

ОТЗЫВ

официального оппонента Доманова Виктора Ивановича на диссертационную работу Носикова Николая Александровича на тему «Повышение энергоэффективности электротехнического комплекса основного нефтеперекачивающего оборудования магистрального нефтепровода», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 – «Электротехнические комплексы и системы»

Актуальность исследования

Трубопроводный транспорт играет ключевую роль в энергетической и промышленной инфраструктуре, обеспечивая стабильное снабжение сырьём и энергоресурсами. В России, например, по магистральным трубопроводам перемещается практически весь объём добываемого газа, большая часть нефти и значительная часть нефтепродуктов. Современные нефтеперекачивающие станции оснащены мощными электроприводами подпорных и магистральных насосных агрегатов, единичная мощность которых достигает 14000 кВт. Затраты на электроэнергию для транспортировки нефти и нефтепродуктов превышают все остальные суммарные операционные затраты. Поэтому вопросы оптимизации и снижения потребления электроэнергии в трубопроводном транспорте являются актуальной задачей.

Носиковым Н.А. выполнены исследования энергоёмких процессов перекачки нефти, описаны перспективы модернизации электротехнических комплексов нефтеперекачивающих станций с применением новых энергоэффективных электроприводов с использованием комбинированных схем включения насосных агрегатов в группу – с регулированием и без регулирования, разработан алгоритм комбинированного управления такими электроприводами.

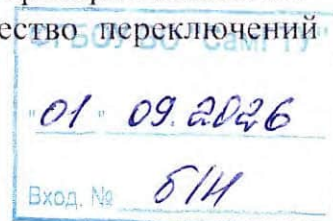
Считаю, что проблема, выбранная Носиковым Н.А. для исследования, актуальна.

Новизна исследований и полученных результатов

Научная новизна. Научная новизна диссертационной работы заключается в следующих положениях:

1. Разработана математическая модель прогнозирования потребления электроэнергии подпорными и магистральными электроприводами нефтеперекачивающих станций, которая учитывает важнейшие параметры функционирования насосов - объём перекачиваемой жидкости, ее температуры и перепад давления в магистральном нефтепроводе. Математическая модель позволяет определить необходимое количество электрической энергии для перекачки планового объёма нефти с хорошей точностью с минимальными затратами.

2. Предложен алгоритм определения оптимального режима работы трубопровода для выполнения планового задания за заданный период времени. Основным критерием разработанной методики является критерий минимальных затрат электроэнергии, дополнительным – количество переключений



электроприводов насосных агрегатов необходимых для выполнения планового задания.

3. Обоснована эффективность работы насосов по смешанной схеме включения с регулируемыми и нерегулируемыми электроприводами в группе. Предложена методика определения рабочих интервалов электроприводов с учетом противодействия в трубопроводе, что позволяет обеспечить работу насосных агрегатов в энергоэффективной области.

Практическая значимость. Практическая значимость результатов диссертационной работы заключается в том, что разработанные алгоритмы и методики позволяют обеспечить рациональное и эффективное использование энергетических ресурсов и оборудования для транспортировки нефти и нефтепродуктов, что подтверждается справками и актами о использовании результатов диссертации.

Диссертация Носикова Н.А. состоит из введения, четырёх глав, библиографического списка, заключения и семи приложений.

Введение. Во введении диссертации обоснована актуальность проведённого исследования, определены его цели и задачи, указано текущее состояние изученности темы, а также представлены элементы научной новизны и практической ценности исследования.

Первая глава. Глава содержит научно-технический анализ энергетических показателей транспортировки нефти и нефтепродуктов по магистральным трубопроводам. Автором выделен ряд узких мест в технологии транспортировки нефти по магистральным трубопроводам. Предложены решения проблем и способы увеличения эффективности электротехнических комплексов транспортировки нефти по магистральным нефтепроводам.

Вторая глава. В этой главе диссертации автор представляет математическую модель прогнозирования расхода электроэнергии электроприводами подпорных и магистральных насосов на нефтеперекачивающей станции, которая учитывает важнейшие параметры функционирования насосов - объем перекачиваемой жидкости, ее температуру и перепад давления в магистральном нефтепроводе. Коэффициенты весовости математической модели были вычислены по статистическим данным двух кардинально разных периодов эксплуатации, в период, когда станция работала с нагрузкой близкой к проектной и когда загрузка была снижена до 60-70% от проектной. Для обоих периодов получены расчетные значения потребления электроэнергии, которые показали хорошую сходимость с опытными значениями, что подтверждает универсальность и адекватность математической модели. Средняя и среднеквадратичные погрешности не превышают значений 1%.

