

Протокол № 141
заседания диссертационного совета Д 212.064.01,
созданного при федеральном государственном бюджетном образовательном
учреждении высшего образования «Ивановский государственный
энергетический университет имени В.И. Ленина» (ИГЭУ),

от 7 июня 2019 года

при защите диссертации Ивановой Анастасии Ярославовны
на тему «Совершенствование химического контроля водного теплоносителя
энергоблоков ПГУ на основе измерений электропроводности и pH»
по специальности 05.14.14 – «Тепловые электрические станции,
их энергетические системы и агрегаты»,
на соискание ученой степени кандидата технических наук

Присутствовали 17 членов диссертационного совета из 23:

- | | |
|---|--------------------------|
| 1. Шуин Владимир Александрович (председатель) | д-р техн. наук, 05.14.02 |
| 2. Ларин Борис Михайлович (зам. председателя) | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 3. Ледуховский Григорий Васильевич (ученый секретарь) | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 4. Барочкин Евгений Витальевич | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 5. Бухмиров Вячеслав Викторович | д-р техн. наук, 05.14.04 |
| 6. Бушуев Евгений Николаевич | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 7. Голубев Александр Николаевич | д-р техн. наук, 05.14.02 |
| 8. Горбунов Владимир Александрович | д-р техн. наук, 05.14.04 |
| 9. Жуков Владимир Павлович | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 10. Мизонов Вадим Евгеньевич | д-р техн. наук, 05.14.04 |
| 11. Очков Валерий Федорович | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 12. Попов Геннадий Васильевич | д-р техн. наук, 05.14.02 |
| 13. Савельев Виталий Андреевич | д-р техн. наук, 05.14.02 |
| 14. Соколов Анатолий Константинович | д-р техн. наук, 05.14.04 |
| 15. Сокольский Анатолий Иванович | д-р техн. наук, 05.14.04 |
| 16. Шелгинский Александр Яковлевич | д-р техн. наук, 05.14.04 |
| 17. Шувалов Сергей Ильич | д-р техн. наук, 05.14.14 |

а также официальный оппонент, преподаватели и сотрудники университета.

Председательствующий профессор Шуин В.А. на основании явочного листа извещает членов Совета о правомочности заседания:

Списочный состав совета 23 человека. Присутствуют на заседании 17 членов совета из 23, в том числе докторов наук по специальности 05.14.14 – «Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты» – 7. Совет правомочен начать защиту. Заседание считается открытым.

Председательствующий объявляет о защите кандидатской диссертации Ивановой Анастасии Ярославовны на тему «Совершенствование химического контроля водного теплоносителя энергоблоков ПГУ на основе измерений электропроводности и pH».

Диссертация принята к защите решением диссертационного совета от 29 марта 2019 г., пр. №140.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Ларин Андрей Борисович, доцент кафедры «Химия и химические технологии в энергетике» Ивановского государственного энергетического университета.

Официальные оппоненты:

– Зройчиков Николай Алексеевич, доктор технических наук, профессор, АО «Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского», заместитель генерального директора по науке (отсутствует по уважительной причине);

– Егошина Ольга Вадимовна, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», доцент кафедры «Теоретические основы теплотехники им. М.П. Вукаловича».

Ведущая организация: Открытое акционерное общество «Всероссийский дважды ордена Трудового Красного Знамени теплотехнический научно-исследовательский институт» (ОАО «ВТИ»), г. Москва

Слово предоставляется Ученому секретарю Совета Ледуховскому Григорию Васильевичу, который кратко докладывает об основном содержании представленных документов (копии диплома о высшем образовании, копии диплома магистра, справки о прикреплении соискателем и сданных кандидатских экзаменах, копии свидетельства о заключении брака, а также заключения организации, где выполнялась работа) и сообщает присутствующим, что все представленные документы соответствуют установленным требованиям.

Соискатель излагает основные положения диссертации и отвечает на вопросы членов совета: Очкова В.Ф., Соколова А.К., Мизонова В.Е., Савельева В.А., Жукова В.П., Барочкина Е.В., Бушуева Е.Н., Горбунова В.А.

