

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор-
проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «СамГТУ»
доктор технических наук,
профессор



М.В. Ненаев

«25» 01 2021



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» (ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

Диссертация «Энергосбережение в котельных установках тепловых электрических станций за счет использования вторичных энергоресурсов» выполнена на кафедре «Тепловые электрические станции» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

В период подготовки диссертации «Энергосбережение в котельных установках тепловых электрических станций за счет использования вторичных энергоресурсов» соискатель Зиганшина Светлана Камиловна, 1979 года рождения, работала доцентом на кафедре «Тепловые электрические станции» ФГБОУ ВО «СамГТУ» с 2008 г. по настоящее время.

Зиганшина Светлана Камиловна в 2000 году с отличием окончила Ульяновский государственный технический университет (УлГТУ) по направлению «Строительство» с присуждением степени бакалавра техники и технологии по профилю подготовки «Теплогазоснабжение и вентиляция», диплом с отличием АВБ № 0112309. В 2002 году она окончила магистратуру УлГТУ по специальности «Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий», диплом АВМ № 0067186.

С 2003 по 2005 г.г. обучалась в очной аспирантуре Самарского государственного технического университета (СамГТУ) по специальности 05.14.14 – Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты.

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук «Совершенствование работы котельных установок ТЭС путем использования вторичных энергоресурсов» по специальности 05.14.14 – Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты защитила «18» мая 2006 г. в диссертационном совете Д 212.082.02, созданном на базе ГОУ ВПО «Казанский государственный энергетический университет», (диплом ДКН № 003706, решение Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки Российской Федерации о выдаче диплома № 33к/78 от «15» сентября 2006 г.).

Ученое звание доцента по кафедре тепловых электрических станций присвоено приказом Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки № 341/155-д от «17» февраля 2010 г., аттестат ДЦ № 025753.

Научный консультант – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой

«Тепловые электрические станции» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» Кудинов Анатолий Александрович.

Тема диссертационной работы Зиганшиной Светланы Камиловны и научный консультант д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Тепловые электрические станции» Кудинов Анатолий Александрович утверждены на заседании Ученого совета Теплоэнергетического факультета ФГБОУ ВПО «СамГТУ» 18.03.2013 года (протокол № 7).

Диссертационная работа Зиганшиной Светланы Камиловны «Энергосбережение в котельных установках тепловых электрических станций за счет использования вторичных энергоресурсов» обсуждалась на расширенном заседании кафедры «Тепловые электрические станции» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет». По итогам обсуждения на заседании принято **заключение:**

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена тем, что разработка технологий повышения энергоэффективности котельных установок тепловых электростанций и систем теплоснабжения путем утилизации теплоты уходящих газов, горячего воздуха вентилируемых дымовых труб, теплоты конденсации отработавшего в турбине пара, снижения потерь теплоты и теплоносителя с непрерывной продувкой барабанных котлов и потерь энергии при дросселировании водяного пара, повышения качества деаэрации подпиточной воды, является одним из главных факторов развития отрасли теплоэнергетики. Актуальность темы диссертации подтверждается ее соответствием приоритетному направлению развития науки, технологий и техники в Российской Федерации «Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика» (указ Президента РФ № 899 от 07.07.2011 г.), критической технологии «Технологии энергоэффективного производства и преобразования энергии на органическом топливе».

