

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ДС.ТПУ.17,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА
НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК**

решение диссертационного совета от 5 апреля 2024 года № 2

О присуждении гражданину Российской Федерации (РФ) **Киевцу Антону Владимировичу** ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация **«Разработка методики выбора оптимальных значений параметров управляющего воздействия кратковременной разгрузки турбогенератора и средств ее реализации»** по специальности 2.4.3 – «Электроэнергетика» принята к защите 25 декабря 2023 г. (протокол заседания № 2) диссертационным советом ДС.ТПУ.17, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования (ФГАОУ ВО) «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Министерство науки и высшего образования РФ, 634050, г. Томск, пр. Ленина 30, утвержденным приказом ректора Национального исследовательского Томского политехнического университета №280-19/об от 07.10.2022 г., №136-6/об от 16.05.2023 г.

Соискатель Киевцев Антон Владимирович, 1993 года рождения, в 2021 г. окончил очную аспирантуру ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Министерство науки и высшего образования РФ.

Диссертация выполнена в отделении электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики ФГАОУ ВО «Национальный

исследовательский Томский политехнический университет», Министерство науки и высшего образования РФ.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, Гусев Александр Сергеевич ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», профессор отделения электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент, Рубан Николай Юрьевич, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», отделение электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики, доцент.

Дополнительно введенные члены диссертационного совета ДС.ТПУ.17:

Ушаков Василий Яковлевич, доктор технических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», отделение электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики, профессор;

Букреев Виктор Григорьевич, доктор технических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», отделение электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики, профессор.

Официальные оппоненты:

Суслов Константин Витальевич, доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», кафедра гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии, профессор,

Русина Анастасия Георгиевна, доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», декан факультета энергетики,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов и дополнительно введенных членов диссертационного совета обосновывается высокой профессиональной компетенцией в области электрических станций и электроэнергетических систем, компьютерного моделирования устройств и систем, достижениями и наличием публикаций в данной области науки и практики.

Соискатель имеет 61 опубликованную работу, в том числе по теме диссертации опубликовано 12 работ, из них 1 работа в изданиях, входящих в перечень ВАК, 8 работ в изданиях, индексируемых базами данных Scopus и Web of Science, 1 патент РФ на изобретение, 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ, 21 публикация в сборниках материалов научно-технических конференций. Общий объём публикаций составляет 17,2 печатных листов с долей авторского участия соискателя не менее 60%. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **Киевец А.В.** Проблема численного моделирования цифровой релейной защиты и её аналого-цифровое (гибридное) решение / М.В. Андреев, А.А. Суворов, А.Б. Аскаров, А.В. Киевец // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. – 2018. – Т. 61. – № 6. – С. 77–83.
2. **Kievets A.** The use of HRTSim to optimize the control parameters of fast turbine valving control / A. Kievets, A. Suvorov, A. Askarov, V. Rudnik, A. Gusev, Y. Bay // Electrical Engineering. – 2021. – Vol. 103 (2). – P. 1105–1113.
3. **Kievets A.** Turbine Fast Valving Setting Method Based on the Hybrid Simulation Approach / Kievets A., Ruban N., Andreev M., Suvorov, A // Energies – 2023. – Vol. 16 (4)
4. **Kievets A.** Fast valving automation setting using HRTSim / Kievets A., A. Gusev, Y. Bay // International Journal of Emerging Electric Power Systems. – 2022. – Vol. 23 (2). – P. 233–239.
5. **Kievets A.** Fast valving automation prospects / A. Kievets, A. Suvorov, I. Razzhivin // AIP Conference Proceedings. – 2020. – 2212.

6. **Kievets A.** The problem of numerical simulation of digital protective relay and its analog–digital (hybrid) solution / A. Suvorov, M. Andreev, A. Askarov, A. Kievets // *Electrical Engineering*. – 2020. – Vol. 102 (1). – P. 167–186.

