

ОТЗЫВ

официального оппонента, к.т.н.,

Суворова Алексея Александровича на диссертацию
Эрдэнэбат Энхсайхан «УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМАМИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
СЕТЕЙ С РАСПРЕДЕЛЕННОЙ МАЛОЙ ГЕНЕРАЦИЕЙ (НА ПРИМЕРЕ
МОНГОЛЬСКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ)», представленную на соискание уче-
ной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 - Элек-
трические станции и электроэнергетические системы

1. Актуальность темы

Одним из основных трендов современной мировой электроэнергетики является внедрение возобновляемых источников энергии (ВИЭ), приводящих к преобразованию традиционных преимущественно централизованных электроэнергетических систем (ЭЭС) к ЭЭС с распределенной генерацией (РГ). В связи с этим данная диссертационная работа, целью и задачами которой являются детальный анализ особенностей режимов объектов с электрогенерацией малой мощности разных видов (синхронной и электронной), интегрированной в распределительные электрические сети, и разработка с учётом этого средств для управления ЭЭС с РГ, несомненно актуальна.

2. Анализ содержания диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, глоссария, списка литературы, включающего в себя 103 наименования, и 2 приложений. Общий объём работы составляет 178 страниц, включая 40 таблиц и 88 рисунков.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цели работы и задачи исследования. Определены научная новизна и практическая значимость работы, приводятся основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе представлен анализ развития распределенной генерации в мире, России и Монголии и его влияние на управляемость и надежность ЭЭС. Обосновано, что в современной энергетике, помимо внедрения объектов генерации на базе ВИЭ, широкое внедрение и распространение

нашли станции на базе газопоршневых и газотурбинных установок (ГПУ и ГТУ). Изложено детальное описание с подтверждающими нормативными ссылками на необходимость развития и внедрения объектов РГ в ЭЭС Монголии, связанное с существующими экологическими проблемами в стране. Выделены и проанализированы основные требования к автоматике объектов с РГ, интегрируемых в электрические сети централизованных систем энергоснабжения, на основании которых сделан вывод о плохой электромеханической совместимости генераторов малой и большой мощности, что требует решения проблемы управления как отдельными объектами РГ, так и ЭЭС с РГ в целом.

Во второй главе приведены анализ математического аппарата, используемого для оценки устойчивости динамических систем, а также возможность его применимости к ЭЭС с РГ. Представлены результаты определения характера и степени влияния распределенной малой генерации на ограничения по статической устойчивости режимов ЭЭС на примере центральной энергосистемы (ЦЭС) Монголии для двух наиболее значимых сечений. Предложены различные варианты интеграции объектов РГ в ЦЭС Монголии, способствующие повышению статической устойчивости ЭЭС. Разработанная при непосредственном участии автора диссертационный работы специальная автоматика опережающего сбалансированного деления сети (АОСД), интегрированная на Mini тепловой электростанции (ТЭС) Ухаахудаг Монгольской энергосистемы (МЭС), обеспечила требуемый уровень динамической устойчивости объекта РГ, который невозможно было достигнуть с помощью существующих традиционных средств противоаварийной автоматики (ПА) и релейной защиты (РЗ).

Третья глава посвящена разработке и исследованию способа по снижению потерь мощности в распределительной сети, осуществляемого в Minigrd, заключающего в включении в контур электрической сети фазоповоротного устройства (ФПУ), ЭДС которого находится при минимизации суммарных потерь мощности в прилегающей локальной сети с учетом внешней электрической сети на основе текущей оценки в реальном времени ее эквивалентного сопротивления. В качестве отличительной черты разработанного метода выделено отсутствие в необходимости централизованного сбора распределенных данных о топологии и параметрах элементов электрической сети. Экспериментальная проверка

работоспособности и приемлемости данного метода на имитационный модели подтвердила требуемое снижение потерь мощности. Учитывая существующую сложность расчета установившегося режима полной схемы электрической сети в реальном времени при наличии множества Minigrid из-за большого количества независимых локальных систем управления этими Minigrid, автором разработан алгоритм расчета установившегося режима системой управления Minigrid в контролируемом по результатам измерений районе сети как часть распределенного расчета режима полной схемы сети, а также для установившегося режима полной сети. Проведенные тестирования данного алгоритма подтвердили его работоспособность.

