ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Скамьина Александра Николаевича** «Развитие методов оценки и нормализации несинусоидальности тока и напряжения в системах электроснабжения предприятий с учетом долевых вкладов источников искажений», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.4.2. – Электротехнические комплексы и системы

Диссертационное исследование Скамьина А. Н. посвящено важной научно-технической проблеме – повышению качества электроэнергии в системах электроснабжения предприятий с распределенными нелинейными нагрузками. Широкое внедрение полупроводниковых преобразователей как со стороны нагрузки, так и со стороны источников электроэнергии приводит к росту уровней высших гармоник (ВГ) тока и напряжения. В условиях распределенных источников искажений существующие методы оценки несинусоидальных режимов и выбора фильтрокомпенсирующих устройств (ФКУ) не в полной мере учитывают долевой вклад (ДВ) отдельных нелинейных нагрузок (НН). Это приводит либо к необоснованным затратам на компенсацию, либо к перегрузке ФКУ и снижению эффективности их работы. Тема исследования обладает достаточно высокой научной и практической инновационностью, поскольку направлена на разработку методов выявления долевого вклада источников искажений, расчета их допустимых значений и влияния на потребителей.

Диссертационная работа отличается научной новизной, которая заключается в следующих ключевых аспектах:

1. Получены аналитические зависимости ВГ тока источника искажений от мощности короткого замыкания сети, загрузки питающего трансформатора линейной нагрузкой и порядка генерируемых гармоник, позволяющие обоснованно выбирать мощность генератора нехарактерных гармоник для определения гармонического сопротивления сети;

2. Предложен метод оценки несинусоидальности тока и напряжения в сетях 0,4–10 кВ, обеспечивающий раздельную оценку влияния внешних и внутренних НН на основе остаточных значений ВГ и граничных соотношений мощности короткого замыкания системы к мощности трансформатора и внешней НН;

3. Разработан обобщенный метод определения ДВ источников искажений по измеренным векторам гармонических составляющих тока и напряжения, позволяющий ранжировать присоединения по алгебраическому ДВ и оценивать остаточные уровни ВГ по геометрическим ДВ;

4. Обоснован метод определения ДВ с применением пассивных и активных ФКУ, обеспечивающий оценку вкладов источников искажений при скомпенсированных значениях ВГ в узле нагрузки;

5. Получены аналитические зависимости тока пассивного фильтра и остаточных значений ВГ от параметров сети и ДВ источников искажений,

ОТЗЫВ
ВХ.№ 9-681 от 10.11.2026
АУ УС

позволяющие учитывать перегрузку ФКУ и обоснованно выбирать параметры параллельного активного фильтра;

6. Предложен метод выбора средств снижения уровня ВГ, учитывающий алгебраические ДВ для выбора мест подключения ФКУ и геометрические ДВ для выбора степени компенсации и номинального тока ФКУ;

7. Разработана методология оценки и нормализации несинусоидальности тока и напряжения, объединяющая указанные методы и алгоритмы в единую последовательность действий.

В отличие от известных подходов, в работе Скамьина А.Н. предложен взаимосвязанный учет ДВ источников искажений по току и напряжению, что важно именно для выбора параметров и мест подключения ФКУ, а не только для выявления источника искажений.

Теоретическая и практическая значимость. Теоретическая значимость работы состоит в развитии методов анализа несинусоидальных режимов систем электроснабжения предприятий с распределенными источниками искажений и в создании методической основы для выбора параметров ФКУ с учетом ДВ. Практическая значимость подтверждается внедрением результатов в ПАО «Газпром», АО «Газпром промгаз», ООО «Инженерный центр «Автоматизация ресурсосберегающих технологий» и ООО «Талосто-3000». На примере системы электроснабжения нефтегазоконденсатного месторождения показано, что применение разработанной методологии позволяет нормализовать уровни ВГ тока и напряжения, а капитальные затраты на ФКУ снижаются в 1,8 раза по сравнению с традиционным решением. Суммарный экономический эффект составил 25,2 млн руб. в год, в том числе за счет снижения потерь электроэнергии, затрат на замену силовых трансформаторов и технологической составляющей ущерба от ограничения электроснабжения. Результаты работы рекомендованы Министерством энергетики Российской Федерации к использованию в газовой отрасли.

Замечания по автореферату:

1. В автореферате недостаточно подробно определены границы применимости предложенной методологии при наличии в сети интергармоник и субгармоник, которые могут оказывать заметное влияние на работу ФКУ и на оценку ДВ.

2. При описании метода определения ДВ на основе активных фильтров не указаны особенности его применения при резкопеременных нагрузках; следовало бы пояснить, как выбирается период усреднения векторов ВГ и как это влияет на погрешность оценки.

3. В автореферате следовало бы более четко указать рекомендации по выбору периода усреднения при измерении векторов высших гармоник для оценки долевого вклада в переходных режимах работы системы электроснабжения.

Указанные замечания не снижают теоретической значимости и практической ценности полученных результатов научных исследований.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации. Работа имеет законченный вид и соответствует паспорту специальности 2.4.2. – Электротехнические комплексы и системы. Диссертация «Развитие методов оценки и

нормализации несинусоидальности тока и напряжения в системах электроснабжения предприятий с учетом долевых вкладов источников искажений», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.4.2. – Электротехнические комплексы и системы соответствует требованиям ВАК, а ее автор **Скамьин Александр Николаевич** заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности по специальности 2.4.2. – Электротехнические комплексы и системы.

Я, Клюев Роман Владимирович, согласен на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации исходя из нормативных документов Правительства, Минобрнауки и ВАК, в том числе на размещение их в сети Интернет, на сайте ВАК, в Единой информационной системе.

Доктор технических наук по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (промышленность) по техническим наукам», доцент, заведующий кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)»

Клюев Роман Владимирович

Адрес: 362021, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Николаева, 44
ФГБОУ ВО «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)»
Телефон: +7 (8672) 407-371 e-mail: kluev-roman@rambler.ru

Подпись Клюева Р.В. заверяю
Учёный секретарь ФГБОУ ВО «СКГМИ (ГТУ)» Беликова Светлана Борисовна

«23» октября 2026 г.