Объявляется технический перерыв. После технического перерыва совет продолжает свою работу.

Выступает научный руководитель Ларин Андрей Борисович.

Ученый секретарь оглашает заключение организации, где выполнялась работа, оформленное в виде выписки из протокола № 7 расширенного заседания кафедры «Химия и химические технологии в энергетике» Ивановского государственного энергетического университета от 28.02.2019 г.

Ученый секретарь оглашает отзыв ведущей организации Открытого акционерного общества «Всероссийский дважды ордена Трудового Красного Знамени теплотехнический научно-исследовательский институт» (ОАО «ВТИ»), г. Москва.

Ученый секретарь извещает членов совета, что на автореферат диссертации поступило 11 отзывов:

1. Южно-Российский государственный политехнический университет имени М.И. Платова» (НПИ), г. Новочеркасск;
2. ОАО «ВТИ», г. Москва;
3. Одесский национальный политехнический университет;
4. Казанский государственный энергетический университет;
5. ООО «Аквахим», г. Москва;

6. Филиал «Костромская ГРЭС» АО «Интер РАО – Электрогенерация», г. Волгореченск Костромской обл.;
7. ООО «ВЗОР», г. Нижний Новгород;
8. ООО «НПП «ТЕХНОПРИБОР», г. Москва;
9. Самарский государственный технический университет
10. Ульяновский государственный технический университет
11. ОАО «НПО ЦКТИ», г. Санкт-Петербург

Все отзывы положительные. С согласия членов совета Ученый секретарь делает обзор замечаний, содержащихся в отзывах на автореферат.

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

Ученый секретарь зачитывает отзыв официального оппонента Зройчикова Николая Алексеевича, отсутствующего по уважительной причине. Соискатель отвечает на замечания, содержащиеся в отзыве оппонента.

Выступает официальный оппонент Егошина Ольга Вадимовна. Соискатель отвечает на замечания, содержащиеся в отзыве оппонента.

В дальнейшей дискуссии участвуют члены совета: Ледуховский Г.В., Мизонов В.Е., Шувалов С.И., Барочкин Е.В.

После заключительного слова соискателя диссертационный совет переходит к тайному голосованию. Единогласно избирается счетная комиссия из трех членов совета: Бухмиров В.В., Голубев А.Н., Жуков В.П.

После проведения тайного голосования председатель счетной комиссии совета Бухмиров В.В. оглашает протокол счетной комиссии с результатами голосования:

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 23 человек.

Присутствовало на заседании 17 членов совета, в том числе докторов наук по специальности 05.14.14 – «Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты» – 7.

Выдано бюллетеней – 17. Осталось не выданных бюллетеней – 6. Оказалось в урне бюллетеней – 17.

Результаты голосования по вопросу о присуждении Ивановой Анастасии Ярославовне ученой степени кандидата технических наук 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 Иванову А.Я. с присуждением ей ученой степени кандидата 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 212.064.01,
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 КАНДИДАТА НАУК**

решение диссертационного совета от 7 июня 2019 г. № 141

О присуждении **Ивановой Анастасии Ярославовне**, гражданке России, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Совершенствование химического контроля водного теплоносителя энергоблоков ПГУ на основе измерений электропроводности и рН» по специальности 05.14.14 – «Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты» принята к защите 29 марта 2019 г. (протокол заседания № 140) диссертационным советом Д 212.064.01, 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 Иванова Анастасия Ярославовна 1990 года рождения.

В 2012 году соискатель окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» (ИГЭУ) по специальности 140103.65 «Технология воды и топлива на ТЭС и АЭС».

С 2013 по 2015 годы обучалась в магистратуре ИГЭУ по направлению подготовки 140100 «Теплоэнергетика и теплотехника».

С 10.10.2016 г. по 09.04.2017 г. была прикреплена к кафедре «Химия и химические технологии в энергетике» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук без освоения программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Работает инженером на кафедре «Химия и химические технологии в энергетике» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре «Химия и химические технологии в энергетике» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук Ларин Андрей Борисович, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», доцент кафедры «Химия и химические технологии в энергетике».

