

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук

Самойленко Владислава Олеговича

на диссертацию Чулюковой Маргариты Валерьевны

«Разработка принципов и метода автоматического управления нагрузкой активных потребителей для обеспечения надежности электроснабжения»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.3. Электроэнергетика

Актуальность темы

Актуальность темы исследования подтверждается тем, что в настоящее время выделение отдельных энергорайонов из состава энергосистем на автономную работу зачастую оказывается неуспешным вследствие последующих процессов в послеаварийном режиме. При этом регистрируются как недостаточные, так и избыточные величины управляющих воздействий существующих видов автоматики в ходе аварийных событий, требующие коррекции уже в послеаварийном режиме, развитые инструменты для которой на данный момент отсутствуют. Кроме того, применяемое на практике одноранговое подключение потребителей всех категорий надежности электроснабжения по действию одной и той же противоаварийной автоматики противоречит основам экономичного и эффективного электроснабжения.

Традиционное действие противоаварийной автоматики на ограничение нагрузки не отражает современный спектр возможностей по регулированию баланса мощности с помощью приёмистой генерации на основе дизельных, газопоршневых и газотурбинных установок, а также систем накопления электроэнергии. Гибкость технологического процесса современных промышленных производств и вариативность нагрузки непромышленных потребителей позволяют вовлекать подобных субъектов в регулирование баланса мощности в послеаварийном режиме на договорной основе.

Настоящая работа направлена на разработку и экспериментальную проверку способов обеспечения баланса мощности в послеаварийном режиме. Задача перераспределения объемов управляющих воздействий автоматики с целью быстрого восстановления электроснабжения наиболее ответственных потребителей является актуальной для многих энергосистем РФ.

Содержание и структура диссертации

Работа содержит 174 страницы, 143 источника и пять приложений. Материал диссертации изложен в трех главах, включает 33 рисунка и 9 таблиц.

Во введении обоснована актуальность диссертации; определены объект и предмет исследований; сформулирована цель работы; обозначены научная новизна, теоретическая и практическая значимость представляемых материалов; сформулированы положения, выносимые на защиту.

Первая глава содержит обзор методов и способов сохранения устойчивости и повышения живучести энергосистем с помощью разделения на изолированно работающие энергорайоны.

Вторая глава содержит детальное описание разработанной Автоматики управления нагрузкой активных потребителей (АУНАП), предназначенной для восстановления электроснабжения отключенных ответственных потребителей за счет увеличения мощности генерации активных потребителей и снижения мощности нагрузки активных потребителей. Представлен методический подход по повышению гибкости обеспечения баланса мощности в энергосистемах и энергорайонах с АУНАП.

В третьей главе приведено расчетно-экспериментальное обоснование эффективности применения АУНАП на примере реальных тестовых схем. Выполнен анализ условий, влияющих на эффективность АУНАП. Оценены перспективы внедрения АУНАП

В заключении приведены итоги и выводы по диссертации.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность основных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы базируется на проверке результатов теоретических методов исследования вычислительными экспериментами на реальных схемах микроэнергосистем с помощью современных программных средств, в т.ч. лицензированного программного комплекса RastrWin 3, а также успешным внедрением результатов в производственные процессы субъектов энергетики.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационная работа соответствует следующим направлениям исследований паспорта специальности ВАК 2.4.3. Электроэнергетика:

Пункт 14 «Разработка методов расчета и моделирования установившихся режимов, переходных процессов и устойчивости электроэнергетических систем и сетей, включая технико-экономическое обоснование технических решений, разработка методов управления режимами их работы». Во второй главе в параграфе 2.1 диссертации представлен метод АУНАП для *управления послеаварийным режимом* потребления электроэнергии (п.1 научной новизны; положение 1, выносимое на защиту), в третьей главе в параграфе 3.3 диссертации представлены результаты практических исследований эффективности работы АУНАП как дополнительного способа обеспечения надежности электроснабжения потребителей в послеаварийном режиме работы энергорайона с распределенными энергетическими ресурсами (п.1 научной новизны; положение 4, выносимое на защиту).

Пункт 16 «Разработка методов анализа и *синтеза систем автоматического регулирования*, противоаварийной автоматики и релейной защиты в электроэнергетике». Во второй главе диссертации представлены: в параграфе 2.1 – новая автоматика АУНАП (п.1 научной новизны; положение 1, выносимое на защиту), в параграфе 2.2 – методические положения согласования действий существующих устройств противоаварийной автоматики и новой дополнительной автоматики АУНАП в комплексе противоаварийного управления (п.2 научной новизны; положение 2, выносимое на защиту), в параграфе 2.3 – методический подход к повышению энергетической гибкости для обеспечения надежной работы энергорайона с распределенными энергетическими ресурсами в аварийных ситуациях с использованием новой автоматики АУНАП (п.3 научной новизны; положение 3, выносимое на защиту).

