

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента **Горюнова Владимира Николаевича**  
на диссертационную работу  
**Пузырева Евгения Владимировича**  
на тему «Детерминированный и стохастический подходы в расчётах  
и анализе потерь электрической энергии при оценке эффективности  
функционирования распределительных сетей»  
по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и  
электроэнергетические системы» на соискание учёной степени кандидата  
технических наук

Диссертационная работа Пузырева Е. В. состоит из введения, четырех основных разделов, заключения, списка использованных источников из 142 наименований и 11 приложений. Материал изложен на 146 страницах основного текста. В работе приведены 32 рисунка и 30 таблиц.

По теме диссертации опубликована 21 печатная работа, из которых пять статей рекомендованы ВАК Министерства образования и науки РФ для публикации основных результатов диссертаций на соискание учёной степени кандидата технических наук, одна статья с индексацией SCOPUS. Основные положения и результаты работы неоднократно докладывались на международных и всероссийских научно-практических конференциях.

Содержание автореферата отражает основные положения и научные результаты диссертации. Используемая терминология, стиль изложения и оформление диссертационной работы соответствуют нормам, общепринятым в научно-технической литературе. Содержание работы полностью отражает все научные положения, выносимые на защиту.

Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы»:

- п. 6. Разработка методов математического и физического моделирования в электроэнергетике;
- п. 13. Разработка методов использования ЭВМ для решения задач в электроэнергетике.

### **1. Актуальность исследований. Цель и задачи исследований**

Проблема повышения энергетической эффективности сетевых компаний, вопросы энергосбережения являются весьма актуальными в настоящее время. Одним из главных критериев оценки эффективности работы сетевых предприятий является уровень потерь электрической энергии, расчёт которых необходим для оценки структурных составляющих потерь для последующего анализа с целью выявления очагов потерь, определения нормативов потерь, разработки и проведения мероприятий по снижению потерь при передаче и распределении электроэнергии.

Представленной тематикой занимались многие отечественные и зарубежные учёные, однако на фоне быстрорастущего технологического развития и расширения технических возможностей интерес к совершенствованию методик по расчёту и анализу потерь электроэнергии не просто остаётся, а в значительной мере усиливается.

Для достижения поставленной в работе цели развития методов (в том числе комбинированных) расчёта и анализа потерь электрической энергии в распределительных сетях детерминированным и вероятностно-статистическим способами необходимо решить ряд обобщённых задач, а именно: проанализировать структуру и уровень потерь электроэнергии в электрических сетях России, детерминированный и стохастический методы расчёта потерь электроэнергии; найти оптимальное сочетание детерминированного и стохастического алгоритмов расчёта и анализа потерь электроэнергии; определить зависимость изменения относительного роста потерь электроэнергии от загрузки сети и длительности её ремонтного режима электроснабжения; усовершенствовать алгоритм расчёта нормативной величины потерь электроэнергии; разработать программно-вычислительный комплекс по расчёту и анализу потерь электроэнергии.

В этом отношении, решаемая в диссертационной работе задача повышения точности, надёжности и достоверности расчёта и анализа потерь электроэнергии в распределительных электрических сетях является, безусловно, актуальной.

**2. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций,** сформулированных в диссертационной работе применительно к электрическим схемам, подтверждается корректным применением математических моделей и математических методов. Научная



обоснованность разработанных алгоритмов подтверждена экспериментально с использованием и реализацией метода статистических испытаний на тестовых и реальных схемах распределительных сетей с использованием полного объёма исходной информации. Представленные результаты экспериментов сопоставимы с результатами, полученными с помощью сертифицированных программных комплексов.

**3. Значимость результатов исследований для науки** заключается в развитии методологии расчёта, учёта и анализа потерь электроэнергии в распределительных электрических сетях комбинированным подходом.

**Новизна** научных результатов заключается в следующем:

1. Впервые обосновано оптимальное сочетание детерминированного и стохастического подходов при комбинировании результатов расчёта технических потерь электроэнергии.

2. Предложена методика, а также расчётное выражение, позволяющее оперативно, выполнять корректировку потерь электроэнергии в ремонтных режимах сети без необходимости детального отслеживания текущих изменений величины отпуска электроэнергии в сеть, конфигурации и состава сети.

3. Предложена усовершенствованная методика определения нормативного значения потерь электроэнергии, в основу которой положен комбинированный принцип расчёта технических потерь электроэнергии.

**4. Практическая значимость работы** заключается в получении обоснованных методов и алгоритмов, позволяющих надёжно определять потери электроэнергии в распределительных сетях в условиях нехватки исходных данных. Результаты диссертации, вошедшие в разработанный программно-вычислительный комплекс POTERI, могут быть использованы в сетевых и проектных организациях различных уровней для решения эксплуатационных задач прогнозирования нагрузок, а также оптимизации режимов работы электрических сетей с целью повышения эффективности управления распределительными сетями.