Официальные оппоненты:

– Зройчиков Николай Алексеевич, доктор технических наук, профессор, Акционерное общество «Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского», заместитель генерального директора по науке;

– Егошина Ольга Вадимовна, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», доцент кафедры «Теоретические основы теплотехники им. М.П. Вукаловича».

Ведущая организация – Открытое акционерное общество «Всероссийский дважды ордена Трудового Красного Знамени теплотехнический научно-исследовательский институт» (ОАО «ВТИ»), г. Москва, в своем положительном отзыве, подписанном Зезюлей Тамарой Викторовной, заместителем заведующего Отделением водно-химических процессов тепломеханического оборудования ТЭС ОАО «ВТИ», Макаровой Еленой Владимировной, кандидатом технических наук, заведующим лабораторией Отделения водно-химических процессов тепломеханического оборудования ТЭС ОАО «ВТИ», и утвержденном Заместителем генерального директора по оперативному управлению ОАО «ВТИ», кандидатом технических наук Мартыновым Вячеславом Владимировичем, указала, что диссертационная работа Ивановой А.Я. «Совершенствование химического контроля водного теплоносителя энергоблоков ПГУ на основе измерений электропроводности и рН» отвечает требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», в частности, пунктов 9-14, утвержденного Правительством РФ от 24.09.2013 г. № 842 и может быть оценена положительно. Соискатель Иванова Анастасия Ярославовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.14 – «Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты».

Соискатель имеет 34 опубликованных работы по теме диссертации, из них 5 работ опубликовано в рецензируемых научных журналах и изданиях по перечню ВАК, получено 2 патента на изобретение и 1 патент на полезную модель. Общий объем публикаций составляет 9,48 печатных листов, авторский вклад – 4,375 печатных листа. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах. Основные результаты диссертационной работы изложены в следующих публикациях:

1. Ларин А.Б. Измерение рН в условиях сверхчистой среды конденсата и питательной воды энергоблоков / Ларин А.Б., Ларин Б.М., **Сорокина (Иванова) А.Я.**, Киет С.В. // Теплоэнергетика, 2018. – №11. – С. 97-102 (0,76/0,19).

2. Ларин Б.М. Развитие автоматического химконтроля на ТЭС на основе измерений электропроводности и рН / Ларин Б.М., **Сорокина (Иванова) А.Я.** // Энергосбережение и водоподготовка, 2017. – №4(108). – С. 15–19 (0,63/0,32).

3. Ларин А.Б. Методика расчета рН и концентраций ионных примесей питательной воды на ТЭС по измерениям удельной электропроводности / Ларин А.Б., **Сорокина (Иванова) А.Я.** // Вестник ИГЭУ, 2016. – Вып. 5. – С. 10–15 (0,76/0,38).

На диссертацию и автореферат поступило 11 отзывов из организаций: ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет имени М.И. Платова» (НПИ), г. Новочеркасск (подписала профессор кафедры «Тепловые электрические станции и теплотехника», д-р техн. наук, профессор Веселовская Е.В.); ОАО «Всероссийский дважды ордена Трудового Красного Знамени теплотехнический научно-исследовательский институт», г. Москва (подписала заместитель научного руководителя ОАО «ВТИ», канд. техн. наук Кирилина А.В.); Одесский национальный политехнический университет (подписали: заведующий кафедрой «Технология воды и топлива», д-р техн. наук, профессор Кишнецкий В.А.; доцент той же кафедры, канд. техн. наук, доцент Чиченин В.В.); ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» (подписал заведующий кафедрой «Технология воды и топлива», д-р техн. наук, профессор Лаптев А.Г.); ООО «Аквахим», г. Москва (подписал директор, д-р техн. наук Юрчевский Е.Б.); Филиал «Костромская ГРЭС» АО «Интер РАО – Электрогенерация», г. Волго-реченск Костромской обл. (подписал начальник химического цеха Максимов А.Н.); ООО