В четвертой главе приведены результаты комплексных испытаний на физической модели НГТУ программно-технического комплекса (ПТК) управления нормальными и аварийными режимами Minigrid, в основу функционала и алгоритмов которого входят предложенные в диссертационной работе способ управления ФПУ для снижения потерь в контурах электрической сети и метод контроля и расчета режимов Minigrid. Проведенные испытания подтвердили работоспособность ПТК и его соответствие требованиям программы и методики испытаний.

В заключении представлены основные результаты диссертационной работы, подтверждающие решение поставленных задач.

В приложениях представлены результаты идентификации динамических параметров энергоблоков газопоршневой электростанции по осциллограммам переходного электрохимического процесса и акты внедрения результатов диссертационной работы.

Автореферат диссертации полно отражает ее основное содержание.

3. Опубликованность основных результатов диссертационной работы

По теме диссертации опубликовано 11 печатных работ, в том числе 2 работы в рецензируемых изданиях из перечня рекомендованных ВАК РФ, 1 работа включена в базу данных Scopus и 8 работ в прочих российских, монгольских и международных изданиях.

4. Соответствие диссертации и автореферата паспорту специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы

Содержание диссертации и автореферата соответствует:

п.6. Разработка методов математического и физического моделирования в электроэнергетике.

п.7. Разработка методов расчета установившихся режимов, переходных процессов и устойчивости электроэнергетических систем.

п.13. Разработка методов использования ЭВМ для решения задач в электроэнергетике.

5. Новизна научных положений, выводов и рекомендаций.

В данной диссертационной работе предложены методы, способы и средства по управлению режимами электрических сетей с распределенной малой генерацией, в результате которых:

1. Предложен способ децентрализованного управления уравнительными потоками мощности в замкнутом контуре при присоединении Minigrid к внешней электрической сети в двух точках.

2. Предложен метод и алгоритмы распределенного расчета установившегося режима в электрической сети с Minigrid.

3. Предложена методика идентификации динамических параметров энергоблоков малых электростанций.

6. Практическая значимость и реализация результатов

Практическая значимость работы определяется возможностью повышения статической и динамической устойчивости объектов РГ и ЭЭС с РГ в целом за счет использования разработанных методов, способ и средств по управлению режимами электрических сетей с распределенной малой генерацией.

7. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций.

Обоснованность научных положений и достоверность полученных результатов определяются строгой аргументацией выбора направления исследования, корректным применением фундаментальных теоретических методов в

рассматриваемой области и подтверждаются соответствием результатов теоретического анализа и вычислительных экспериментов.

8. Замечания

8.1. Вторая глава диссертационной работы посвящена исследованию вопросов статической апериодической, колебательной и динамической устойчивости Монгольской ЭЭС, о чём в частности свидетельствует п. 2.1.6 диссертационной работы. Однако после приведённых объёмных теоретических выкладок, посвящённых вопросам устойчивости ЭЭС, в качестве экспериментальных исследований приведены только результаты определения предельного по статической апериодической устойчивости перетока для двух сечений Монгольской ЭЭС и оценке динамической устойчивости для одного объекта РГ малой мощности Монгольской ЭЭС при трехфазном коротком замыкании. Хотя в «Методических указаниях по устойчивости энергосистем» (утвержденных приказом Минэнерго России от 03.08.2018 №630), на которые ссылается автор, спектр возмущений гораздо шире. Исследование вопроса статической колебательной устойчивости Монгольской ЭЭС в работе отсутствуют вообще.

8.2. Во второй главе диссертационной работы (с. 54) рассматривался вопрос определения предельного по статической апериодической устойчивости перетока по двум сечениям Монгольской ЭЭС, для повышения которого осуществлялось изменение расположения объектов ВИЭ в ЭЭС. Однако информация об используемых при этом критериях, их обоснование и осуществимости таких мероприятий в целом в диссертационной работе и автореферате отсутствует.

8.3. В диссертационной работе используются различные ПВК для изучения квазиустановившихся и переходных процессов в ЭЭС с объектами ВИЭ. Однако об используемых математических моделях ВИЭ, в частности ветроэнергетических установок и солнечных панелей, мощность которых существенна, судя по информации, представленной в первой главе диссертационной работы, информация в автореферате и диссертационной работе отсутствует.

