ПТП.

Рассмотрены особенности применения противотурбулентных присадок для решения следующих задач трубопроводного транспорта:

- снижение энергопотребления на существующих нефтепроводах и нефтепродуктопроводах;
- снижение капитальных затрат при расширении пропускной способности существующих нефтепроводов и нефтепродуктопроводов;
- снижение капитальных затрат при проектировании и строительстве новых нефтепроводов и нефтепродуктопроводов.
- разработана экспресс-методика оценки целесообразности использования присадки для снижения энергопотребления перекачки на конкретном участке трубопровода.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word и представлена на диске.

Abstract

Key words: anti-turbulent additive, capital costs, maintenance costs, designing, the maximum allowable cost of anti-turbulent additive.

The application features of anti-turbulent additives aimed at the solution of the following pipeline transport objectives are considered:

- energy saving on the existent oil and oil products pipelines;
- capital costs cutting at the extension of the pipeline transmission capacity of the existent oil and oil products pipelines;
- capital costs cutting at the designing and construction of oil and oil products pipelines.

The express-technique of an expediency consideration of the additive application is developed and aimed at energy saving during oil delivery along the particular section of the pipeline.

Final qualifying work carried out in Microsoft Word text editor, and is represented on the disc

Оглавление

Введение.....	7
1. Обзор литературы.....	8
1.1 История и современное состояние технологии применения противотурбулентных присадок для транспортировки нефти и нефтепродуктов.....	9
2. Объект и методы исследования.....	17
2.1 Противотурбулентная присадка.....	17
2.2 Цель работы.....	18
3. Расчеты и аналитика.....	19
3.1 Применение ПТП на проектируемых МН, перекачивающих нефть от месторождений.....	19
3.2 Применение ПТП на действующих транзитных МН.....	24
3.3 Применение ПТП для снижения энергопотребления на действующих трубопроводах.....	26
4. Результаты проведенного исследования	36
4.1 Применение ПТП для снижения энергопотребления на существующих нефтепроводах и нефтепродуктопроводах	36
4.2 Применение ПТП для снижения капитальных затрат при расширении пропускной способности существующих нефтепроводов и нефтепродуктопроводов.....	37
4.3 Применение ПТП для снижения капитальных затрат при проектировании и строительстве новых нефтепроводов и нефтепродуктопроводов.....	37
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	39
6. Социальная ответственность организации при применении противотурбулентных присадок на магистральном нефтепроводе.....	50
Заключение.....	73
Список используемой литературы.....	74

Введение

В данной работе рассмотрены особенности применения противотурбулентной присадки, что обеспечивает увеличение пропускной способности трубопровода при заданном максимальном допустимом давлении на выходе НПС или уменьшение выходного давления НПС при заданном расходе, что позволяет повысить надежность эксплуатации, обеспечить проведение ремонтных работ без снижения плановых объемов перекачки, обеспечить необходимую пропускную способность при консервации или отключении насосных станций, а так же для решения следующих задач трубопроводного транспорта:

- снижение энергопотребления на существующих нефтепроводах и нефтепродуктопроводах;
- снижение капитальных затрат при проектировании и строительстве новых нефтепроводов и нефтепродуктопроводов.

1. Обзор литературы

В настоящее время, несмотря на большое количество работ, посвященных ПТП [2–4] и их применению, данные вопросы рассмотрены не полностью.

В частности, в нормативном документе [2] отсутствуют требования к использованию ПТП при проектировании новых МН/ МНПП и методика оценки экономического эффекта от ее применения при проектировании. В диссертационном исследовании [3] основной упор делается на применение ПТП для снижения энергопотребления при перекачке нефти по действующим МН, дополнительные эффекты, достигаемые от применения ПТП, не рассматриваются. Также не прорабатывался вопрос применения ПТП в задачах проектирования. В диссертации [4] рассмотрены вопросы применения ПТП для увеличения производительности и снижения энергозатрат на существующих нефтепроводах. Однако при выполнении технико-экономического обоснования (ТЭО) учтены не все составляющие эксплуатационных затрат (заработная плата персонала, затраты на техническое обслуживание и ремонт ЛЧ, НПС и т.д.) и не рассмотрено применение ПТП в задачах проектирования. В рамках настоящей работы данные вопросы будут проработаны более детально.

1.1 История и современное состояние технологии применения противотурбулентных присадок для транспортировки нефти и нефтепродуктов

Перспективы практического применения эффекта Томса в отрасли трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов вызвали живой интерес множества отечественных и зарубежных исследователей. Сотрудниками СредазНИИГаза были проведены экспериментальные исследования влияния полиизобутилена на процесс перекачки дизельного топлива и газового конденсата Мубарекского месторождения по 23 трубопроводам диаметром 10 и 15 мм.

