

## О Т З Ы В

официального оппонента доцента, к.т.н. *Насырова Рината Ришатовича* на диссертацию *Добуш Юлии Владимировны* на тему: «Выявление вкладов потребителей в искажения тока и напряжения в электротехнических комплексах промышленных предприятий», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

### 1. Актуальность темы диссертации

Сложившиеся рыночные отношения между субъектами электроэнергетики возлагают определенную ответственность за качество поставляемой электроэнергии. Ввиду классификации электроэнергии как особого, но все же товара, требования к ее качеству должны соблюдаться неукоснительно. Вопрос необходимости выполнения требований по поддержанию и контролю за качеством электроэнергии можно рассмотреть в экономической плоскости исходя из судебных разбирательств. В частности, в Арбитражный суд города Москвы обратилось Центральное межрегиональное территориальное управление Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии о привлечении к административной ответственности Россети МР (ранее – ОАО «МОЭСК») по ч. 1 ст. 14.43 КоАП РФ (Дело № А40-96757/12 от 21.08.2012г.). Из материалов административного дела следует, что филиал «Южные электрические сети» ОАО «МОЭСК» в месте осуществления хозяйственной деятельности допустило нарушение обязательных требований государственного стандарта по качеству электроэнергии при ее передаче, принятой в свою электрическую сеть (электроэнергия как продукция код в Общероссийском классификаторе продукции 011000), от точек приема до точек поставки Потребителям (Чеховский район московской области) в пределах присоединенной мощности. В части 1 статьи 14.43 КоАП установлена административная ответственность за нарушение изготовителем, исполнителем, продавцом требований технических регламентов к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации либо выпуск в обращение продукции, не соответствующей таким требованиям, в виде наложения административного штрафа на юридических лиц от ста тысяч до трехсот тысяч рублей. Тут речь об одном случае. В целом же судебная практика насчитывает тысячи дел, рассматриваемых окружными арбитражными судами о ненадлежащем выполнении требований к обеспечению и контролю за качеством электроэнергии. Размер исковых требований составляет сотни тысяч или сотен миллионов рублей.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-79 от 25.04.22  
АУ УС

Таким образом, несмотря на безусловное требование о надлежащем обеспечении и контроле за качеством электроэнергии, вопрос остается открытым.

Принимая во внимание тот факт, что на качество электроэнергии может оказывать влияние как источники электроэнергии и сетевая инфраструктура, так и сами электроприемники потребителей, то задача выявления вкладов субъектов электроэнергетического рынка в нарушение нормативных требований является актуальной.

Подходы по оценкам вкладов электроприемников потребителей уже известны, однако каждый из них имеет ограничения в применении. Автором диссертационного исследования удалось сформировать находчивый подход, который снимает часть таких ограничений.

## **2. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их новизна**

Научные положения, выводы и рекомендации, выносимые на защиту, базируются на фундаментальных законах электротехники. Грамотное применение математического аппарата внушает уверенность в адекватности полученных результатов.

Отдельно хочется отметить широкую степень вариативности элементной базы для проведения лабораторных экспериментов. Эти эксперименты логично дополняют математический аппарат с точки зрения его верификации. Лабораторные стенды имеют рабочее напряжения 380/220 В, с чем погрешность, ввиду масштабных преобразований (коэффициентов), сведена к минимуму.

Соискатель прибегал к результатам натурных испытаний режимных параметров, в том числе по искажениям формы кривой тока и напряжения, на промышленном предприятии. Эти результаты были применены при апробировании выносимых научных положений, что является подтверждением возможности использования результатов на практике.

Новизна работы не вызывает сомнений. Автором были рассмотрены широкоизвестные в рецензируемых трудах, а значит и апробированные, методы оценки вкладов электроприемников потребителей в искажение формы кривой напряжения. Была осуществлена их критериальная оценка и сопоставление. Автор учел недостатки существующих методов в заданных ограничениях и предложил новый метод, отчасти базирующийся на уже известном.

В пользу новизны полученных результатов также свидетельствует представленный в работе патент на изобретение за № 2752765 «Способ оценки вклада нелинейных потребителей в искажение напряжения в точке общего присоединения», в соавторстве которого значится соискатель.

