

Отзыв

официального оппонента

на диссертацию Грачевой Елены Ивановны на тему «Развитие теории и методов оценки эффективности функционирования низковольтных электрических сетей промышленных предприятий», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

Актуальность выбранной темы исследования

В связи с переходом предприятий страны (в том числе и электроснабжающих организаций) на рыночные отношения, с одной стороны, и государственным регулированием естественных монополий, с другой стороны, проблема оценки эффективности функционирования систем внутрицехового электроснабжения на основании достоверного определения технических потерь и их тщательного структурного анализа становится весьма актуальной по нескольким причинам:

– в условиях самокупаемости предприятий и организаций снижение технических потерь за счет организационных малозатратных мероприятий эквивалентно получению дополнительной прибыли, а оценить эффект от снижения потерь можно только на основе точных расчетов потерь;

– при формировании тарифов на электроэнергию (ЭЭ) региональными энергетическими комиссиями (РЭК) затраты на технологически необходимые потери ЭЭ играют существенную роль;

– наличие связанных между собой электрических сетей, принадлежащих разным организациям (АО-энерго, коммунальным, промышленным и сельскохозяйственным предприятиям), требует в договорных взаимоотношениях между ними правильного учета затрат на транспорт ЭЭ.

Для решения проблемы повышения эффективности функционирования сетей разработано множество мероприятий, которые обычно внедряются на основе предварительных расчетов потерь. Задачи оценки эффективности работы в сетях разных напряжений и разного назначения имеют свои особенности. В частности, распределительные сети 0,4 кВ характеризуются низкой достоверностью исходной информации для оценки качества их функционирования. Однако в настоящее время в распределительных сетях промышленных предприятий этого напряжения появилась тенденция значительного улучшения информационной обеспеченности расчетов. Причины для этого следующие: 1) повышается степень автоматизации производства, в связи с чем уменьшаются случайные колебания нагрузок; 2) внедряются автоматизированные системы учета ЭЭ; 3) начинают производиться энергетические обследования промышленных предприятий, которые дают много информации.

Для получения данных о показателях эффективности функционирования внутрицеховых систем электроснабжения разработаны различные способы и методики. Как показывает имеющийся опыт, эти методики при их применении

для расчетов в сложных цеховых электрических сетях обладают недостаточной точностью и отличаются большой трудоемкостью.

Поэтому представленная диссертационная работа, включающая в себя новые методологические подходы в развитии теории и методов оценки эффективности функционирования низковольтных электрических сетей промышленных предприятий, характеризующихся наименее достоверной исходной информацией, и, вместе с тем, наиболее массовых, – является актуальной и важной для науки и практики.

Общая методология и методика исследования

Приведенные в диссертационной работе исследования основаны на методологическом подходе системного анализа факторного пространства внутрицехового электроснабжения.

Соискателем обосновано, что несмотря на большую значимость проблемы повышения эффективности субъектов электроэнергетики и промышленного производства и растущее применение систем автоматизированного учета ЭЭ актуальными остаются вопросы дальнейшего совершенствования существующих алгоритмов расчета и анализа потерь ЭЭ, разработки многокритериальных подходов к оптимизации систем передачи и распределения ЭЭ с целью повышения надежности и эффективности их функционирования.

Для получения данных о показателях эффективности функционирования внутрицеховых систем электроснабжения разработаны различные способы и методики. Как показывает имеющийся опыт, эти методики при их применении для расчетов в сложных цеховых электрических сетях обладают недостаточной точностью и отличаются большой трудоемкостью.

В работе получили развитие детерминированные и вероятностно-статистические методы определения эффективности функционирования цеховых сетей. Детерминированные методы предусматривают проведение электрических расчетов сети при заданных значениях схемных параметров и нагрузок. Вероятностно-статистические методы не предусматривают электрического расчета сети, а параметры качества функционирования определяются на основе устойчивых статистических зависимостей от обобщенных параметров сети.

В диссертации показано, что неполнота информации и сложности при определении составляющих показателей качества функционирования цеховых сетей заставляют использовать методы расчета, основанные на тех или иных допущениях, определяющих предполагаемое влияние на результаты расчета отсутствующей информации. Наиболее широко используемым из таких методов является регрессионный анализ. Однако в том случае, когда исходные данные о параметрах электрооборудования заданы нечетко либо интервально, его применение становится затруднительным.

В подобной ситуации актуальным становится предложенное соискателем использование методов нечеткого регрессионного анализа. В нечетком подходе погрешности принимаются обусловленными нечеткостью описываемой системы, что позволяет использовать теорию нечетких множеств. Кроме того, в диссертации показано, что при изменении степени нечеткости можно варьировать неопределенность системы (к примеру, уменьшать или увеличивать составляющие потерь ЭЭ).

В диссертационной работе получили развитие нечеткие регрессионные методы, которые приспособлены для случаев, когда в качестве исходной информации об исследуемом параметре используют как нечеткую информацию, выраженную в виде функций принадлежности, так и полностью детерминированную информацию, а также интервальные данные, что существенно расширяет область их использования.

Разработанные в диссертации Грачевой Е.И. методы предлагаются для реализации в виде алгоритмов и программных продуктов в программной среде MatLab.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов, рекомендаций и заключений, полученных в диссертации, подтверждается корректным использованием современных методов регрессионного анализа, теории вероятностей и математической статистики, теории случайных функций, теории электрических аппаратов, теории погрешностей математического моделирования и вычислительных алгоритмов.

