

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе

Картель Александр Юрьевич



«09» ноября 2025 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Липецкий государственный технический университет» на диссертационную работу Крещановского Павла Сергеевича «Повышение качества электроэнергии в нефтепромысловых сетях с частотно-регулируемыми электроприводами», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы.

1. Актуальность темы диссертации

Диссертация Крещановского Павла Сергеевича посвящена решению актуальной научно-технической задачи повышения качества электроэнергии в нефтепромысловых сетях с частотно-регулируемыми электроприводами, что имеет существенное значение для нефтедобывающей отрасли.

С целью энергосбережения в настоящее время практически на всех предприятиях минерально-сырьевого комплекса внедряются частотно-регулируемые асинхронные электроприводы (ЧРЭП). Применение частотных преобразователей позволяет добиться экономии электроэнергии, уменьшить расходы на эксплуатацию, повысить надежность работы оборудования, увеличить срок службы двигателей и механизмов, но приводит к существенному отклонению формы напряжения в электрических сетях от синусоидальной. Искажение синусоидальной формы кривой напряжения приводит к увеличению потерь мощности в компонентах электросистемы; сокращению срока службы электротехнического оборудования; повышенной вероятности резонанса в электрической сети и выходу из строя батарей

статических конденсаторов; сбоем в работе систем релейной защиты и автоматики.

Применение активных устройств фильтрации высших гармонических составляющих потребляемого тока в свою очередь снижает гармонические искажения сетевого напряжения, позволяет, по сравнению с классическими пассивными фильтрами, добиться большей гибкости и стабильности системы.

При применении активных фильтров гармоник (АФГ) необходимо учитывать, что АФГ является частью электротехнического комплекса и во многом определяет технические показатели в целом. Только комплексный подход, учитывающий все подсистемы, обеспечивающие выработку электроэнергии, её распределение, преобразование и использование, позволяет решить задачу локального проектирования и выбора АФГ. Рациональное сочетание всех подсистем, входящих в комплекс, оказывает решающее влияние на конструкцию установки и её технико-экономические показатели. Важными аспектами проектирования АФГ являются выбор параметров активного фильтра гармоник с учётом свойств системы электроснабжения и нелинейной нагрузки, а также регулирование напряжения ёмкостного накопительного звена.

Поэтому обоснование параметров активного фильтра гармоник для повышения качества электроэнергии в нефтепромышленных сетях с ЧРЭП и оценка эффективности применения разных типов активных фильтров гармоник в распределительных сетях с частотно-регулируемыми электроприводами для улучшения синусоидальной формы напряжения сети является актуальной научной задачей, и одной из важнейших при внедрении современных систем с регулируемым электроприводом.

Решение этой задачи возможно при наличии научно обоснованных технических требований к АФГ в зависимости от системы электроснабжения и нелинейной нагрузки.

В представленной работе разработаны имитационные модели, позволяющие количественно установить влияние АФГ на суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения и учитывающие наличие системы регулирования напряжения на конденсаторе АФГ, системы электроснабжения и нелинейной нагрузки. Основное внимание в работе уделено установлению зависимостей, характеризующих влияние на суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения параметров двухуровневого и трёхуровневого АФГ. Доказано взаимное влияние смежных ветвей системы электроснабжения на суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения. На основе выполненных исследований обоснован метод выбора параметров АФГ и регулятора напряжения на конденсаторе АФГ для получения в нефтепромысловых сетях допустимого суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения при наличии ЧРЭП.

2. Научная и практическая значимость результатов диссертационного исследования

Научная значимость работы состоит в:

- разработке компьютерных моделей, позволяющих количественно оценить влияние параметров АФГ на суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения при учёте системы регулирования напряжения на конденсаторе АФГ, системы электроснабжения и нелинейной нагрузки;
- нахождении зависимостей, характеризующих влияние двухуровневого и трёхуровневого АФГ на суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения, при комплексном учёте параметров системы регулирования напряжения на конденсаторе АФГ, системы электроснабжения и нелинейной нагрузки, позволяющих обосновать выбор АФГ и регулятора напряжения на конденсаторе АФГ с целью достижения нормативного суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения.

Практическая значимость работы заключается в разработке:

- компьютерных моделей для количественной оценки влияния АФГ на суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения с учётом свойств и особенностей АФГ, системы регулирования напряжения на конденсаторе АФГ, системы электроснабжения и нелинейной нагрузки, позволяющих принимать обоснованные решения на этапах проектирования и эксплуатации АФГ;

- рекомендаций по выбору параметров АФГ при комплексном учёте свойств и особенностей системы регулирования напряжения на конденсаторе АФГ, системы электроснабжения и нелинейной нагрузки, позволяющих обеспечить требуемое качество электроэнергии в нефтепромысловых сетях с частотно-регулируемыми электроприводами.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов подтверждаются:

- научно-обоснованной постановкой задач исследования;
- корректным использованием моделей элементов системы электроснабжения, нелинейной нагрузки и активных фильтров гармоник;
- сходимостью результатов компьютерного моделирования с данными измерения аналогичных процессов в системах электроснабжения с ЧРЭП.

