

## Протокол № 71

заседания диссертационного совета Д 212.064.02, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» (ИГЭУ)

от 19 ноября 2021 года

**при защите диссертации Захарченко Виталия Евгеньевича**  
на тему « Развитие теоретических основ и реализация автоматизированного управления активной мощностью и составом задействованных агрегатов ГЭС» по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)  
**на соискание ученой степени доктора технических наук**

На заседании присутствуют 17 членов диссертационного совета из 22:

- |  |                         |
|--|-------------------------|
| 1. Тарарыкин Сергей Вячеславович (председатель)      | д-р т. наук, 05.13.06   |
| 2. Тютиков Владимир Валентинович (зам. председателя) | д-р т. наук, 05.13.06   |
| 3. Копылова Лариса Геннадьевна (ученый секретарь)    | канд. т. наук, 05.13.06 |
| 4. Анисимов Анатолий Анатольевич                     | д-р т. наук, 05.09.03   |
| 5. Виноградов Анатолий Брониславович                 | д-р т. наук, 05.09.03   |
| 6. Голубев Александр Николаевич                      | д-р т. наук, 05.09.03   |
| 7. Казаков Юрий Борисович                            | д-р т. наук, 05.09.03   |
| 8. Колганов Алексей Руфимович                        | д-р т. наук, 05.13.12   |
| 9. Косяков Сергей Витальевич                         | д-р т. наук, 05.13.12   |
| 10. Коростелев Владимир Федорович                    | д-р т. наук, 05.13.06   |
| 11. Мещеряков Виктор Николаевич                      | д-р т. наук, 05.09.03   |
| 12. Пантелеев Евгений Рафаилович                     | д-р т. наук, 05.13.12   |
| 13. Ратманова Ирина Дмитриевна                       | д-р т. наук, 05.13.12   |
| 14. Староверов Борис Александрович                   | д-р т. наук, 05.13.06   |
| 15. Тихонов Андрей Ильич                             | д-р т. наук, 05.13.12   |
| 16. Целищев Евгений Сергеевич                        | д-р т. наук, 05.13.06   |
| 17. Шипко Михаил Николаевич                          | д-р т. наук, 05.13.06   |

Председательствует на заседании профессор Тарарыкин Сергей Вячеславович.

**Председательствующий** извещает присутствующих, что данное заседание проводится с участием официальных оппонентов в удаленно-интерактивном режиме. В диссертационный совет поступили их заявления (согласно п. 22(2) Положения о диссертационном совете). Члены диссертационного совета присутствуют на данном заседании очно.

**Председательствующий** информирует присутствующих, что перед началом заседания Ученым секретарем было проведено тестирование аудио-видеосвязи с оппонентами, а также идентификация и аутентификация оппонентов, находящихся в удаленном интерактивном режиме.

**Председательствующий** на основании явочного листа извещает членов Совета о правомочности заседания. Списочный состав совета 22 человека. Присутствуют на заседании 17 членов совета из 22, в том числе докторов наук по спец. 05.13.06 – 6. Таким образом, Совет правомочен начать защиту.

Заседание считается открытым.

**Председательствующий** объявляет о защите докторской диссертации Захарченко Виталия Евгеньевича на тему «Развитие теоретических основ и реализация автоматизированного управления активной мощностью и составом задействованных агрегатов ГЭС». Диссертация принята к защите решением диссертационного совета от 2 июля 2021 года, протокол № 69.

#### **Официальные оппоненты**

– Новиков Николай Леонтьевич, доктор технических наук, профессор, ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС», заместитель научного руководителя (*отсутствует по уважительной причине*);

– Русина Анастасия Георгиевна, доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», заведующий кафедрой электрических станций (*принимает участие в удаленном интерактивном режиме*);

– Хамитов Рустам Нуриманович, доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет», профессор кафедры электрической техники (*принимает участие в удаленном интерактивном режиме*);

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук, г. Москва;

Ученый секретарь диссертационного Совета Копылова Л.Г. кратко докладывает об основном содержании представленных документов и сообщает членам Совета, что все представленные документы соответствуют установленным требованиям.