«Взор», г. Нижний Новгород (подписал директор, канд. физ.-мат. наук Киселев Е.В.); ООО «НПП «Техноприбор», г. Москва (подписал заместитель генерального директора, канд. техн. наук Киет С.В.); ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» (подписали: заведующий кафедрой «Тепловые электрические станции», д-р техн. наук, профессор Кудинов А.А.; заместитель заведующего той же кафедрой, канд. техн. наук, доцент Зиганшина С.К.); ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет» (подписали: заведующий кафедрой «Теплогазоснабжение и вентиляция», руководитель научно-исследовательской лаборатории «Теплоэнергетические системы и установки», д-р техн. наук, профессор Шарапов В.И.; доцент кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция», научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Теплоэнергетические системы и установки», канд. техн. наук, доцент Пазушкина О.В.); ОАО «Научно-производственное объединение по исследованию и проектированию энергетического оборудования им. И.И. Ползунова» (ОАО «НПО ЦКТИ»), г. Санкт-Петербург (подписал ведущий научный сотрудник сектора водно-химических режимов, канд. техн. наук Евтушенко В.М.).

Основные замечания, содержащиеся в отзывах, не носят критического характера и касаются методик расчета примесей водного теплоносителя, в частности способов решения систем уравнений и значений настроенного эмпирического параметра «n»; рассмотрения в работе только традиционных водно-химических режимов без учета аминсодержащих режимов; формулировок и оформления автореферата.

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 области теплоэнергетики, технологий обеспечения водно-химических режимов энергетических установок, которые позволяют им квалифицированно определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана методика определения значений ряда нормируемых и диагностических параметров водно-химического режима энергоблоков с ПГУ по измерениям электропроводности охлажденных прямой и Н-катионированной проб, учитывающая особенности конструкции и водного режима котлов-утилизаторов и адаптированная для фосфатного и гидратного водно-химических режимов;

предложены методики калибровки штатных рН-метров непосредственно в производственных условиях и контроля рН только по измерениям удельной электропроводности охлажденных проб, применимые для малобufferных предельно разбавленных водных растворов, характерных для теплоносителя блоков ПГУ;

доказана возможность и перспективность использования теории растворов электролитов для разработки методики косвенного определения значений параметров водно-химического режима энергоблоков с ПГУ по измерениям электропроводности охлажденных прямой и Н-катионированной проб теплоносителя;

введены в практику мониторинга водно-химических режимов энергоблоков паросилового цикла и ПГУ методическое и алгоритмическое обеспечение для отечественного анализатора нового поколения «Лидер-АПК», отличающегося от импортных аналогов увеличенным рабочим диапазоном рН и объемом выходной информации; методики калибровки рН-метров в сверхчистых средах типа конденсата.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что доказано наличие решения системы уравнений, описывающих ионные равновесия в вод-

ном теплоносителе энергоблоков ПГУ для условий фосфатного водно-химического режима, по измерениям электропроводности и рН охлажденных проб; применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использованы** известные методы теории растворов электролитов, способы и устройства непрерывного измерения электропроводности и рН водных растворов, на основе которых получены новые решения обобщенной системы уравнений ионных равновесий, методики и алгоритмы косвенного определения концентраций примесей в питательной, котловой воде и паре в граничных условиях типовых схем энергоблоков ПГУ, дающие достоверные результаты, реализуемые в штатных системах и отдельных приборах и обеспечивающие импортозамещение дорогостоящих аналогов;

изложены расчетные методики и алгоритмы частных решений обобщенной системы уравнений ионных равновесий, учитывающие особенности энергоблоков ПГУ; методические основы способа калибровки промышленных рН-метров непосредственно в производственных условиях с добавлением корректирующих реагентов, не изменяющих значительно характер рабочей среды;

раскрыты проблемы применения для сверхчистых сред – теплоносителей ПГУ – методик косвенного определения параметров водно-химического режима, основанных на системах ионных равновесий, и связанные с этим возможности совершенствования отечественных приборов и систем автоматического химического контроля;

изучены особенности и взаимосвязи ионных равновесий минеральных примесей питательной и котловой вод котлов-утилизаторов энергоблоков ПГУ, особенности водно-химических режимов котлов-утилизаторов ПГУ;

проведена модернизация существующих математических моделей водно-химического режима барабанного котла с расширением контрольных и диагностических функций для адаптации к энергоблокам ПГУ, приборов системы автоматического химического контроля энергетических котлов.