Во всех случаях наблюдалось снижение регистрируемых потерь напора и потребляемой мощности электродвигателя. В 1974 году учеными Азербайджанского института нефти и химии им. М. Азизбекова были выполнены лабораторные эксперименты по изучению влияния присадок (нефтяного кокса и гудрона) на турбулентное течение керосина и нефти. Результаты испытаний выявили, что максимальное снижение гидравлического сопротивления (до 50%) достигается при определенном значении концентрации добавок (0,4%) и дальнейшее ее увеличение не приводит к повышению эффективности системы.

Обширное исследование полимерных добавок и их значительный выбор потребовали проведения экспериментов для сравнения эксплуатационных свойств присадок CDR-102, FLO-1020, Necadd-547. Изучение характеристик данных присадок на лабораторной установке и сравнение различных показателей (фазы растворения и деструкции) выявили наибольшую эффективность присадки Necadd-547 [100].

Впервые на крупных трубопроводах противотурбулентные присадки были применены в 1979 году на Трансальяскинском магистральном нефтепроводе фирмой «Trans Alaska Pipeline System». Исследование влияния полимерной добавки CDR-101, а затем и улучшенной присадки CDR-102 на

пропускную способность нефтепровода позволило получить увеличение производительности на 16-32 тыс. м³ /сут.

При снижении добычи нефти на месторождениях Северного склона Аляски в 1996 году были выведены из эксплуатации две из десяти перекачивающие станции. Использование противотурбулентных присадок в данной ситуации позволило поддерживать производительность перекачки выше проектной.

В начале 80-х гг. XX века фирма «Fillips Pipe Line» использовала противотурбулентные присадки для уменьшения затрат на перекачку нефтепродуктов от нефтеперерабатывающего завода в Боргере штата Техас до распределительной нефтебазы в Паоло штата Канзас. Применение присадки CDR позволило отключить одну из перекачивающих станций при снижении потерь на трение на 23% [83].

В середине 80-х гг. XX века в компании «Shell Pipeline» возникла необходимость увеличения пропускной способности одного из нефтепроводов в связи с возросшей добычей нефти платформы фирмы «Shell Oil» в районе Коньяк Мексиканского залива. Специально оборудованная баржа с установкой для ввода присадки была размещена на проблемном участке, что позволило увеличить производительность трубопровода в кратчайший период при концентрации вводимого полимера от 15 до 30 мг/г.

Компания «Chemlink petroleum» на различных трубопроводах для увеличения их производительности использовала противотурбулентную присадку Flo pipeline buster. Получены следующие результаты: относительное снижение сопротивления для бензина составило 49% при массовой доле добавки $5,8 \cdot 10^{-4}$ %; для дизельного топлива – 44% при содержании присадки $4,2 \cdot 10^{-4}$ %; для сырой нефти – от 27 до 56% в зависимости от ее концентрации.

В начале 90-х XX века компанией «Lakehead Pipe Line» проводилось гидростатическое испытание принадлежавшего ей нефтепровода, проходившего в системе параллельно с двумя нефтепроводами фирмы

«Interprovincial Pipe Line». Увеличение производительности перекачки нефтей различной плотности и газового конденсата при отключении одной из технологических линий было достигнуто введением присадки CDR на отдельных перекачивающих станциях. При использовании противотурбулентных добавок было достигнуто увеличение производительности до 60,4 м³ /сут Трансэквадорского нефтепровода на участке от ННПС «Lago-Agrío» до ННПС «Baeza» компанией Petroleos del Ecuador.

В отечественной практике применение противотурбулентных присадок на промышленных объектах началось в 1985 году. На конечном участке нефтепровода «Лисичанск – Тихорецк» вводилась присадка CDR-102 [87]. В начале 90-х гг. XX в. производственным объединением магистральных нефтепроводов Центральной Сибири совместно с Томским политехническим институтом проводилось испытание действия присадки Виол на магистральном нефтепроводе «Александровское – Анжеро-Судженск». Введение полимерной добавки Виол в концентрации 40 г/т на конечном пункте «Орловка – Анжеро-Судженск» позволило увеличить производительность перекачки на 2–3% при одновременном снижении давления на узле ввода с 1,5 до 1,375 МПа.