3. Апробация работы и публикации

Основные положения работы докладывались и обсуждались на Международных научных симпозиумах «Неделя горняка» (г. Москва, 2022–2025 гг.), заседаниях научного семинара кафедры «Энергетика и энергоэффективность горной промышленности» НИТУ МИСИС (г. Москва, 2025 гг.).

Результаты исследований, отражены в 3 публикациях, в том числе 2 опубликованы в изданиях, входящих в перечень ВАК Минобрнауки России, получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Опубликованные по результатам исследования материалы достаточно полно отражают основное содержание диссертации, имеют ссылки на авторов и источники заимствования материалов.

4. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Компьютерные модели для исследования влияния АФГ и ЧРЭП на суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения в системе электроснабжения рекомендуются для использования в организациях, занимающихся проектированием электротехнических систем, для принятия обоснованных решений по повышению качества электроэнергии на этапе проектирования.

Разработанные алгоритм регулирования напряжения на накопительном звене АФГ и методика выбора параметров АФГ рекомендуются к использованию в организациях, занимающихся проектированием АФГ.

Результаты и выводы диссертации рекомендуется использовать в учебном процессе при подготовке студентов по направлению «Электроэнергетика и электротехника».

5. Соответствие содержания диссертации автореферату

Автореферат полностью отражает содержание диссертационной работы, содержит информацию об основных положениях и выводах диссертационного исследования, позволяет сделать заключение о научном уровне работы, её содержании и полностью отражает научные положения, результаты, основные выводы, научную новизну и практическую значимость диссертации.

6. Замечания по диссертационной работе

1. Необходимо было более подробно рассмотреть основные технологические процессы добычи нефти, специфику электросетей и применяемого электрооборудования при нефтедобыче.

2. Отсутствует описание переходных процессов в электроприводах при исследовании их влияние на работу АФГ.

3. Не приведено сравнение эффективности и экономической обоснованности применения АФГ по сравнению с классическими решениями, построенными на пассивных фильтрах гармоник.

4. В работе следовало дать обзор имеющихся коммерческих продуктов по фильтрации высших гармоник с указанием их недостатков по сравнению с разработанным фильтром высших гармоник.

5. Из работы не ясно, учитывалось ли влияние на форму напряжения сети RC- фильтра на выходе АФГ?

7. Заключение

Диссертационная работа Крещановского Павла Сергеевича «Повышение качества электроэнергии в нефтепромысловых сетях с частотно-регулируемыми электроприводами» является законченной научно-квалификационной работой, в которой дано новое решение научно-технической задачи повышения качества электроэнергии в нефтепромысловых сетях с частотно-регулируемыми электроприводами.

Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты. Предложенные автором решения аргументированы, показано преимущество разработанных решений по сравнению с известными. Основные научные результаты диссертации опубликованы, в том числе в рецензируемых научных изданиях, входящих в список журналов, рекомендованных ВАК.

В диссертации отсутствует заимствованный материал без ссылки на автора и источник заимствования. Результаты научных работ, выполненных соискателем в соавторстве, приведены со ссылками на соавторов.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности
2.4.2 Электротехнические комплексы и системы.

Диссертационная работа Крещановского Павла Сергеевича «Повышение качества электроэнергии в нефтепромысловых сетях с частотно-регулируемыми электроприводами», представленная на соискание

ученой степени кандидата технических наук, соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС».

Автор диссертации Крещановский Павел Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы.

Отзыв на диссертацию Крещановского Павла Сергеевича «Повышение качества электроэнергии в нефтепромысловых сетях с частотно-регулируемыми электроприводами» обсужден и утвержден на заседании кафедры «Автоматизированный электропривод и робототехника», протокол № 4 от « 06 » ноября 2025 года.

Заведующий кафедрой
«Автоматизированный электропривод и
робототехника»
доктор технических наук,
профессор




Мещеряков Виктор Николаевич

«10» ноября 2025 г.



Сведения об организации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Липецкий государственный технический университет», 398055, Россия, Липецкая область, Липецк, ул. Московская, д. 30.
тел.+7 (474) 232-80-00
e-mail: mailbox@stu.lipetsk.ru

Докторская диссертация Мещерякова В. Н. защищена по специальности 05.09.03 Электротехнические комплексы и системы