Пункт 20 «Разработка методов использования информационных и телекоммуникационных технологий и систем, искусственного интеллекта в электроэнергетике, включая проблемы разработки и применения информационно-измерительных, геоинформационных и управляющих систем для оперативного и ретроспективного мониторинга, анализа, прогнозирования и *управления электропотреблением*, режимами, надежностью, уровнем потерь энергии и качеством электроэнергии». Во второй главе в параграфе 2.1 диссертации представлена новая автоматика АУНАП, разработанная на базе технологии управления спросом на электроэнергию (п.1 научной новизны; положение 1, выносимое на защиту).

Научная новизна положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

1. Проработаны способ и метод высвобождения отключенной управляющими воздействиями противоаварийной автоматики нагрузки ответственных потребителей электроэнергии путем увеличения мощности генерации потребителей-просьюмеров, систем накопления электроэнергии или отключения потребителей с гибким технологическим циклом;

2. Разработана Автоматика управления нагрузкой активных потребителей на стыке противоаварийной автоматики и технологий управления спросом на электроэнергию (Demand Response);

3. Исследован методический подход к повышению устойчивости и живучести электроэнергетических систем в аварийных ситуациях, включающий деление системы на отдельные энергорайоны с задействованием АУНАП и минимизацией ущерба от отключения нагрузки путем замены её на менее ответственную нагрузку активных потребителей на договорной основе.

Практическая значимость диссертации

1. Результаты работы использованы для анализа существующих и предотвращения новых аварий в энергосистемах Амурской области, Приморского края, Якутии, энергорайонах г. Петропавловск-Камчатский и тепличного комплекса Поволжье в Ленинградской области;

2. АУНАП может (и должна быть) интегрирована в системы поддержки принятия решений субъектов оперативно-диспетчерского управления энергосистемами РФ.

Апробация результатов работы и публикации

Материалы диссертационной работы докладывались на 6 конференциях. Результаты работы внедрены в производственные процессы трех энергетических компаний, а также представлены в 13-ти научных публикациях (включая сборники статей конференций), в том числе трех публикациях в рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК РФ по специальности 2.4.3, и трех публикациях в зарубежных изданиях, входящих в международные базы цитирования Scopus и/или Web of Science.

Замечания и вопросы

1. Основой эффективного функционирования АУНАП и вовлечения новых потребителей под её действие является технико-экономическое обоснование выгоды или хотя бы компенсации ущерба от недоотпуска электроэнергии активным потребителям. Данное обоснование целесообразно было бы расширить в диссертации, а также привести в автореферате;

2. В математической модели АУНАП видится некоторое противоречие: отключенная и высвобождаемая мощности сортируются качественно (рангово) – по категории надежности электроснабжения, при этом функция стоимости управляющих воздействий АУНАП минимизируется по количественной величине ущерба от недоотпуска электроэнергии. С учетом текущей величины ущерба, доходящей до нескольких сотен рублей за 1 кВт*ч, практический интерес представляла бы также сквозная сортировка потребителей по ущербу от недоотпуска, но не только по категории надежности электроснабжения, которая зависит от субъективных факторов;

3. Мощность большинства видов возобновляемых источников энергии ограничена поступлением первичного энергоносителя и не может быть существенно увеличена по команде АУНАП, только если перед аварией диспетчером не отдавалась противоположная команда на снижение мощности;

4. По статистике, значительное количество неуспешных выделений энергорайонов на изолированную работу связано с повышением частоты и/или напряжения в послеаварийном режиме до значений, допустимых для объектов генерации, но приводящих к срабатыванию технологических защит электроприёмников нагрузки. Алгоритм АУНАП было бы полезно дополнить логическими ветвями для случаев профицитного баланса мощности.

Замечания не снижают значимость диссертации и не подвергают сомнению её новизну и практическую значимость.

Общая оценка диссертации – положительная. Поставленная цель исследования достигнута. Обозначенные задачи решены. Научные и практические результаты исследования представляют несомненный интерес для субъектов оперативно-диспетчерского управления, сетевых организаций, генерирующих компаний и крупных промышленных потребителей электроэнергии со средствами гибкого управления производством.

Заключение

Диссертация Чулюковой Маргариты Валерьевны является завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная задача обеспечения надежности электроснабжения потребителей в послеаварийном режиме с помощью нового вида автоматики, позволяющего оптимизировать работу распределенных энергетических ресурсов в энергорайоне.

Диссертация и автореферат соответствуют пунктам 14, 16, 20 паспорта научной специальности 2.4.3. Электроэнергетика. Автореферат диссертации Чулюковой Маргариты Валерьевны полностью соответствует тексту диссертации, отражает ее основное содержание, имеет логически грамотное построение и последовательность изложения результатов исследования. По результатам диссертационного исследования автором опубликовано достаточное количество научных работ.

Диссертация соответствует требованиям пунктов 9–14 Положения «О порядке присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 (ред. от 16.10.2024), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Чулюкова Маргарита Валерьевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.3. Электроэнергетики.

Официальный оппонент
кандидат технических наук,
доцент кафедры «Автоматизированные
электрические системы»

Самойленко Владислав Олегович

«05» 03 2026 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина». 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19.
Тел. +7 (343) 375-48-75, e-mail: v.o.samoylenko@urfu.ru

Подпись Самойленко В.О. заверяю
Ученый секретарь Ученого совета
Уральского федерального университета

