

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Газизовой Ольги Викторовны
«Повышение устойчивости многомашинных электротехнических систем
внутризаводского электроснабжения металлургического предприятия»
на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.4.2.
Электротехнические комплексы и системы

1. Актуальность темы исследования

Актуальность темы диссертации не вызывает сомнений и убедительно обоснована автором. Развитие распределённой генерации на промышленных предприятиях, реконструкция существующих заводских электростанций (ЗЭС) и ужесточение требований к надёжности энергоснабжения энергоёмких производств закономерно приводят к усложнению режимов работы и обострению проблемы устойчивости. Особую значимость работа приобретает в свете необходимости импортозамещения и повышения технологической независимости базовых отраслей промышленности. Автор правильно акцентирует внимание на специфических проблемах металлургических ЗЭС: работе на разветвлённую сеть с токоограничивающими реакторами, сочетании выработки электроэнергии с жёсткой тепловой нагрузкой, а также на серьёзных экономических последствиях аварийных простоев, что подтверждается анализом реальных данных ПАО «ММК». Таким образом, исследование направлено на решение важной народно-хозяйственной задачи.

2. Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость заключается в развитии теории и методов математического моделирования многомашинных электротехнических систем (ВЗЭС), а именно:

- методики построения комплексных статических характеристик промышленной нагрузки с учётом специфики электроприёмников;
- методов анализа статической, динамической и результирующей устойчивости для установившихся и переходных режимов ЗЭС, в том числе островных;
- концепции единого управления электрическим и тепловым режимами для сохранения устойчивости.

Практическая значимость подтверждена внедрениями и состоит в:

- разработке и передаче для внедрения на ПАО «ММК» конкретных методик, алгоритмов (в составе ПК «КАТРАН») и способа автоматического регулирования возбуждения (АРВ), защищённого патентом;
- предложении принципов группового АРВ и групповой ресинхронизации, направленных на повышение живучести системы;
- внедрении разработанных решений на Центральной электростанции ПАО «ММК» обеспечивающего суммарный годовой экономический эффект более 10 млн. рублей за счёт снижения ущерба от аварийных простоев и энергосбережения.

3. Научная новизна и полученные результаты

Научная новизна работы сформулирована в виде девяти основных результатов, которые выносятся на защиту, к наиболее значимым из которых можно отнести:

- усовершенствованные методики анализа устойчивости и расчёта режимов, учитывающие совместно статические характеристики генераторов, специфичность

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова»
за № _____
Дата регистрации <u>09.04.2026</u>
Фамилия регистратора _____

промышленной нагрузки, работу турбин на постоянство давления в тепловом коллекторе и действие дифференциальных защит;

- способ индивидуального АРВ синхронных генераторов, повышающий устойчивость за счёт коррекции уставки по напряжению сети и введения канала стабилизации по углу ротора;

- принцип группового АРВ и принцип групповой ресинхронизации ЗЭС с энергосистемой, основанные на выравнивании углов роторов генераторов и использовании метода ведущего агрегата;

- методику выбора блоков «турбина-генератор» для работы на постоянство давления, обеспечивающая сохранение устойчивости при выходе в островной режим.

Данные результаты представляют собой целостный комплекс взаимосвязанных решений, прошедших практическую апробацию.

4. Обоснованность и достоверность научных положений

Достоверность полученных результатов обеспечивается:

- корректным применением фундаментальных положений теории устойчивости и автоматического управления.

- использованием адекватных математических моделей, верифицированных на реальных данных действующего оборудования ПАО «ММК».

- широким применением современных средств математического моделирования (MATLAB/Simulink) и специализированного программного комплекса «КАТРАН», разработанного с участием автора.

- подтверждением результатов вычислительных экспериментов данными реальных аварийных ситуаций и положительными результатами промышленного внедрения.

5. Апробация работы

Результаты работы получили широкую апробацию: основные положения доложены на 37 международных и всероссийских конференциях. Научные результаты опубликованы в 64 работах, включая 35 статей в рецензируемых журналах, 4 монографии, 17 публикаций в изданиях, индексируемых в Scopus. Получены 3 патента на изобретение и зарегистрированы 5 программ для ЭВМ.

6. Замечания и вопросы

Знакомство с авторефератом позволило отметить следующие моменты, требующие дополнительного пояснения и являющиеся предметом для дальнейших исследований:

1. Терминологический вопрос. В работе наряду с классическими понятиями статической и динамической устойчивости активно используется термин «результатирующая устойчивость». Поскольку в современных нормативных документах используется термин «статическая / переходная устойчивость», было бы полезно уточнить авторское определение и содержание термина «результатирующая устойчивость».

2. Границы применимости методик. Разработанные методики и концепция глубоко проработаны для ЗЭС с паротурбинными установками и поперечными связями по теплу. Дискуссионным остаётся вопрос об адаптации этих принципов к гибридным системам, включающим значительную долю малоинерционных источников (ГПЭС, ГТЭС), интеграция которых является общей тенденцией.

3. Практическая реализация группового АРВ. Предложенный принцип группового регулирования, основанный на выравнивании углов роторов, является

научно перспективным. Однако его надёжная техническая реализация предъявляет высокие требования к точности, синхронизации и отказоустойчивости каналов измерения фазовых величин в реальном времени в условиях промышленных помех. Хотелось бы узнать мнение автора о критичности этих факторов.

Заключение

Диссертационная работа Газизовой Ольги Викторовны представляет собой завершённое научное исследование, выполненное на высоком теоретическом и методическом уровне, которое соответствует всем критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.4.2. «Электротехнические комплексы и системы». Автор демонстрирует глубокие профессиональные знания, умение ставить и решать сложные научно-технические задачи, доводя исследования до практической реализации с подтверждённым экономическим эффектом. Научные положения, выводы и рекомендации работы обоснованы и достоверны. Считаем, что диссертационная работа Газизовой Ольги Викторовны заслуживает высокой оценки, а её автор присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.4.2. «Электротехнические комплексы и системы».

Королева Татьяна Геннадьевна, и.о. заведующего кафедрой электрооборудования и энергосбережения ФГБОУ ВО Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева. к.т.н., доцент, доктор электротехники



Чернышов Вадим Алексеевич, доцент кафедры электрооборудования и энергосбережения ФГБОУ ВО Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, к.т.н., доцент



Подпись сотрудников кафедры электрооборудования и энергосбережения «ОГУ им. И.С. Тургенева», к.т.н., доцента, доктора электротехники Королевой Т.Г. и к.т.н., доцента Чернышова В.А. заверяю:

Подмастерьев Константин Валентинович, директор института приборостроения, автоматизации и информационных технологий ФГБОУ ВО Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, д.т.н., профессор

ОГУ им. И.С. Тургенева, Комсомольская ул., д. 95, г. Орел, 302026. Тел./факс: 8 (4862) 75-13-18, info@oreluniver.ru, www.oreluniver.ru