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

разработаны и внедрены методики и алгоритмы для отдельных приборов и систем химико-технологического мониторинга нового поколения, в том числе анализатора «Лидер-АПК», применимых для энергоблоков ПГУ; **разработаны и апробированы в промышленных условиях** на Ивановских ПГУ, Минской ТЭЦ-5, Северо-Западной ТЭЦ г. С.-Петербурга, Петрозаводской ТЭЦ и Костромской ГРЭС методики, способы и устройства химического контроля.

определены пределы и перспективы применения разработанных методик косвенного определения нормируемых и диагностических параметров водно-химического режима энергоблоков с ПГУ;

создана система практических рекомендаций, обеспечивающих эффективное применение разработанных методик, алгоритмов и прибора химического контроля «Лидер-АПК» при организации мониторинга водно-химического режима на всех типах энергетических котлов высоких параметров, включая котлы-утилизаторы ПГУ;

представлены рекомендации для более высокого уровня организации работ по обеспечению в условиях промышленной эксплуатации нормативной точности рН-метров, работающих на сверхчистой воде типа конденсата.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ – результаты лабораторных и промышленных экспериментов получены с использованием поверенных приборов химического контроля и апро-

бированных методов обработки экспериментальных данных; показана воспроизводимость результатов исследования на различных объектах;

теория основана на классических положениях теории растворов электролитов, учитывает традиционные подходы к математическому моделированию состояния водного теплоносителя ТЭС; для предельных случаев согласуется с опубликованными экспериментальными данными и результатами предшествующих исследований;

идея базируется на критическом анализе существующих (в том числе, нормативных) методов контроля параметров водно-химического режима, обобщении опыта использования современных импортных и отечественных анализаторов примесей водного теплоносителя типа FAM Deltacon pH и AMI Deltacon Power, кондуктометров и pH-метров;

использованы сравнение данных, представленных в диссертации, с опубликованными данными, полученными другими авторами, работающими в области совершенствования методов и средств обеспечения водно-химических режимов ТЭС;

установлено удовлетворительное совпадение результатов расчетов с экспериментальными данными, полученными как автором, так и эксплуатационным персоналом химических цехов ТЭС, в том числе ПГУ;

использованы лабораторные стенды, методики и средства анализа проб водного теплоносителя ТЭС, современные методики сбора и обработки информации, в частности, кодовые системы автоматических анализаторов; представительные выборочные совокупности с обоснованием подбора объектов наблюдения и объема проводимых измерений.

Личный вклад соискателя состоит в разработке расчетных методик, алгоритмов определения основных диагностических показателей качества водного теплоносителя применительно к ПГУ; непосредственном участии в лабораторных исследованиях и промышленных испытаниях по совершенствованию химического контроля водного теплоносителя энергоблоков ПГУ, включая расчет pH и концентраций ионных примесей питательной и котловой воды; разработке расчетного алгоритма анализатора «Лидер-АПК» и участии в его промышленных испытаниях на Костромской ГРЭС и Петрозаводской ТЭЦ; разработке методики калибровки промышленных pH-метров в условиях сверхчистой среды; подготовке основных публикаций по теме диссертации.

На заседании 7 июня 2019 года диссертационный совет принял решение присудить Ивановой А.Я. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 17, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

На этом заседании диссертационного совета считается закрытым.

Председатель
диссертационного совета

Шуин Владимир Александрович

Ученый секретарь
диссертационного с

Ледуховский Григорий Васильевич

Подписи Шуина В.
Ледуховского Г.В.
Ученый секретарь

Ширяева Ольга Алексеевна

10 июня 2019 года