7. **Kievets A.** Comprehensive validation of transient stability calculations in electric power systems and hardware-software tool for its implementation / A.A. Suvorov, A.A.Z. Diab, A.S. Gusev, M.V. Andreev, N.Y. Ruban, A.B. Askarov, R.A. Ufa, I.A. Razzhivin, A.V. Kievets, Y.D. Bay, V.E. Rudnik, R. Aboelsaud, A. Ibrahim, A.S. Al-Sumaiti // *IEEE Access*. – 2020. – Vol. 8. – P. 136071–136091.

8. **Kievets A.** Researching of a setting emergency unloading technique of turbo-generator / A. Kievets, V. Rudnik, N. Kachalov // *AIP Conference Proceedings*. – 2019. – 2135.

9. **Kievets A.** Novel Method for Numerical Transformer Differential Protection Setting Up Using Its Detailed Mathematical Model / M. Andreev, A. Suvorov, N. Ruban, R. Ufa, A. Gusev, I. Razzhivin, Y. Bay, A. Kievets, A. Askarov, V. Rudnik // *Proceedings of 2019 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Europe*. – 2019. – P. 1–5.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1) Отзыв на диссертацию от официального оппонента, д.т.н., **Сулова Константина Витальевича**, профессора кафедры гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва (с замечаниями);

2) Отзыв на диссертацию от официального оппонента, д.т.н., **Русиной Анастасии Георгиевны**, декана факультета энергетики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», г. Новосибирск (с замечаниями);

3) Отзыв на диссертацию от д.т.н., **Ушакова Василия Яковлевича**, профессора отделения электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск (с замечаниями);

4) Отзыв на диссертацию от д.т.н., **Букреева Виктора Григорьевича**, профессора отделения электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск (с замечаниями);

5) Отзыв на автореферат от к.т.н., **Булатова Юрия Николаевича**, доцента, заведующего кафедрой энергетики ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г. Братск (с замечаниями);

6) Отзыв на автореферат от к.т.н., **Ачитаева Андрея Александровича**, заместителя директора по научной работе Саяно-Шушенского филиала ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Саяногорск, рп. Черемушки (с замечаниями);

7) Отзыв на автореферат от д.т.н., **Корнилова Геннадия Петровича**, профессора кафедры электроснабжения промышленных предприятий, и к.т.н., **Газизовой Ольги Викторовны**, доцента кафедры электроснабжения промышленных предприятий ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Носова», г. Магнитогорск (с замечаниями);

8) Отзыв на автореферат от д.т.н., **Паздерина Андрея Владимировича**, профессора, заведующего кафедрой автоматизированных электрических систем ФГАО ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург (с замечаниями);

9) Отзыв на автореферат от к.т.н., **Крюкова Евгения Валерьевича**, заместителя директора института электроэнергетики по научной работе, доцента кафедры «Электроэнергетики, электроснабжения и силовой электроники» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», г. Нижний Новгород.

Все отзывы положительные, замечания являются рекомендательными и дискуссионными и касаются обоснованности применения всережимного моделирующего комплекса реального времени электроэнергетических систем

(ВМК РВ ЭЭС), как средства моделирования разработанной математической модели, проблем связанных с определением значений параметров синтезированной математической модели, реализуемости разработанной методики в практическом поле.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны методика определения оптимальных значений параметров управляющего воздействия (УВ) кратковременной разгрузки турбин энергоблоков (КРТ) и средства ее реализации;

предложено использовать синтезированную математическую модель турбины и ее системы регулирования, используя в качестве инструмента моделирования модернизированный ВМК РВ ЭЭС, с целью получения необходимой информации для определения значений параметров УВ КРТ применительно к конкретным схемно-режимным условиям;