Основу содержательной части диссертационной работы составило решение поставленных в работе научных задач, имеющих существенное значение для управления, эффективной работы и функционирования распределительных систем.

Представленная в работе, теоретическая база сопровождается насыщенным иллюстрационным материалом с подробными примерами расчётов, выполненных, в том числе, по вновь сформированным методикам и алгоритмам.

#### **5. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Разработанный программно-вычислительный аппарат POTER1, особенностью которого является реализация одного из направлений комбинированного подхода, принят в опытную эксплуатацию в два сетевых предприятия Республики Хакасия. Следует рекомендовать к внедрению в опытную эксплуатацию представленный программный комплекс и в сетевые организации других регионов, а также использовать, полученные в работе практические результаты, в учебных заведениях электроэнергетической направленности.

Комплекс POTER1 может использоваться для решения ряда задач эксплуатации, а также для оценки эффективности функционирования электроэнергетических компаний.

На основании представленных результатов, имеющих высокую практическую значимость для энергоснабжающих организаций, в качестве главной рекомендации следует отметить необходимость сертификации (лицензирования) разработанного программного аппарата с последующим доведением его до системного уровня, позволяющего решать прикладные задачи по расчёту и анализу потерь электроэнергии в распределительных сетях.

#### **6. Замечания по диссертации**

По диссертационной работе имеются следующие вопросы и замечания:

1. Развитие систем распределения электрической энергии сопровождается наполнением её рассредоточенной (распределённой) генерацией, учёт которой не анализируется, не нашёл отражение в представленных алгоритмах расчёта и анализа потерь электроэнергии.

2. Каким образом учитывается множество режимов при расчёте и анализе потерь электроэнергии на холостой ход в трансформаторах, конденсаторных батареях и других поперечных элементах замещающей схемы распределительных сетей, для которых характерна неполная



(недостаточная) информационная обеспеченность?

3. Чем обусловлена тенденция к снижению уровня потерь электроэнергии в Российской Федерации (стр. 19, рисунок 1.4)?

4. В выражении (2.10) при расчёте эквивалентного напряжения (стр. 46) используется коэффициент  $k$ . Не ясно, откуда взяты значения коэффициентов для сетей различного класса напряжения?

5. Из графика на рисунке 2.3 (стр. 68) не виден минимум относительной ошибки. При построении же данного графика изменения относительной ошибки в значениях по  $Y$ , взятых по модулю, оптимальная точка определения значений весовых коэффициентов наглядно оказывается в нижней части графика.

### **7. Заключение по диссертационной работе**

Исследования Е. В. Пузырева вносят ощутимый вклад в совершенствование методики расчёта и анализа потерь электрической энергии на основе комбинированного подхода. Использование как стохастического аппарата и соответственно методов факторного, корреляционного и регрессионного анализа, так и детерминированного учёта ряда схемно-структурных и режимно-атмосферных факторов позволило на основе объединяющего комбинированного подхода в максимальной степени учесть действительный характер и содержание информации распределительных сетей, приблизив, таким образом, вычисляемые потери электрической энергии к наиболее достоверным.

Диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне, обладает внутренним единством и научной новизной, а также представляет собой законченное научно-квалификационное исследование, в результате которого решена актуальная задача повышения точности и надёжности расчёта потерь электроэнергии в распределительных сетях, имеющая существенное значение для развития и совершенствования комбинированных методов и алгоритмов по расчёту потерь электроэнергии и учёту многорежимности. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы. Отмеченные недостатки не снижают ценности данной работы для науки и практики.

Диссертационная работа Пузырева Е. В. «Детерминированный и стохастический подходы в расчётах и анализе потерь электрической энергии

при оценке эффективности функционирования распределительных сетей» соответствует требованиям пунктов 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 в редакции Постановления Правительства Российской Федерации от 21 апреля 2016 г. № 335.

На основании вышеизложенного считаю, что **Пузырев Евгений Владимирович** заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы».

Официальный оппонент,  
доктор технических наук, профессор,  
заведующий кафедрой  
«Электроснабжения промышленных  
предприятий» ФГБОУ ВО «Омский  
государственный технический  
университет»



**Горюнов  
Владимир Николаевич**  
« 27 » мая 2019 г.

**Сведения:**

**Полное наименование организации:**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО ОмГТУ)

**Юридический адрес:** Россия, 644050, г. Омск, пр. Мира, дом 11.

**Телефон (факс):** +7 (3812) 65-36-82

**Сайт организации:** <https://www.omgtu.ru>

**E-mail:** [info@omgtu.ru](mailto:info@omgtu.ru)

тел. +7-913-977-84-99

Подпись В.Н. Горюнова заверяю:  
Ученый секретарь ОмГТУ