Степень разработанности темы работы. Значимые результаты в области повышения эффективности котельных установок ТЭС и систем теплоснабжения путем использования вторичных энергоресурсов представлены в работах И.З. Аронова, Ю.П. Соснина, Е.Н. Бухаркина, Л.Г. Семенюка, Д.Ю. Бухонова, Ю.А. Кузьмы-Кичты, В.Р. Ведрученко, З.Л. Захарова, А.И. Гладунцова, И.Н. Ильина, Д.М. Блумберга, В.И. Моисеева, А.С. Попова, А.А. Кудинова, М.Ф. Портнова, А.А. Клокова, А.П. Баскакова, Ю.В. Ванькова, М.А. Таймарова, R.S. Chinangad, B.I. Master, J.R. Thome, G.A. Dreizer, Shi. Xiaojun, D. Hazell и др. Обобщены результаты экспериментальных исследований в области глубокого охлаждения уходящих газов котлоагрегатов в контактных аппаратах с пассивной и активной насадками, где нагреваемым теплоносителем является вода. При этом остаются не изученными важные аспекты в области разработки конденсационных теплоутилизаторов (КТ) поверхностного типа, инженерных методик их расчета на основе критериальных уравнений для случаев охлаждения газов воздухом, предназначенным для осуществления процесса горения топлива и отопления зданий ТЭС, отсутствуют математические модели расчетов процессов тепло- и массообмена в дымовых трубах ТЭС при отводе охлажденных в КТ газов.

Научные разработки в области повышения эффективности технологий термической деаэрации теплоносителей обобщены в работах С.С. Кутателадзе, В.М. Боришанского, А.А. Захарова, Р.Г. Черной, В.А. Пермякова, И.И. Оликера, И.К. Гришука, М.П. Белоусова, А.П. Мамета, А.Г. Лаптева, В.И. Шаропова, Е.В. Барочкина, Г.В. Ледуховского, В.С. Галустова, Б.А. Зимина, А.Г. Шемпелева, П.В. Егорова и др. Однако в эксплуатационной практике требуются новые научно-технические решения по совершенствованию вакуумных струйно-барботажных и кавитационных деаэраторов подпиточной воды систем теплоснабжения.

Повышение энергоэффективности паротурбинных и парогазовых ТЭС достигается путем повышения начальных и понижения конечных параметров рабочего тела, применения регенеративного подогрева воды и промежуточного перегрева водяного пара, использования вторичных энергоресурсов, в том числе теплоты отработавшего в турбине пара. Научные разработки в этой области изложены в известных изданиях российских ученых А.А. Александрова, А.И. Андрющенко, И.И. Кириллова, В.В. Клименко, Е.В. Фортова, Г.Г. Ольховско-

го, Н.Д. Рогалева, В.С. Агабабова, Д.П. Елизарова, А.Д. Трухня, А.Г. Костюка, С.В. Цанева, А.С. Седлова, В.Д. Бурова, В.А. Мунца, Р.З. Аминова, П.А. Щинникова, Н.А. Зройчикова, Н.Д. Чичировой и др. Анализ результатов экспериментальных исследований оборудования ТЭЦ показал, что значимые результаты в области использования вторичных энергоресурсов на ТЭЦ могут быть получены за счет регенерации теплоты отработавшего в цикле рабочего тела путем подогрева низкопотенциальных теплоносителей теплотой отработавшего в турбине пара, уходящих газов энергетических котлоагрегатов и котлов-утилизаторов газотурбинных установок (ГТУ), отвода уходящих газов котлов-утилизаторов ГТУ в атмосферу через вытяжную башню градирни с естественной вентиляцией воздуха.

Научная новизна

1. Проведен комплекс расчетно-экспериментальных исследований процессов теплообмена, протекающих в КТ поверхностного типа при охлаждении уходящих газов ниже точки росы, по результатам которых получено критериальное уравнение теплоотдачи. Разработаны методики теплового расчета КТ поверхностного типа и расчета экономической эффективности от внедрения КТ в котельных установках теплоэнергетических объектов.

2. Получены аналитические зависимости, позволяющие рассчитывать температуру охлажденных ниже точки росы в КТ продуктов сгорания, движущихся в газоотводящей трубе с прижимной футеровкой, температурные поля и термические напряжения в стенках дымовых труб для различных условий их работы. Построены номограммы, позволяющие устанавливать оптимальную долю байпасируемых газов, исходя из условий надежной защиты дымовых труб от гидратной коррозии.

3. Разработаны технологии предварительного подогрева дутьевого воздуха котла, заключающиеся в охлаждении ниже точки росы водяных паров части уходящих газов газифицированной котельной установки в КТ поверхностного типа и в использовании в цикле ТЭС теплоты конденсации отработавшего в турбине водяного пара.

