

ОТЗЫВ

Дополнительного члена диссертационного совета ДС.ТПУ.17 на диссертацию Разживина Игоря Андреевича «Всерезимное моделирование ветроэнергетической установки в электроэнергетической системе» представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы»

1. Актуальность темы диссертации

Несмотря на избыток в РФ углеводородных и урановых ресурсов, Россия и, в частности, ее ТЭК, проявляют большой интерес к масштабному использованию в энергетике возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Причин для этого три:

- 1) истощение удобных для разработки месторождений минерального топлива,
- 2) международные обязательства России по сокращению выбросов в атмосферу парниковых газов и техногенного прессинга на окружающую среду,
- 3) нерешенность проблемы надежного, по приемлемым ценам, электроснабжения 13-16 млн. жителей удаленных регионов России.

Важным событием в борьбе за согласованные действия мирового сообщества по сохранению экологического благополучия Земли является мировой саммит в Париже в 2015г.

Масштабное использование ВИЭ сдерживается большими удельными капиталовложениями в сооружение энергогенерирующих установок, использующих ВИЭ, и временной нестабильностью вырабатываемой ими мощности. При работе на автономного потребителя первый фактор является определяющим. При поставке электроэнергии от ВИЭ в ЭЭС, по объему, соизмеримому с мощностью узла нагрузки, возникают проблемы взаимного влияния окружающего оборудования и топологии ЭЭС. В результате радикально усложняется обеспечение непрерывности процесса при всевозможных нормальных, аварийных и послеаварийных режимах работы

ВИЭ в составе ЭЭС. Для планирования режимов ЭЭС, настройки систем автоматического управления ВИЭ, релейной защиты и текущей эксплуатации ВИЭ в ЭЭС необходима полная и достаточно достоверная всережимная информация об этом процессе.

Диссертация посвящена рассмотрению и решению названных проблем применительно к **ветроэнергетическим установкам**, которые на сегодня вырабатывают наибольшую долю электроэнергии, производимой из ВИЭ.

Конкретно, диссертация посвящена созданию средств, гарантирующих достаточно достоверное численное всережимное моделирование ВЭУ в ЭЭС. *Актуальность* работы обусловлена тем, что используемые в настоящее время многочисленные разнообразные программно-вычислительные комплексы не обеспечивают удовлетворительного решение этой задачи.

2. Структура, объём и оценка содержания диссертации

Диссертационная работа содержит 115 страниц, 94 рисунка, 2 таблицы, список литературы из 88 наименований и состоит из введения, 4-х глав, заключения и 3-х приложений.

Во введении обоснована актуальность диссертационной работы, сформулирована ее цель и задачи, приведены выносимые на защиту положения, их научная новизна, теоретическая и практическая значимость, а также сведения об апробации, публикациях и использовании полученных научных результатов.

В первой главе обоснованы факторы, определяющие механический момент ветротурбины, и синтезирована соответствующая математическая модель.

Во второй главе приведены положения разработанной концепции всережимного достаточно полного, достоверного и непрерывного моделирования ВЭУ 4 типа, наиболее адаптированной для работы в ЭЭС. Представлены структура и принципы реализации этой концепции, образующие специализированный гибридный процессор (СПП) ВЭУ 4 типа. Он ориентирован на применение в разработанном в ТПУ Всережимном

моделирующем комплексе реального времени электроэнергетических систем (ВМК РВ ЭЭС). Последний прошел всесторонние лабораторные исследования и испытания, а также длительную опытную эксплуатацию в ОАО «Тюменьэнерго» и ОАО «Томские магистральные сети ФСК ЕЭС» с положительными результатами.

В третьей главе представлены сопоставительные результаты тестовых исследований СГП ВЭУ 4 типа, в маломашинной схеме ЭЭС, сформированной в ВМК РВ ЭЭС и ПВК RTDS, которые подтверждают всережимную полноту и достоверность.

В четвертой главе приведены результаты экспериментальных исследований ВЭУ 4 типа в ЭЭС при различных нормальных, аварийных и послеаварийных режимах работы, применимые для конкретной ЭЭС и географического места. Они позволяют планировать режимы и настройки средств автоматического управления ВЭУ и релейной защиты, в том числе при различных коротких замыканиях.

В заключении сформулированы основные выводы по диссертационной работе.

Автореферат соответствует содержанию, основным положениям и выводам диссертационной работы.

3. Публикации и апробация материалов диссертационной работы

Автором опубликовано 18 работ, в том числе 2 статьи в изданиях, включенных в перечень ВАК, 2 статьи в журналах, индексируемых базами данных Web of Science и Scopus. Результаты диссертационной работы доложены и обсуждены на международных и всероссийских научных конференциях.

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

Содержание диссертации и автореферата соответствуют пунктам 6, 7, 9 и 13 паспорта научной специальности 05.14.02.

5. Научная новизна.

- 1) синтезирована всережимная математическая модель ветротурбины для СГП ВЭУ 4 типа, позволяющая наиболее достоверно воспроизводить ее механический момент;
- 2) предложена концепция всережимного моделирования в реальном времени ВЭУ 4 типа в ЭЭС, позволяющая получать достаточно полную и достоверную информацию о едином непрерывном спектре нормальных и аномальных квазиустановившихся и переходных процессах в оборудовании ВЭУ и ЭЭС в целом;
- 3) в соответствии с предложенной концепцией разработан и реализован СГП ВЭУ 4 типа.

6. Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы

Разработанный СГП ВЭУ 4 типа в ЭЭС, предназначенный для применения в ВМК РВ ЭЭС, позволяет получать достаточно полную и достоверную информацию о едином непрерывном спектре квазиустановившихся и переходных процессах в ВЭУ указанного типа в ЭЭС при всевозможных нормальных, аварийных и послеаварийных режимах работы, необходимую для проектирования, исследования и эксплуатации ВЭУ 4 типа в конкретной ЭЭС.

7. Замечания

1. Не приведено сравнение мощностных характеристик моделируемой и реальной (с паспортными характеристиками) ВЭУ.
2. Автором приводятся сведения о том, что для более достоверного моделирования механического момента ВЭУ применяют трех-, четырех- шести массные модели, однако не объяснены их отличия и, соответственно, не обоснован выбор одномассной модели.

3. Не пояснена природа полноты и достоверности процессов в маломашинной ЭЭС.

4. Не достаточно обосновано утверждение о лучшей адаптации для работы в ЭЭС ВЭУ 4 типа.

5. Заключение

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему. Полученные на основе выполненных исследований и разработок результаты являются новыми и значимыми для современной ветроэнергетики. Указанные замечания носят уточняющий характер и не влияют на положительную оценку диссертационной работы.

Диссертационная работа соответствует требованиям п. 8 и 9 Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете, а её автор Разживин Игорь Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 - «Электрические станции и электроэнергетические системы».

Дополнительный член диссертационного
совета ДС.ТПУ.17 ФГАОУ ВО НИ ТПУ,
Профессор ОЭЭ ИШЭ ТПУ, д.т.н., профессор
«28» ноября 2019 г.

 В.Я. Ушаков

Почтовый адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина 30
E-mail: vyush@tpu.ru, телефон: 8 (3822) 56-44-10

Подпись В.Я. Ушакова удостоверяю:

Ученый секретарь ТПУ




О.А. Ананьева