В 1993 году проводилась опытно-промышленная транспортировка улучшенной противотурбулентной присадки Виол на магистральном нефтепроводе «Тихорецк – Нововеличковская – Крымская – Новороссийск». С помощью добавки с концентрацией полимера 7 г/т на головной нефтеперекачивающей станции удалось добиться повышения расхода нефти на 7%. В этот же период авторами работы были проведены исследования 40 различных присадок для выявления наиболее эффективных агентов снижения сопротивления нефти. На основании полученных результатов можно сделать вывод, что присадки проявляют лучшие показатели в маловязких нефтях, однако положительный эффект получен и для нефтей с вязкостью до 20 мПа·с.

С середины 90-х гг. XX в. компания ОАО «АК «Транснефтепродукт» начинает проведение опытно-промышленных транспортировок нефтепродуктов с различными противотурбулентными присадками.

В 1997 году на участке «Пенза – Соседка – Никольское» магистрального нефтепродуктопровода «Уфа – Западное направление» проводилось изучение эксплуатационных свойств присадки Necadd-547 и их влияние на 26 перекачиваемое дизельное топливо. В результате произошло увеличение расхода на 58,4% при концентрации присадки 195 г/т. Однако введение полимера в таком количестве привело к ухудшению коэффициента фильтруемости нефтепродукта. Полученные результаты потребовали проведения в 1998 году испытаний данной присадки на магистральном нефтепродуктопроводе «8Н – Сенно – Дисна». При концентрации полимера 38,5 г/т увеличение производительности достигло 21,5%, что также выявило превышение нормативного значения коэффициента фильтруемости дизельного топлива. Объяснением данного обстоятельства явилось отсутствие предварительной очистки внутренней полости нефтепродуктопровода и выноса механических примесей из лупинга на участке «8Н – Сенно».

В 2002 году на участке «Никольское – Становая – Стальной Конь – 1Д – 8Н» магистрального нефтепродуктопровода при экспериментальных перекачках дизельного топлива использовалась улучшенная присадка Necadd-447. По результатам двух экспериментов ухудшение показателей качества нефтепродукта выявлено не было. Поэтому в конце 2002 года началась опытно-промышленная транспортировка на данном участке. Введение полимерной добавки на всех перекачивающих станциях привело к увеличению производительности от 7,6 до 20,5% при концентрации присадки 4–8 г/т. Введение противотурбулентной присадки Necadd-447 в дизельное топливо на участке «Дисна – Илуксте» в 2004 году позволило добиться повышения расхода перекачки на 20-27% в зависимости от концентрации полимера.

В 2004 году на участке «Прибой – Журавлинская» присадка Necadd-447 вводилась в дизельное топливо в концентрации 4 г/т, что привело к увеличению производительности перекачки на 12 и 24% в зависимости от комбинации работающих насосных агрегатов. Применение противотурбулентной присадки Necadd-447 на магистральном нефтепродуктопроводе «Уфа – Западное направление» на участке «Черкассы – Прибой» при проведении опытно-промышленной транспортировки в 2006 году позволило сделать вывод об оправданной эффективности применения присадки. При этом экономический эффект от использования присадки при увеличении производительности перекачки на 5 тыс.т/сут составляет около 336,625 тыс.руб/сут. В 2009 году применение противотурбулентной присадки на участке «Соседка – Никольское» магистрального нефтепродуктопровода «Куйбышев – Брянск» позволило поддержать производительность перекачки нефтепродукта при снижении давления до проведения ремонтных работ на обнаруженном дефектном участке. Противотурбулентные присадки так же успешно применяются и на магистральных нефтепроводах. Так в 2001 году возникла необходимость увеличения пропускной способности магистрального нефтепровода «Узень – Атырау – Самара».

Для решения данного вопроса была успешно применена присадка Liquid Power, позволившая добиться увеличения пропускной способности нефтепровода до 14,5 млн. т в год. К 2003 году необходимо было повысить производительность перекачки до 16,5 млн.т в год, для чего использовалась присадка FLO XL в связи со значительным изменением состава нефтесмеси. Введение добавки FLO XL в концентрации 20 г/т на нефтеперекачивающей станции «Индер» и 5,2 г/т на линейной производственно-диспетчерской станции «Б. Чаган» для состава 87% западноказахстанской смеси нефтей и 13% смеси легких нефтей позволило увеличить производительность перекачки до 16,8 млн.т в год.

В 2003 году в ОАО «АК «Транснефть» возникла необходимость увеличения пропускной способности Балтийской трубопроводной системы на

участке ННПС «Невская» – СМНП «Приморск». Применение присадки CDR-102 фирмы Coposo в концентрации 20 г/т позволило повысить производительность перекачки нефти на 17%.