Соискатель излагает основные положения диссертации и отвечает на вопросы членов совета: Казакова Ю.Б., Мещерякова В.Н., Анисимова А.А., Староверова Б.А., Тарарыкина С.В., Целищева Е.С., Тютикова В.В., Коростелева В.Ф., Ратмановой И.Д., Пантелеева Е.Р., Виноградова А.Б., Тихонова А.И.

После **технического перерыва** заседание продолжается.

**Ученый секретарь** оглашает заключение организации, где выполнялась работа, оформленное в виде выписки из № 3 заседания научно-технического совета ООО Научно-внедренческая фирма «Сенсоры, Модули, Системы» (ООО НВФ «СМС»), г. Самара от 5 апреля 2021 г.

**Ученый секретарь** оглашает отзыв ведущей организации – Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук».

Ученый секретарь извещает членов совета, что на автореферат диссертации поступило 8 отзывов:

1. Филиал ПАО «РусГидро» – Саяно-Шушенская ГЭС им. П.С. Непорожного»;
2. ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»;
3. ФГБОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» (Самарский университет)» (кафедра Программных систем);
4. Филиал ПАО «РусГидро» — «Жигулевская ГЭС»;
5. Филиал ПАО «РусГидро» — «Кабардино-Балкарский филиал»;

6. «РусГидро» (г. Москва);
7. ФГБОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» (Самарский университет)» (кафедра автоматических систем энергетических установок);
8. Институт проблем управления сложными системами Российской академии наук – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ИПУСС РАН - САМНЦ РАН).

Все отзывы положительные. С согласия членов делается обзор замечаний, содержащихся в отзывах на автореферат.

Соискатель отвечает на замечания, содержащиеся в отзыве ведущей организации и в отзывах на автореферат диссертации.

Слово предоставляется Ученому секретарю для зачитания положительного отзыва **официального оппонента Новикова Николая Леонтьевича**, *отсутствующего по уважительной причине*. Соискатель отвечает на замечания, содержащиеся в отзыве оппонента.

Объявляется **ТЕХНИЧЕСКИЙ ПЕРЕРЫВ**.

Выступает официальный оппонент **Русина Анастасия Георгиевна**.

Соискатель отвечает на замечания, содержащиеся в отзыве оппонента.

Выступает официальный оппонент **Хамитов Рустам Нуриманович**.

Соискатель отвечает на замечания, содержащиеся в отзыве оппонента.

В дальнейшей дискуссии участвуют члены диссертационного совета: д-р т. наук Целищев Е.С., д-р т. наук Казаков Ю.Б., д-р т. наук Староверов Б.А. и председатель совета д-р т. наук Тарарыкин С.В.

После заключительного слова соискателя диссертационный совет переходит к тайному голосованию.

Единогласно избирается счетная комиссия из трех членов совета: Анисимов А.А., Староверов Б.А., Тихонов А.И.

После проведения тайного голосования председатель счетной комиссии Тихонов А.И. оглашает протокол счетной комиссии с результатами голосования:

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 22 человек. Присутствовали на заседании 17 членов совета, в том числе докторов наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность) – 6. Выдано бюллетеней – 17. Осталось не выданных бюллетеней – 5. Оказалось в урне бюллетеней – 17.

Результаты голосования по вопросу о присуждении ученой степени доктора технических наук Захарченко Виталию Евгеньевичу: подано голосов: «за» – 17, «против» – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Совет открытым голосованием единогласно («за» – 17, «против» – нет) утверждает протокол счетной комиссии и результаты голосования.

Председательствующий поздравляет соискателя Захарченко В.Е. с присуждением ему ученой степени доктора технических наук.

Совет переходит к обсуждению проекта заключения. После обсуждения и внесения редакционных поправок Совет открытым голосованием единогласно (за – 17, против – нет) принимает следующее заключение:

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.064.02,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования «Ивановский  
государственный энергетический университет имени В.И.Ленина»  
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

решение диссертационного совета от 19 ноября 2021 г. № 71

О присуждении Захарченко Виталию Евгеньевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Развитие теоретических основ и реализация автоматизированного управления активной мощностью и составом задействованных агрегатов ГЭС» по специальности 05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)» принята к защите 02 июля 2021 года (протокол заседания № 69) диссертационным советом Д 212.064.02, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» (ИГЭУ) Минобрнауки России, 153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34, приказом № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Захарченко Виталий Евгеньевич, 19 сентября 1982 года рождения.

