

ОТЗЫВ

официального оппонента Носа Олега Викторовича
на диссертационную работу Пудковой Тамары Валерьевны
“Совершенствование учета потребления электроэнергии
в электротехнических комплексах предприятий при наличии искажений”,
представленную на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности
05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

Актуальность темы диссертации

В связи с непрерывным снижением стоимости и улучшением технико-эксплуатационных характеристик полупроводниковой элементной базы все большее распространение на практике получают преобразовательные устройства силовой электроники, вызывающие в силу разрывного характера протекающих в них процессов искажения в мгновенной форме сетевых токов и напряжений. Помимо этого источниками высокочастотных гармоник, увеличивающих активные потери в трехфазных системах, также являются как мощное технологическое оборудование, например, сварочные установки и электролизеры, так и бытовые приемники, к числу которых относятся офисная оргтехника, системы кондиционирования, люминесцентные лампы и т. д. По этой причине анализ влияния существенно нелинейных нагрузок на режимы работы распределительной сети среднего класса напряжений и точность учета потребляемой электрической энергии имеют важное технико-экономическое значение для отечественной энергетической отрасли.

Основной трудностью в рассмотрении прикладного аспекта сформулированной выше задачи является тот факт, что в настоящее время разработано достаточно большое количество методов и подходов к разделению потоков электрической энергии в единицу времени на “полезные” и неактивные составляющие, из числа которых только часть нашла свое практическое применение. Помимо этого, стандартизированные критерии функционирования систем электроснабжения общего назначения лишь частично учитывают влияние параметров линии в точке подключения потребителя, что может приводить к завышенным или заниженным численным значениям измеряемых энергетических величин. В этой связи выполненное Пудковой Т. В. диссертационное исследование, посвященное вопросам совершенствования оценки качества электрической энергии и корректному измерению активной и реактивной мощности в случае присутствия в частотном спектре трехфазных пе-

ременных высших гармоник, включая некрatные основной, является актуальным.

Научная новизна

В ходе выполнения диссертационной работы были получены следующие результаты, обладающие научной новизной:

- графические зависимости суммарного коэффициента искажения по напряжению в зависимости от режима работы и характеристик распределительной сети;
- условие инвариантности показателей качества электрической энергии линейной нагрузки по отношению к нелинейному источнику мультигармонических искажений;
- модифицированный алгоритм учета суммарного количества потребляемой электроэнергии, в рамках которого реактивная составляющая мощности заменена аналогом в виде интегрального токового критерия.

Теоретическое и прикладное значение результатов диссертационной работы

К числу теоретической и практической значимости диссертации можно отнести:

- новые показатели качества электроэнергии в функции параметров распределительной сети, которые в настоящее время не учитываются в действующих стандартах;
- усовершенствованную методику оценки уровня затрат на производство энергии, которая может быть применена при новых подходах к тарификации стоимости потребления электроэнергии;
- внедрение в учебный процесс Санкт-Петербургского горного университета результатов диссертации, связанных с вычислением спектра высших гармоник сетевого напряжения;
- использование в производственной деятельности ООО “АСТЕРО” разработанных технических решений.

Достоверность и обоснованность научных положений и результатов работы

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, которые полностью соответствуют названию и цели диссертации,

базируется на обобщении данных из научно-технических источников, подробном рассмотрении современного уровня знаний в соответствующей предметной области, теории линейных и нелинейных электрических цепей, методах математического анализа, верификации полученных результатов аналитическими расчетами, цифровым моделированием в среде “MATLAB/Simulink” и проведенным экспериментом.

Общая оценка содержания диссертации

При выполнении диссертационного исследования Пудковой Т. В. использовался широкий перечень литературных источников, включая зарубежные нормативные документы. Текст рукописи и автореферат содержит достаточное количество графиков, рисунков и таблиц, иллюстрирующих излагаемый материал.

Основные результаты диссертации отражены в одиннадцати печатных работах, в том числе в пяти статьях из перечня рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ для соискателей ученой степени кандидата и доктора наук, а также в одной публикации, входящей в международную базу данных и цитирований “Scopus”. Автором получено два акта о внедрении и два свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Замечания по диссертационной работе

1. Введенный в работе коэффициент отношения активной и реактивной составляющих полного сопротивления k_Z подразумевает под собой наличие точных сведений о параметрах распределительной сети, которые в большинстве случаев известны лишь приближённо на основании априорной информации из проектной документации, что может приводить к ошибочным выводам и результатам.

2. Моделирование энергетических процессов в системе электроснабжения предприятия выполнено для однофазной схемы замещения с последующим обобщением полученных результатов на трехфазную конфигурацию, что в общем случае несправедливо для нелинейных цепей, применительно к которым нельзя использовать принцип суперпозиции.

3. Представленные в таблице 3.3 результаты экспериментального исследования в случае нелинейной нагрузки с компенсацией реактивной мощности по основной гармонике требуют дополнительного пояснения, т. к. в

режимах 2 и 3 полная мощность оказалась меньше по абсолютному значению, чем ее активная компонента.

4. В формулах (4.10) и (4.11), описывающих предложенные автором интегральные показатели тока, отсутствует символ дифференциала, вследствие чего их физическая интерпретация может существенно различаться.

5. Квадратная матрица преобразования E. Clarke размерностью $\dim 3 \times 3$ в формуле (4.12) осуществляет конечный поворот вектора напряжений в трехмерном пространстве $\mathbb{R}^3$, а не на ортогональной плоскости, как это указано на странице 107.

6. Приведенное в 4 главе утверждение, что активные силовые фильтры не способны компенсировать внешние гармонические возмущения с порядковым номером выше 20 относительно основной частоты 50 Гц не соответствует действительности, т. к. серийно выпускаемые преобразовательные устройства данного класса, например, серий PQFK и PQFS компании "ABB", рассчитаны на селективное подавление пульсационных составляющих до 50 гармоники включительно.

7. В работе отсутствует сравнительный анализ достоинств и недостатков предложенного автором алгоритма на основе быстрого преобразования Ж. Фурье по отношению к другим типовым структурам, например, в части производительности и быстродействия программно-аппаратных средств.

8. В рукописи диссертации имеется ряд ошибок и опечаток, относящихся как к содержанию излагаемого материала, так и его оформлению.

Высказанные замечания носят непринципиальный характер и не снижают общей положительной направленности проведенного диссертационного исследования.

Заключение по диссертационной работе

По актуальности, объему, содержанию, новизне и практической ценности полученных результатов диссертация Пудковой Т. В. является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые технические решения в области оценки качества энергетических процессов при передаче, распределении и преобразовании электрической энергии переменного тока в трехфазных системах с нелинейной нагрузкой.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертация на тему "Совершенствование учета потребления электроэнергии в электротехнических комплексах предприятий при наличии искажений", представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, соответствует требованиям раздела 2 "Положения о присуждении ученых степеней" фе-

дерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет", утвержденного приказом ректора Горного университета от 19.12.2019 № 1755 адм (с изм. от 30.09.2020 приказ 1270 адм), а ее автор Пудкова Тамара Валерьевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Официальный оппонент,
д-р техн. наук, доцент,
профессор кафедры проектирования
технологических машин Новосибирского
государственного технического
университета

13 декабря 2020 г.



Нос Олег Викторович

630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20, V корпус, к. 253^А

Телефон: +7 (383) 346-11-77

e-mail: nos@corp.nstu.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Новосибирский государственный технический университет"

Подпись Носа Олега Викторовича заверяю:

*Проректор по научной
работе НГТУ
Ерванов С.В.*