За последние 10 лет проводились активные исследования применения противотурбулентных присадок и на промысловых трубопроводах. Опытно-промышленные транспортировки смеси нефтей Уренского и Усть-Тегусского месторождений на напорном нефтепроводе от центрального пункта сбора до узла учета нефти Кальчинского месторождения выявили максимальную эффективность противотурбулентных присадок при расходе 600 м³ /ч. Увеличение пропускной способности нефтепровода на 17–31% в широком диапазоне температур перекачиваемой нефти достигалось при концентрации присадки от 20 до 50 г/т.

В 2011 году были успешно проведены испытания противотурбулентной присадки M-FLOWTREAT на межпромысловом нефтепроводе «ДНС- 1» Восточно-Перевального месторождения – «ДНС-1» Кочевского месторождения. Увеличение пропускной способности составило 21,4% при снижении рабочего давления на 33,3% [91]. В 2012 году присадка M-FLOWTREAT успешно применялась на межпромысловом нефтепроводе СПН «Антиповка» - СПН «Южный Умет». При сохранении постоянного давления увеличение производительности перекачки нефти составило 61%. В этот же период впервые прошли испытания противотурбулентной присадки на магистральном конденсатопроводе.

Компанией «Газпром переработка» было проведено опытно-промышленное испытание присадки M-FLOWTREAT на трубопроводе «Уренгой – Сургут». Ожидая увеличение объемов перекачки на данном участке, возникла необходимость повышения мощности головной перекачивающей станции. Применение противотурбулентной присадки с концентрацией 10 г/т позволило увеличить производительность ГННПС на 25%. Так же присадка M-FLOWTREAT успешно прошла испытания на конденсатопроводе «Юрхарское месторождение – Пуровский ЗПК»

ООО «НОВАТЭК-ЮРХАРОВНЕФТЕГАЗ» длиной 388,6 км. Максимальная эффективность присадки 53,1% была достигнута при ее концентрации 30 г/т. На основании рассматриваемого материала можно выявить следующие случаи применения противотурбулентных присадок при транспорте нефти, нефтепродуктов и газового конденсата:

- увеличение производительности перекачки при неизменном перепаде давления на участке трубопровода;
- снижение рабочего давления при обеспечении постоянного расхода;
- использование для уменьшения протяженности лупингов;
- увеличение производительности лупинга при ремонте основного трубопровода;
- возможность проведения ремонтных работ, связанных со снижением давления в трубопроводе;
- увеличение загрузки трубопровода после простоя;
- сокращение времени погрузки и разгрузки танкеров;
- рост потребления продуктов в случае сезонной и рыночной неравномерности потребления;
- получение дополнительной прибыли от увеличения пропускной способности трубопровода;
- снижение энергозатрат, в том числе уменьшению нагрузки на электропривод нефтеперекачивающих агрегатов;
- сокращение объема образующейся смеси при последовательной перекачке нефтепродуктов.

В то же время по результатам многочисленных опытно-промышленных транспортировок продуктов с противотурбулентными присадками были выявлены сопутствующие положительные результаты: удаление асфальтосмолистых и парафиновых отложений, воды из зон её скопления а также различных загрязнений (механические примеси, продукты коррозии).

2 Объект и методы исследования

2.1 Противотурбулентная присадка

Современные противотурбулентные присадки (ПТП) представляют собой в основном раствор или суспензию высокомолекулярного углеводородного полимера в растворителе (носителе). ПТП позволяют уменьшить турбулентность в пристеночной области, в результате чего уменьшается гидравлическое сопротивление линейной части (ЛЧ) и, как следствие, потери напора на трение. Действие ПТП на турбулентный поток заключается в гашении высокочастотных поперечных пульсаций и увеличении толщины вязкого подслоя. В присутствии ПТП расширяется диапазон чисел Рейнольдса, в котором шероховатая поверхность является гидравлически гладкой.

На магистральных нефтепроводах (МН)/магистральных нефтепродуктопроводах (МНПП) применение ПТП возможно для решения следующих задач.

На действующих МН/МНПП:

- 1) для увеличения пропускной способности МН/МНПП, как альтернатива строительству дополнительных перекачивающих станций (НПС), лупингов, замены участков ЛЧ;
- 2) для снижения энергопотребления НПС и технологического участка в целом при сохранении прежней производительности перекачки за счет:
 - отключения одного насоса на НПС;
 - уменьшения частоты вращения ротора насоса;
 - переключения на насос с меньшим диаметром рабочего колеса;
 - отключения целой НПС с последующим ее выводом из эксплуатации;
- 3) для повышения эксплуатационной надежности трубопровода путем понижения рабочих давлений на ЛЧ с сохранением прежней производительности перекачки.

