

Ministry of Education and Science of the Russian Federation  
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education  
"National Research Tomsk Polytechnic University" (TPU)  
30, Lenin ave., Tomsk, 634050, Russia  
Tel. (3822) 60 63 33, (3822) 70 17 79,  
Fax (3822) 56 38 65, e-mail: tpu@tpu.ru, tpu.ru  
OKPO (National Classification of Enterprises and Organizations):  
02069303,  
Company Number: 1027000890168,  
VAT / KPP (Code of Reason for Registration)  
7018007264/701701001, BIC 046902001

Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский  
Томский политехнический университет» (ТПУ)  
Ленина, пр., д. 30, г. Томск, 634050, Россия  
тел.: (3822) 60 63 33, (3822) 70 17 79,  
факс: (3822) 56 38 65, e-mail: tpu@tpu.ru, tpu.ru  
ОКПО 02069303, ОГРН 1027000890168,  
ИНН/КПП 7018007264/701701001, БИК 046902001

30.08.2017 № 03/7257

на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе и инновациям  
ФГАОУ ВО НИ ТПУ, д.т.н., профессор

Дьяченко Александр Николаевич

« 29 » 08 2017 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ФГАОУ ВО НИ ТПУ) на диссертацию **Максименко Дмитрия Михайловича** «Оценивание состояния энергосистем и ввод режима в допустимую область оптимизационным методом внутренней точки», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы»

### 1 Актуальность диссертационного исследования

Задачи оценивания схемно-режимных состояний (ОС) электроэнергетических систем (ЭЭС) и ввода режимов в допустимую область (ВРДО) являются важнейшими в диспетчерском управлении ЭЭС, от достоверности, оптимальности и оперативности решения которых, с учетом многочисленных условий и ограничений, зависит надежность и эффективность функционирования ЭЭС. Поэтому исследования и разработки, направленные на совершенствование и развитие методов и средств решения этих задач, составляющие цель и содержание данной диссертационной работы, несомненно весьма актуальны.

### 2 Структура и содержание диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения и списка цитируемой литературы из 122 наименований, совокупным объемом 169 страниц, включая 47 рисунков, 13 таблиц и 3 приложения.

**Во введении** обозначены причины необходимости совершенствования и развития существующих, особенно используемых в российской электроэнергетике, методов и средств ОС ЭЭС и ВРДО. Кратко охарактеризованы предлагаемый метод внутренней точки (МВТ) и связанные с его применением решаемые в диссертации задачи. Кроме этого, прокомментированы остальные основные структурные составляющие диссертации,

а также полученные результаты и их научное и практическое значение для электроэнергетики.

**В первой главе** представлены классификация, анализ оптимизационных задач в управлении режимами ЭЭС и используемых при их решении условий и ограничений. Выявлены достоинства и недостатки используемых и возможных методов решения этих задач, обозначены и обоснованы направление и комплекс мер совершенствования и развития методов и средств решения данных задач.

**Во второй главе,** посвященной адаптации МВТ для решения оптимизационных задач управления режимами ЭЭС, определена методика учета функциональных ограничений и разработана математическая модель, позволяющая эффективно учитывать различные ограничения и использовать дискретные управляющие воздействия для ограничений нагрузки и генерации, а также осуществлять ОС ЭЭС по широкому спектру факторов. Кроме этого, разработан унифицированный алгоритм решения с использованием МВТ, сопоставительная проверка которого с используемым методом внешней точки, подтвердила эффективность этого алгоритма.

**В третьей главе** рассмотрен и решен комплекс вопросов, связанный с задачами ВРДО, в том числе на основе МВТ и практическая реализация этих алгоритмов в специализированном программном обеспечении (ПО) ВРДО, которое протестировано в филиалах АО «СО ЕЭС».

**В четвертой главе** представлены результаты исследований, связанные с применением МВТ для задачи ОС ЭЭС и адаптацией алгоритма МВТ для функции ОС. Приведены данные практического применения результатов этих исследований на примере реальной схемы ОЭС Северо-Запада и их сравнения с данными промышленно эксплуатируемого программного комплекса ОС.

**В заключении** сформулированы основные результаты диссертационной работы и обозначены перспективы и задачи дальнейших исследований.