### **3. Научные результаты, их ценность**

В качестве научных результатов можно выделить:

1. Введение и обоснование коэффициента вклада, рассчитываемого как проекция вектора тока высшей гармоники потребителя на вектор суммарного тока высшей гармоники по отношению к модулю суммарного вектора тока высшей гармоники, что позволяет определять вклад рассматриваемого потребителя в ухудшение синусоидальности тока и напряжения;
2. Введение и обоснование коэффициента вклада, рассчитываемого как проекция вектора тока системы электроснабжения или потребителя на вектор тока фильтра высших гармоник на резонансной частоте по отношению к модулю вектора тока фильтра высших гармоник на резонансной частоте, что позволяет определить вклад внешней системы электроснабжения или потребителя в ухудшение синусоидальности тока и напряжения в ТОП;
3. Разработка алгоритма распределения ответственности за генерацию искажений между потребителями и системой электроснабжения, отличающийся тем, что вначале определяется вклад системой электроснабжения на основании коэффициента вклада, а затем рассчитываются вклады потребителей, подключенных к ТОП;
4. Выявление зависимости коэффициентов вкладов, характерных для типичных видов нагрузок промышленных предприятий.

На мой взгляд, основная ценность полученных результатов заключается в том, что они обладают относительно высокой степенью готовности для широкого практического применения. Показанный метод определения вклада электроприемников потребителя в искажение формы кривой напряжения не требует манипуляций с нагрузкой, а базируется на результатах замеров.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 18 печатных работах, в том числе в 2 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (Перечень ВАК), в 4 статьях - в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus; получен 1 патент.

### **4. Теоретическая и практическая значимость работы**

Теоретическая значимость работы заключается в развитии методической базы по определению вкладов электроприемников потребителей. Предлагаемый

метод не лишен ограничений и недостатков, однако применение ранее не используемого подхода по оценке вклада, основанного на анализе взаимного расположения векторов токов на различных частотах, открывает путь к дальнейшим исследованиям в заданном направлении.

Практическая значимость проистекает из описанной мной выше актуальности. Соблюдение нормативных требований по качеству электроэнергии требует инструментария для оценки распространения высших гармоник по сети. В данной работе приведен уникальный метод, который, для определенных условий, имеет обоснованное право на существование.

## 5. Замечания и вопросы по работе

По рассмотренной работе есть следующие замечания и вопросы:

1. В диссертации рассматривается стационарный режим, в действительности параметры режима, в т.ч. на гармониках, меняются. Как в итоге оценивается вклад по  $K_U$ ,  $K_{U(N)}$  в реальных условиях по отношению к ГОСТ 32144-2013?
2. Показаны коэффициенты вкладов  $K_D$ , но не показано как перейти к численной оценке вклада как степени вины. Например, вклад электроприемников одного потребителя ( $K_D$ ) -15%, другого +230%. Вопрос: как перейти к численной оценке степени вины, о которой говорить в введении?
3. По практической реализации не раскрыты вопросы:
  - a. инструментального получения вектора тока  $n$ -й гармоники;
  - b. описания требований по погрешности измерений;
  - c. описания погрешности полученных значений;
  - d. нет оценки показанного алгоритма к чувствительности исходных данных, что может быть существенным в реальных условиях.
4. Не показан численный пример расчета по разработанной методике, что затрудняет восприятие практического применения алгоритма.
5. Название диссертации звучит как «Выявление вкладов потребителей в искажения тока и напряжения в электротехнических комплексах промышленных предприятий», я бы уточнил так «Выявление вкладов электроприемников потребителей в искажения тока и напряжения в электротехнических комплексах промышленных предприятий»

## 6. Заключение по диссертации

Диссертация «Выявление вкладов потребителей в искажения тока и напряжения в электротехнических комплексах промышленных предприятий», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет»,

утвержденного приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор **Добуш Юлия Владимировна** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Доцент федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Доц., к.т.н.

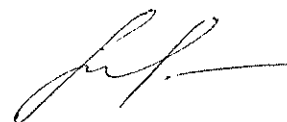


**Насыров Ринат Ришатович**

22.04.2022

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
Почтовый адрес: 111250, город Москва, улица Красноказарменная, дом 14  
Официальный сайт в сети Интернет: <https://mpei.ru/>  
e-mail: [universe@mpei.ac.ru](mailto:universe@mpei.ac.ru)  
Телефон: +7 495 362-70-01

Подпись **Насырова Рината Ришатовича** заверяю.  
М.П.



ЗАМЕСТИТЕЛЬ НАЧАЛЬНИКА  
СЛУЖБЫ ПО РАБОТЕ С ПЕРСОНАЛОМ  
Л.В.ПОЛЕВАЯ