доказано наличие сложности выбора оптимальных значений УВ КРТ, заключающиеся в ограниченном количестве предоставляемых владельцами генерирующего оборудования импульсных характеристик;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано, что предоставляемые производителями турбин импульсные характеристики не всегда позволяют получить переходный процесс с минимальным уровнем перерегулирования и амплитудой синхронных качаний при функционировании КРТ;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использованы** методы системного анализа, положения теории автоматического регулирования и управления, теории электромеханических и электромагнитных переходных процессов, а также методы математического и имитационного моделирования для разработки всережимной модели турбины и ее системы регулирования, метод экспертной оценки;

изучена возможность детального моделирования турбины и ее системы регулирования в ЭЭС для определения оптимальных параметров УВ КРТ;
проведена модернизация программно-аппаратного комплекса ВМК РВ ЭЭС, обеспечивающая интеграцию синтезированной модели турбины и ее системы регулирования в тестовую модель ЭЭС.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработана методика, позволяющая производить гибкую настройку параметров УВ КРТ, а именно: получать импульсные характеристики путем моделирования единого переходного процесса, включающего в себя аварийное возмущение, функционирование УВ КРТ и установление послеаварийного режима, что снимает все ограничения на вариацию значений параметров УВ КРТ и дает возможность для каждого аварийного случая использовать оптимальные значения настроечных параметров УВ КРТ;

определены области и перспективы применения разработанных средств в рамках программ инновационного развития генерирующих компаний, компаний разработчиков систем противоаварийной автоматики, а также компаний осуществляющих диспетчерскую деятельность;

созданы цифро-аналоговые структуры и необходимое специализированное программное обеспечение для воспроизведения детальной модели турбины и ее системы регулирования, предназначенные для работы в составе программно-аппаратного комплекса ВМК РВ ЭЭС.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:
для экспериментальных работ результаты получены с использованием верифицированных средств моделирования ЭЭС;

теория построена на реализации детальной математической модели турбины и ее системы регулирования и обоснованной концепции ее создания, а также тестовых и экспериментальных результатах исследования;

идея базируется на результатах анализа различных видов и типов турбин и их систем регулирования, а также всех аспектов проблемы всережимного

моделирования этого оборудования, необходимых для её решения;

использовано сравнение авторских данных с результатами полученными другими исследователями с использованием аккредитованных программных и программно-аппаратных комплексов;

установлено качественное и количественное соответствие результатов, полученных автором с помощью модернизированного ВМК РВ ЭЭС и программных комплексов RatrWin и PSCAD;

использованы современные комплексы моделирования ЭЭС.

Личный вклад соискателя состоит в проведении и анализе результатов теоретических исследований, разработке структуры и принципов построения средств для реализации модели турбины и ее системы регулирования, создании программно-аппаратных средств всережимного моделирования турбины и ее системы регулирования, постановке и планировании экспериментов, проведении имитационного моделирования, обработке полученных результатов, анализе и обобщении полученных результатов, написании текстов статей и докладов. При непосредственном участии автора сформулированы научные положения и основные выводы диссертации, выполнены и опубликованы научные работы.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержатся новые научно обоснованные технические решения, имеющие существенное значение для надежного и эффективного решения задачи настройки противоаварийного управления ЭЭС, и соответствует требованию п. 2.1 абз. 2 Порядка присуждения ученых степеней в ТПУ приказ №362-1/од от 28.12.2021 г., №16-1/од от 16.01.2024 г.

На заседании 5 апреля 2024 года диссертационный совет принял решение присудить Киевцу Антону Владимировичу учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 7 человек, из них 6 докторов наук по защищаемой специальности, участвовавших в заседании, из 3-х человек, входящих в состав совета, и 4

человек, дополнительно введенных в состав совета, проголосовали: за – 7,
против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель

диссертационного совета

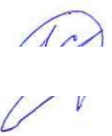
ДС.ТПУ.17

 Обухов Сергей Геннадьевич

Ученый секретарь

диссертационного совета

ДС.ТПУ.17

 Суворов Алексей Александрович

5 апреля 2024 г.