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Оценка достоверности информационного обеспечения АСУТП гидроагрегата на основе функционально-ориентированных нечётких математических моделей» защитил в 2011 году в диссертационном совете Д 212.217.03, созданном на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Самарский государственный технический университет». В настоящее время работает заместителем технического директора по программному обеспечению и научно-исследовательской и опытно-конструкторской работе в Обществе с ограниченной ответственностью Научно-внедренческая фирма «Сенсоры, Модули, Системы», г. Самара.

Диссертация выполнена в Обществе с ограниченной ответственностью Научно-внедренческая фирма «Сенсоры, Модули, Системы», г. Самара.

Официальные оппоненты:

Новиков Николай Леонтьевич, доктор технических наук, профессор, АО «Научно-технический центр Федеральной сетевой компании Единой электроэнергетической системы», г. Москва, заместитель научного руководителя;

Хамитов Рустам Нуриманович, доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет», профессор кафедры электрической техники;

Русина Анастасия Георгиевна, доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», заведующий кафедрой электрических станций,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

«Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук», г. Москва, в своем положительном заключении, подписанном Бахтадзе Натальей Николаевной, доктором технических наук, профессором, главным научным сотрудником лаборатории 41 «Идентификации систем управления», и утвержденном заместителем директора, доктором технических наук, профессором РАН Губко Михаилом Владимировичем, указала, что диссертация Захарченко Виталия Евгеньевича является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней в редакции от 20.03.2021г, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения, внедрение которых носит значительный вклад в развитие энергетики. Соискатель Захарченко Виталий Евгеньевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)».

Соискатель имеет 36 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 25 работ общим объемом 20,13 печатных листа, авторский вклад – 12,81 печатных листа, из них в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, опубликовано 17 работ, в том числе 5 статей – в изданиях, индексируемых в международной базе Scopus. По результатам работы получено 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ, опубликовано 9 учебных пособий и 1 монография. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах.

Основные результаты диссертационной работы изложены в следующих публикациях:

1. Захарченко, В.Е. Формальное описание АСУ сложными технологическими объектами и автоматизация тестирования алгоритмов управления / В.Е. Захарченко // Автоматизация в промышленности. - 2007. - №3. - С. 22-25. (4/4).
2. Захарченко, В.Е. Имитационная модель гидроагрегата для тестирования алгоритмов АСУТП / В.Е. Захарченко // Автоматизация в промышленности. - 2007. - №7. - С. 37-40. (4/4).
3. Захарченко, В.Е. Контроль достоверности параметров АСУТП / В.Е. Захарченко // Автоматизация в промышленности. - 2008. - №7. - С. 10-14. (5/5).
4. Сидоров, А.А. Оценка достоверности значений параметров АСУТП на основе синхронных моделей / А.А. Сидоров, В.Е. Захарченко // Проблемы управления – 2010. - №2. - С. 61-68. (8/4).
5. Захарченко, В.Е. Основной критерий автоматизированного рационального управления составом агрегатов ГЭС / В.Е. Захарченко // Автоматизация в промышленности. – 2017. - №9. – С. 10-15. (6/6).
6. Захарченко, В.Е. Технико-экономическое обоснование автоматизированной системы рационального управления составом агрегатов ГЭС / В.Е. Захарченко // Автоматизация в промышленности. – 2017. - №11. – С. 11-15. (6/6).
7. Захарченко, В.Е. Влияние функции распределения активной мощности на эффективность ГЭС / В.Е. Захарченко, А.А. Сидоров // Автоматизация в промышленности. – 2018. - №1. – С. 19-23. (5/3).
8. Захарченко, В.Е. О цифровизации гидроэлектростанций / В.Е. Захарченко, А.А. Сидоров // Автоматизация в промышленности. – 2019. - №1. – С. 19-23. (5/3).
9. Захарченко, В.Е. Обучение оперативного персонала ГЭС на основе системы рационального управления составом агрегатов / В.Е. Захарченко, И.А. Дубов // Автоматизация в промышленности. – 2020. - №4 – С. 12-14. (3/2).
10. Zakharchenko, V.E. Parameter validity control in process control systems / V.E. Zakharchenko // Automation and Remote Control, October 2010, Volume 71, Issue 10, pp

2216–2223. (8/8).