На проектируемых МН/МНПП:

- 1) для сокращения количества промежуточных НПС при проектировании новых МН, обеспечивающих транспортировку нефти от месторождений, характеризующихся высокой неравномерностью объемов добычи;
- 2) для уменьшения диаметра и толщины стенки трубы МН при проектировании новых МН, перекачивающих нефть от месторождений.

2.2 Цель работы

Цель настоящей работы – оценить возможность снижения капитальных и эксплуатационных затрат ОАО «АК «Транснефть» за счет применения ПТП при строительстве новых и эксплуатации действующих МН/МНПП следующим образом:

- 1) Применение ПТП для снижения энергопотребления на существующих нефтепроводах и нефтепродуктопроводах
- 2) Применение ПТП для снижения капитальных затрат при расширении пропускной способности существующих нефтепроводов и нефтепродуктопроводов
- 3) Применение ПТП для снижения капитальных затрат при проектировании и строительстве новых нефтепроводов и нефтепродуктопроводов

Заключение

В ходе работы были рассмотрены особенности применения противотурбулентной присадки на магистральном нефтепроводе а именно:

- 1) Применение ПТП для снижения энергопотребления на существующих нефтепроводах и нефтепроводах и нефтепродуктопроводах
- 2) Применение ПТП для снижения капитальных затрат при расширении пропускной способности существующих нефтепроводов и нефтепродуктопроводов
- 3) Применение ПТП для снижения капитальных затрат при проектирование и строительстве новых нефтепроводов и нефтепродуктопроводов

Полученные результаты работы позволяют сделать следующие выводы:

- Снижение капитальных затрат при помощи ПТП на этапе проектирования;
- Снижения энергопотребления на существующих нефтепроводах и нефтепроводах и нефтепродуктопроводах;
- Снижения капитальных затрат при расширении пропускной способности существующих нефтепроводов и нефтепродуктопроводов

Результаты исследования имеют практическую ценность. В условиях удорожания цен на электроэнергию и снижение цен на ПТП данная работа актуальна.

Список литературы

1. Лурье М. В., Арбузов Н. С., Оксенгендлер С. М. Расчет параметров перекачки жидкостей с противотурбулентными присадками // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. 2012. № 2. С. 56–60.
2. РД-23.040.00-КТН-254-10. Требования и методика применения противотурбулентных присадок при транспортировании нефти и нефтепродуктов по трубопроводам ОАО «АК «Транснефть».
3. Лисин Ю. В. Разработка инновационных технологий обеспечения надежности магистрального нефтепроводного транспорта : Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Уфа, 2013. 42 с.
4. Мохаммад Насер Хуссейн Аббас. Улучшение параметров работы нефтепровода путем применения противотурбулентных присадок : Дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. Уфа, 2009. 129 с.
5. Отчет ОАО «Гипротрубопровод» к технико- экономическому обоснованию по теме «Повышение энергоэффективности ТС ВСТО с применением противотурбулентных присадок». М., 2012.
6. Материалы Программы стратегического развития ОАО «АК «Транснефть» на период до 2020 г. в части, касающейся развития ОАО «АК «Транснефтепродукт» // ОАО «АК «Транснефтепродукт». 2014. [Электронный ресурс]. URL: <http://transnefteproduct.transneft.ru/press/news/?id=1487> (дата обращения: 14.04.2014).
7. Годовой отчет ОАО «АК «Транснефть» за 2012 г. М., 2015.
8. РД 153-39.4-113-01. Нормы технологического проектирования магистральных нефтепроводов. М., 2001. 44 с.
9. ГОСТ 17398-72. Насосы. Термины и определения.
10. Гришин А. П., Гришин В. А. Коэффициент полезного действия частотно-регулируемого электронасоса // Автоматизация и информатизация

электрифицированного сельскохозяйственного производства: Научные труды. Т. 89. М. : ВИЭСХ, 2004. С. 118–127.

11. Черников В. А., Челинцев Н. С. О совершенствовании методов определения эффективности применения противотурбулентных присадок на магистральных нефтепродуктопроводах // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. 2011. № 1. С. 58–61.

12. Frank Vejahati. A conceptual framework for predicting the effectiveness of a drag reducing agent in liquid pipelines // PSIG. 2014. P. 1–4.

13. Годовой отчет ОАО «АК «Транснефть» за 2015 г. М., 2016.

14. Годовой отчет о производственно- хозяйственной деятельности ОАО «АК «Транснефтепродукт» за 2015 г. М., 2016.

15. Годовой отчет ОАО «АТС» за 2013 г. М., 2015.