Все научные положения, вынесенные на защиту, основаны на общепринятых допущениях теории вероятностей и регрессионного анализа, теории случайных функций и теории электрических аппаратов. Разработанные методы и модели учитывают характер изменения параметров электрооборудования систем внутрицехового электроснабжения. При разработке метода комплексной оценки эффективности функционирования низковольтных аппаратов использованы положения теории случайных функций. Моделирование производилось в апробированном для задач электротехники и электроэнергетики программном продукте MatLab.

Теоретические выводы подкреплены численными примерами, подтверждающими концепции, выдвинутые соискателем. Показан системный подход оценки эффективности функционирования низковольтных электрических сетей промышленных предприятий. Рекомендации носят конкретный характер и направлены на внедрение энергосберегающих технологий.

Достоверность полученных результатов подтверждается также результатами натурных и компьютерных экспериментов, апробацией основных результатов на конференциях и семинарах, опубликованных работ.

Новизна полученных результатов

Впервые показана возможность комплексного подхода в развитии теории и методов оценки эффективности функционирования низковольтных электрических сетей промышленных предприятий. Разработаны методы и модели на базе стандартного и нечеткого регрессионного анализа, учитывающие основные схемные и режимные параметры электрооборудования при оценке уровня потерь электроэнергии в системах внутрицехового электроснабжения.

Разработаны методы оценки эффективности функционирования низковольтных аппаратов с предложением в качестве критерия технического состояния и работоспособности аппаратов величины сопротивления контактных соединений.

Рассмотрено большое число статистических данных по структурам схем цеховых сетей и низковольтным аппаратам различных заводов-изготовителей с теоретическим описанием закономерностей изменения характеристик их функционирования.

Разработан метод определения сопротивлений контактных соединений низковольтных аппаратов по их номинальным параметрам.

Соискателем разработаны методы нечеткого регрессионного анализа потерь электроэнергии в случае неопределенностей задания исходной информации, что ведет к увеличению точности оценки потерь.

Научная значимость работы заключается в теоретическом и экспериментальном исследовании функционирования оборудования систем внутрицехового электроснабжения в режимах эксплуатации. Разработаны методы оценки эффективности функционирования низковольтных электрических сетей промышленных предприятий, учитывающие основные параметры электрооборудования и динамику их изменения.

Практическое значение результатов состоит в следующих основных аспектах предлагаемого соискателем системного подхода к точному учету показателей эффективности функционирования внутрицеховых систем электроснабжения.

Возможно принятие решения вопроса о целесообразности проведения энергоаудита на предприятии. Точный учет потерь ЭЭ предполагает выявление «очагов» наибольших потерь и, как следствие, повышение эффективности энергосберегающих мероприятий и снижение энергоемкости выпускаемой на предприятиях продукции. Предполагаемый соискателем подход позволяет уточнить величину удельного расхода ЭЭ на выпуск продукции с выделением расхода ЭЭ на технологию и потери, а также уточнить себестоимость проектных работ. При этом осуществляется повышение эффективности эксплуатации оборудования с устранением режимов недогрузки и перегрузки, а также возможна оптимизация мест установки приборов учета и контроля ЭЭ. Разработанные соискателем усовершенствованные методы точного учета потерь ЭЭ в сетевых компаниях повышают эффективность борьбы с хищением ЭЭ, а также повышают качество тарифного регулирования стоимости передачи ЭЭ в электрических сетях, а на промышленных предприятиях повышают точность планирования расхода ЭЭ.

Организационно-технический:

- 1) выявление узлов и элементов систем цехового электроснабжения с наибольшими потерями;
- 2) определение порядка последовательности замены оборудования с учетом количества циклов срабатываний.

Внутреннее единство и структура работы

Работа состоит из пяти глав, которые выстроены в логической последовательности и показывают решения задач, сформулированных в диссертации.

Материалы диссертации достаточно полно представлены в 105 публикациях соискателя, в том числе шести монографиях, восьми учебных пособиях, 43 статьях в журналах перечня ВАК.

Содержание автореферата отражает все основные положения работы.

По диссертации имеются следующие замечания.

1. В диссертации не уточняется, какова была принята допустимая температура перегрева для проводов и кабелей с алюминиевыми и медными жилами, учитывались ли способы прокладки линий сети и необходимо ли это учитывать?
2. В диссертационной работе не показана доля сопротивлений контактных соединений низковольтных аппаратов в процентном отношении в эквивалентном сопротивлении сети и как влияет неучет сопротивлений контактных соединений аппаратов на величину потерь электроэнергии?
3. Как на практике предлагается определять сопротивление контактов электрических аппаратов в зависимости от количества коммутаций?
4. На какой период осуществляется прогнозирование потерь электроэнергии по разработанным моделям? Какие факторы в основном влияют на потери электроэнергии при прогнозировании?
5. В диссертации не раскрыт вопрос о том, какие режимы оборудования рассматривались при разработке регрессионных моделей (4.15), (4.16), (4.23), (4.24)?

Указанные замечания не снижают высокой ценности всего исследования и не влияют на его главные теоретические и практические результаты.

Диссертация соответствует специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

В целом работа выполнена на высоком уровне и включает в себя необходимые для подтверждения достоверности ее результатов численные расчеты.

Диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему. Предлагаемые рекомендации и выводы диссертации достаточно обоснованы.

Работа отвечает критериям Положения о порядке присуждения степеней, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ей ученой степени доктора технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и систем

Отзыв составил:

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Электротехника»
Новомосковского института (филиала) ФГБОУ ВПО «РХТУ им. Д.И.
Менделеева»

Бабокин Геннадий Иванович

Геннадий Иванович Бабокин

Нач. Отдела *Г.В. Насонова*

30.08.2014.