На диссертацию и автореферат поступили 8 отзывов из организаций: филиал ПАО «РусГидро» – Саяно-Шушенская ГЭС им. П.С. Непорожного» (подписал первый заместитель директора, главный инженер Юсупов Тимур Маратович); ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» (подписала профессор кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий», доктор технических наук Грачева Елена Ивановна); ФГБОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» (Самарский университет) (подписал профессор кафедры Программных систем, доктор технических наук, профессор Заболотный Юрий Михайлович); филиал ПАО «РусГидро» — «Жигулевская ГЭС» (подписали заместитель главного инженера Катайцев Андрей Александрович и директор Леонов Олег Владимирович); филиал ПАО «РусГидро» — «Кабардино-Балкарский филиал» (подписал заместитель главного инженера Ахаминов Арсен Владимирович); ПАО «РусГидро» (подписал начальник управления технологической автоматики и возбуждения Департамента эксплуатации Калинин Алексей Никодимович); ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» (Самарский университет) (подписал профессор кафедры автоматических систем энергетических установок, доктор технических наук Иголкин Александр Алексеевич).

Все отзывы положительные. Основные замечания, содержащиеся в отзывах, касаются полноты изложения научных результатов работы в автореферате; методических особенностей решения оптимизационных задач в условиях недостаточности исходной информации, практических выводов из результатов теоретических исследований; особенностей решения конкретных производственных задач; порядка практического применения разработанных в диссертации методик расчета и программ для ЭВМ; возможности использования предложенных методов расчета в автоматизированных системах контроля и управления; степени обоснованности допущений, принятых при разработке математических моделей; ограничений на область использования математических моделей; вопросов экономического обоснования предложенных технических решений; сопоставления результатов работы с данными, полученными по альтернативным методикам расчета; степени обоснованности выбора объектов исследования.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их соответствием критериям, предъявляемым пунктами 22, 24 «Положения о присуждении ученых степеней», а также их широкой известностью своими достижениями в теоретических и экспериментальных исследованиях процессов повышения эффективности, моделирования, структурной и параметрической оптимизации оборудования ГЭС и предприятий, электрических сетей и комплексов, которые позволяют им квалифицированно определить научную и практическую значимость диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработаны: методы** определения эталонного состояния гидроагрегата (ГА) на основе уточненной математической модели гидроагрегата, учитывающей основные статические характеристики и динамические параметры, зависящие от режима работы и течения техпроцесса, критериев эффективности и оценок состояния; методология формализованного описания автоматизированной системы рационального управления составом задействованных агрегатов (РУСА) на основе уточненных моделей структуры, архитектуры состава и функций агрегатов, взаимосвязи компонентов системы; **концепция** интегрированного управления агрегатами ГЭС по критериям эффективности и оценки состояния агрегатов, включающая методики и алгоритмы структурной оптимизации состава агрегатов, формирование рекомендаций достижения эталонного состояния ГЭС с учетом функциональных ограничений, разработанную модель системы РУСА, оценку времени реакции РУСА, обобщение результатов апробации модели РУСА реальных ГЭС за про-

должительный период времени, оценку длительности актуальности рекомендаций;

**предложены** теоретические положения определения эталонного состояния ГЭС на основе анализа разработанной модели системы группового регулирования активной мощностью (ГРАМ) ГЭС, отличающейся усовершенствованной процедурой оптимизации функции распределения мощности системы, моделирования состояния ГЭС с учетом состояния агрегатов и использованием многокритериальной оптимизации;

**доказана** эффективность разработанных моделей и методов идентификации производственных процессов гидроагрегатов на основе оптимального кубического Эрмитова сплайна при исследовании изменения технологической функции ГА за продолжительный период времени и восстановлении функции ГА по малому числу наблюдений.