Третья глава. Носиковым Н.А. предложен алгоритм определения оптимального режима работы трубопровода для выполнения планового задания за заданный период времени. Основным критерием разработанной методики является критерий минимальных затрат электроэнергии, дополнительным – количество переключений электроприводов насосных агрегатов необходимых для выполнения планового задания. В качестве ограничений автор предлагает использовать плановое задание по перекачке нефти и плановое отведенное

время для выполнения поставленного задания. В качестве исходных данных используются требуемая мощность и производительность технологических режимов перекачки нефтеперекачивающей станции согласно карте технологических режимов. Автором была разработана программа в MatchCad с помощью которой рассчитывается множество всех возможных вариантов работы нефтеперекачивающей станции и отбираются те из них, которые обеспечивают план перекачки с заданной точностью. Далее производится ранжирование по минимуму потребления электрической энергии на единицу объема перекачиваемой нефти. В представленном примере расчета, снижение расхода электроэнергии, по сравнению с фактическим для выбранного периода, составило 2,23%.

Четвёртая глава. В главе на примере типовой нефтеперекачивающей станции выполнены исследования использования современных регулируемых и нерегулируемых электроприводов магистральных насосов. С целью сокращения инвестиционных и операционных затрат автором обоснована целесообразность применения смешанных схем включения комплекса насосных агрегатов, когда одновременно используются регулируемые, с помощью ЧРП, и нерегулируемые электроприводы. Определены рабочие интервалы регулируемых насосных агрегатов с учетом противодействия в трубопроводе, что позволяет использовать электроприводы в энергоэффективных диапазонах подач. Приводится пример расчета недопустимых расходов при работе одного регулируемого электропривода в группе с одним, двумя и тремя электроприводами одновременно. Предложена оптимизация комбинированного управления электроприводами и приведено сравнение энергетических показателей по сравнению с дискретным. Эффективность комбинированного управления, в зависимости от необходимой производительности при двух регулируемых и двух нерегулируемых агрегатах достигает 15,1%, по сравнению с дискретным регулированием путем включения/отключения насосов.

В заключении отражены ключевые результаты и положения диссертационного исследования.

В приложениях представлены программа оптимизации режимов работы магистрального нефтепровода, результаты оптимизации и упорядоченные варианты лучших по энергопотреблению режимов перекачки, справки и акты, подтверждающие практическое использование результатов диссертационной работы в АО «Транснефть-Приволга», ООО «Транснефть-Балтика», ООО «РИТЭК» и учебном процессе ФГБОУ ВО СамГТУ.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.

Достоверность полученных результатов подтверждается согласованностью с качественными результатами, полученными другими авторами, удовлетворительным совпадением с данными, полученными на объектах электротехнических комплексов ПАО «Транснефть», внедрением методик и алгоритмов на предприятиях трубопроводного транспорта.

Публикации. По теме диссертации опубликованы 8 печатных работ, из них 8 статей в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях из перечня ВАК РФ.

Замечания. Несмотря на высокий уровень диссертационной работы Носикова Н.А. по ней имеются вопросы и замечания:

1. Как результаты диссертационной работы, полученные для электро-технического комплекса одного участка магистрального нефтепровода могут быть применимы для других нефтепроводов, отличающихся комплексом оборудования и реологическими свойствами перекачиваемого продукта?

2. Возможно ли применение частотного регулирования электроприводов магистральных насосов вверх от номинальной частоты вращения, если этого требует технологический процесс?

3. Почему для оптимизации выбран период работы НПС один месяц? Не будет ли более рациональным с точки зрения повышения энергоэффективности выбор других временных промежутков?

Заключение

Указанные замечания не снижают ценности выполненной работы. В целом диссертационная работа «Повышение энергоэффективности электротехнического комплекса основного нефтеперекачивающего оборудования магистрального нефтепровода» является законченным исследованием и соответствует п. 9. «Положения о присуждении учёных степеней» ВАК, утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842, а её автор, Носиков Николай Александрович, заслуживает присуждение учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 «Электротехнические комплексы и системы».

Официальный оппонент, кандидат технических наук (05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы), заведующий кафедрой «Электропривод и автоматизация промышленных установок» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ульяновский государственный технический университет».

19.08.2024 Доманов Виктор Иванович

Подпись Доманова Виктора Ивановича



подпись В.И. Доманов заверяю
директор управления кадрового обеспечения
И.И. Карамеев

Адрес Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ульяновский государственный технический университет» 432027, г. Ульяновск, ул. Северный Венец, д. 32

Телефон: +7-(8422) 43-06-43

E-mail: rector@ulstu.ru

С отзывом ознакомлен 01.09.2026 Н.А. Носиков