8.4. В качестве одной из решенных в диссертационной работе задач (с.9) обозначена задача моделирования режимов ЭЭС с выбором адекватных задачам ПВК. Однако в работе отсутствуют критерии, требования, которые

предъявлялись к ПВК, и на основании которых они были выбраны.

8.5. При рассмотрении современных подходов для определения ограничений по устойчивости ЭЭС (с.46) автор анализирует только принцип «П-До». В действительности, в настоящее время, например в ОЭС Сибири, внедрены программно-технические комплексы (ЦСПА, СМЗУ) реализующие принцип «I-До», т.е. контролирующие параметры режима в реальном времени и учитывающие недостатки, обозначенные автором. Упоминание об этом в работе отсутствует.

8.6. В тексте диссертации встречаются орфографические ошибки, некорректные выражения, отсутствует расшифровка аббревиатур, например: с. 37 «Для эффективно работы ...», с. 82 «... посадки на ноль станции ...».

9. Соответствие диссертации критериям «Положения о присуждении ученых степеней»

Диссертационная работа Эрдэнэбат Энхсайхан соответствует требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842 (ред. от 01.10.2018):

п.9. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой автором предложены новые методы, способы и средство по управлению режимами электрических сетей с распределенной малой генерацией, содержит новые научно-обоснованные решения, применение которых позволит существенно повысить уровень надежности и живучести объектов РГ и ЭЭС с РГ в целом.

п.10. Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, свидетельствующие о личном вкладе автора диссертации в науку. В диссертации представлены сведения о практической полезности результатов, рекомендаций и использования научных выводов.

п.11-13. Основные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях: 2 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 1 работа в журнале, индексируемом базой данных Scopus.

п.14. Диссертация соответствует требованию указания ссылок на заимствованные материалы или отдельные результаты.

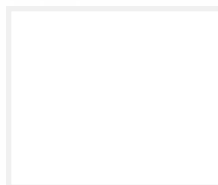
10. Заключение

Содержание диссертации полностью соответствует заявленным целям, поставленным задачам и подробно отражает последовательность их решения. Диссертация в целом написана грамотным языком, выводы и рекомендации изложены аргументировано.

Сделанные в п.8 замечания носят уточняющий, рекомендательный характер и не снижают в целом положительной оценки диссертационной работы.

Основываясь на вышеизложенном, считаю, что диссертационная работа «Управление режимами электрических сетей с распределенной малой генерацией (на примере монгольской энергосистемы)» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему и содержащей значимые научные и практические результаты, а ее автор, Эрдэнэбат Энхсайхан, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы».

Официальный оппонент,
ассистент Отделения электроэнергетики и
электротехники Инженерной школы энергети-
ки Национального исследовательского Том-
ского политехнического университета, канди-
дат технических наук по специальности
05.14.02 – Электрические станции и электро-
энергетические системы

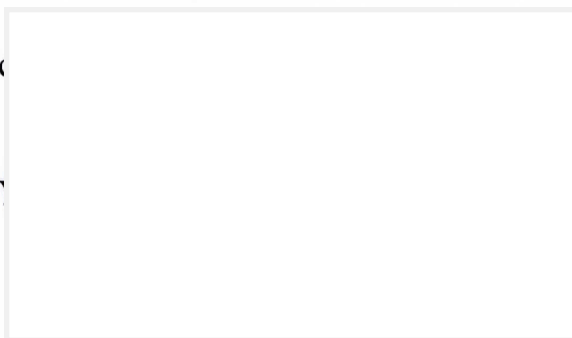


Суворов
Алексей

06.11.2019.

Александрович

Удостоверяю, что подпи-
сано
А.А. Суворовым.
Ученый секретарь ФГАО



У ВО НИ ТПУ

О.А. Ананьева

Сведения:

Фамилия, имя, отчество лица, представившего отзыв	Суворов Алексей Александрович
Ученая степень	к.т.н.
Специальность	05.14.02 Электрические станции и

	электроэнергетические системы
Ученое звание	-
Наименование организации, работником которой является указанное лицо	Отделение электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»
Должность	Ассистент
Почтовый адрес организации	634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
Телефон	+7(3822)701-777 (1987)
Адрес электронной почты	suvorovaa@tpu.ru

Отзыв получен 13.11.2019г. *Ваш / Осипов Р.А.*
 С отзывами ознакомлен 15.11.2019г. *Ваш / Э.Эхсайхан*