**введены: формализованное описание** автоматизированной системы рационального управления составом агрегатов на основе уточненных моделей структуры, архитектуры состава и функций агрегатов, взаимосвязи компонентов системы, интерфейса пользователя, возможностей конфигурирования и математического моделирования; **методика** экономического обоснования и исследование экономической эффективности автоматизированной системы РУСА для ряда ГЭС за продолжительный период времени с учетом влияния дискретности данных, задержки принятия решения и длительности актуальности рекомендаций на суммарный эффект.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

**доказаны: возможность** определения эталонного состояния ГЭС на основе анализа разработанной модели системы группового регулирования активной мощности ГЭС; **целесообразность** применения формализованных методов создания моделей системы РУСА ГЭС, учитывающих эффект повышения КПД ГЭС, минимизирующих на основе функционально-ориентированных моделей технологического процесса риски нештатных ситуаций ГА;

**применительно к проблематике диссертации** результативно использован комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе численных методов, экспериментальных методик;

**изложены** результаты тестового сравнения разработанных моделей с реальными техническими объектами;

**раскрыты возможности повышения** КПД при управлении агрегатами ГЭС путем применения концепции интегрированного управления агрегатами ГЭС по критериям эффективности и оценки состояния агрегатов;

**изучены возможности** повышения эффективности автоматизированного управления ГЭС на основе сочетания подходов системы РУСА и оптимизации функции распределения мощности системы ГРАМ;

**проведена модернизация математической модели** гидроагрегата в направлении учета основных статических характеристик и динамических параметров, зависящих от режима работы и течения техпроцесса, критериев эффективности и оценок состояния; **теоретических положений** определения эталонного состояния ГЭС на основе анализа разработанной модели системы группового регулирования активной мощности ГЭС.

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

**разработаны и внедрены** при выполнении технико-экономического обоснования систем РУСА ПАО «РусГидро» для ГЭС-1, ГЭС-2, ГЭС-3 и ГЭС-4 модели и методики автоматизированного интегрированного управления агрегатами ГЭС по критериям эффективности и оценки состояния агрегатов, способные в реальном времени автоматически оптимизировать состав агрегатов ГЭС, планировать и выполнять пуск, останов, смену зоны работы агрегатов с учетом состояния агрегатов и их эффективности в перспективе задания по генерации от системного оператора;

**определены функции** оперативного персонала ГЭС, которые необходимо автоматизировать с использованием разработанного программного комплекса;

**создана система** практических рекомендаций для автоматизированного интегрированного управления агрегатами ГЭС по критериям эффективности и оценки состояния агрегатов;

**представлены результаты**, подтверждающие эффективность практического применения разработанных в диссертационной работе методов и подходов на ГЭС ПАО «РусГидро».

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

**для экспериментальных работ** удовлетворительное совпадение результатов аналитических решений с результатами математического моделирования и результатами апробации на реальных данных нескольких ГЭС, внедренной автоматизированной системы РУСА.

**теория** построена на апробированных методах математического моделирования и не противоречит опубликованным данным других авторов по теме диссертации;

**идея базируется** на критическом анализе опыта проектирования и эксплуатации систем группового регулирования активной мощности ГЭС;

**использованы** сравнение данных, представленных в диссертации, и опубликованных данных, полученных другими авторами, работающими в области разработки методов группового регулирования активной мощности ГЭС;

**установлено** качественное и количественное совпадение результатов теоретических исследований, представленных в диссертации, с данными, полученными в результате эксплуатации реальных технических объектов.

**Личный вклад соискателя состоит в** постановке цели и задач исследований, разработке методов исследований, разработке математических и имитационных моделей, непосредственном выполнении всех исследований, обработке, апробации и опубликовании результатов на всех этапах исследования являлся определяющим.

В ходе защиты диссертации критических замечаний, подвергающих сомнению научную новизну и практическую ценность результатов диссертационных исследований, не поступило.

На заседании 19 ноября 2021 года диссертационный совет принял решение: за решение научной проблемы, имеющей важное хозяйственное значение, присудить Захарченко В.Е. ученую степень доктора технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 17, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

На этом заседание диссертационного совета считается закрытым.

Председатель  
диссертационного совета

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Тарарыкин Сергей Вячеславович

Копылова Лариса Геннадьевна