### **3 Основные научные результаты, их новизна и значимость**

1. Предложен новый подход к применению МВТ для моделирования ограниченных кусочно-квадратичных функций, обеспечивающий возможность универсальной минимизации комбинированных видов целевой функции, учета технологических ограничений и различной специфики электроэнергетических задач.

2. На основе предложенного подхода разработаны алгоритм решения комплексной задачи ВРДО и способ учета дискретности управляющих воздействий вида «ограничение генерации» и «ограничение нагрузки».

3. Для задачи ОС ЭЭС разработаны модели измерений, позволяющие с необходимой точностью контролировать заданные пределы оцениваемых параметров и использовать эти возможности для учета РМУ.

4. Разработан способ ОС ЭЭС по неквадратичным критериям, обеспечивающий подавление влияния ошибок измерений на суммарную целевую функцию.

### **4 Практическая ценность результатов диссертационной работы**

Разработанная методика адаптации МВТ для оптимизационных задач диспетчерского управления составляет основу реализованного ПО ВРДО, прошедшего



опытную эксплуатацию в филиалах «СО ЕЭС». Кроме этого, адаптированный алгоритм с применением МВТ и методы фильтрации ошибок телеизмерений для ОС ЭЭС реализованы в составе используемого на практике программного комплекса «Rastr-Win3»

## **5 Апробация и публикация результатов диссертационной работы**

Основные результаты работы докладывались и обсуждались на 7 международных и российских научно-технических конференциях. По теме диссертационной работы опубликовано 16 статей, в том числе 2 в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ.

## **6 Замечания по диссертации**

1. В диссертации отмечено широкое применение для аналогичных задач и развитие за рубежом используемого в данной работе МВТ. Однако сопоставительный анализ указанных известных зарубежных применений МВТ и предложенных, разработанных автором отсутствует, который необходим для всестороннего обоснования уровня новизны научных результатов диссертационной работы.

2. В «Приложение 2» представлен акт готовности разработанного ПО ВРДО к вводу в промышленную эксплуатацию, в котором указаны выявленные недостатки и ошибки, приведенные в приложении к данному акту. Очевидно, что перечень этих недостатков и ошибок имеет существенное значение для более объективной оценки результатов диссертационной работы, связанных с применением МВТ для ВРДО, но в диссертации обозначенный перечень отсутствует.

3. Содержание диссертации несколько перегружено изложением общеизвестной в электроэнергетике информацией, сократив которое следовало бы привести указанный во втором замечании перечень недостатков и ошибок с соответствующим анализом и конкретными решениями их устранения.

Замечания существенно не снижают научную, практическую ценность данной диссертации и носят уточняющий и рекомендательный характер.

## **7 Заключение**

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему. Полученные на основе проведенных исследований научные результаты имеют существенное теоретическое и практическое значение для электроэнергетики. Актуальность, научная новизна, практическая значимость, структура, содержание и публикации диссертационной работы «Оценивание состояния энергосистем и ввод режима в допустимую область оптимизационным методом внутренней точки» соответствуют требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, и п.п. 9-13, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 "О порядке присуждения ученых степеней" с изменениями постановления Правительства Российской Федерации от 21 апреля 2016 г. № 335 "О внесении изменений в Положение о присуждении ученых степеней», а ее автор Максименко Дмитрий Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

Отзыв составлен на основании заключения кафедры «Электроэнергетические системы» (ЭЭС) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ) по результатам рассмотрения и обсуждения диссертации на заседании 28 августа 2017 г., протокол № 23.

Заведующий кафедрой ЭЭС ТПУ, кандидат технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы, доцент

  
Сулайманов Алмаз Омурзакович

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»  
634050, г. Томск, проспект Ленина, дом 30.  
Тел.: 8 (3822) 70-17-77 (1924); e-mail: [sao@tpu.ru](mailto:sao@tpu.ru)

Профессор кафедры ЭЭС ТПУ, доктор технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы, профессор

  
Гусев Александр Сергеевич

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»  
634050, г. Томск, проспект Ленина, дом 30.  
Тел.: 8 (3822) 70-17-77 (3406); e-mail: [gusev\\_as@tpu.ru](mailto:gusev_as@tpu.ru)