4. Предложены технологии подогрева охлажденных ниже точки росы в КТ уходящих продуктов сгорания котельной установки перед отводом их в газоотводящую трубу, позволяющие повысить производительность КТ.

5. В результате обобщения экспериментальных данных разработана и теоретически обоснована методика экономического расчета потерь теплоносителя и теплоты с непрерывной продувкой барабанного котла. Произведена оценка влияния величины непрерывной продувки паровых котлов на экономичность работы тепловых электростанций. Предложены способы совершенствования процесса непрерывной продувки барабанных котлов и устройства для их реализации, по которым регулирование расхода продувочной воды осуществляется по солесодержанию котловой воды первой ступени испарения или по солесодержанию вырабатываемого котлом водяного пара.

6. Проведен комплекс экспериментальных исследований процессов деаэрации подпиточной воды системы теплоснабжения, на основе которых предложены и разработаны научно-технические решения по совершенствованию конструкции вакуумного струйно-барботажного горизонтального деаэратора типа ДВ конструкции НПО ЦКТИ-СЗЭМ.

7. Предложены и разработаны: научно-технические решения по совершенствованию конструкции вакуумно-кавитационного деаэратора подпиточной воды тепловой сети путем установки в паровом пространстве корпуса деаэратора напротив каждого кавитационно-разгонного устройства (КРУ) отражательного экрана, конического сопла в конфузоре участка КРУ для дополнительного подвода перегретой воды и ступенчатой камеры Эйфеля между диффузорным участком КРУ и корпусом деаэратора; способ совершенствования процесса деаэрации подпиточной воды тепловой сети посредством вакуумно-кавитационного деаэратора, основанный на изменении расхода перегретой воды, подаваемой через коническое сопло деаэратора.

8. Разработаны и исследованы схемы утилизации теплоты подогретого воздуха газоотводящих труб ТЭС с вентилируемым воздушным зазором. Предложено осуществлять рецир-

куляцию вентилируемого воздуха в воздушном канале дымовой трубы или направлять его в котлоагрегат для осуществления процесса горения топлива. Проведено численное моделирование процессов теплообмена продуктов сгорания, движущихся в газоотводящей трубе с вентилируемым воздушным каналом, для различных условий работы, включая рециркуляцию воздуха в канале.

9. Предложены обоснованные научно-технические решения по совершенствованию работы парогазовой ТЭС путем отвода уходящих газов котла-утилизатора (КУ) газотурбинной установки в атмосферу через вытяжную башню градирни с естественной вентиляцией воздуха, промежуточного перегрева водяного пара в двухконтурном котле-утилизаторе ГТУ.

Степень обоснованности и достоверности результатов работы

Научные положения диссертационного исследования, выводы и рекомендации являются достоверными и обоснованными, что обеспечено применением методик исследования, основанных на фундаментальных законах технической термодинамики, гидрогазодинамики, теории теплообмена; математического моделирования и сертифицированного программного обеспечения; комплексным подходом и полнотой экспериментальных исследований; сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований; экспериментальной проверкой предложенных технических решений в составе действующего оборудования ТЭС и длительным положительным опытом эксплуатации конденсационного теплоутилизатора на Ульяновской ТЭЦ-3, вакуумного струйно-барботажного горизонтального деаэратора типа ДВ на Самарской ТЭЦ, вакуумно-кавитационного деаэратора подпиточной воды тепловой сети на Центральной отопительной котельной Самарской ГРЭС; патентной чистотой разработанных технических решений.

Методология и методы исследований. В работе использованы методы вычислительной математики, теории тепло- и массообмена, технико-экономических расчетов в энергетике, натурный физический эксперимент, математико-статистические методы при обработке экспериментальных данных. Для автоматизации выполнения численных расчетов и построения графических зависимостей использовались пакеты прикладных программ Microsoft Excel, Q-Basic и Delphi. Финансово-экономический анализ инвестиционных проектов на базе новых технических решений производился с использованием программы "Альт-Инвест-Прим".

Практическая ценность и реализация результатов работы

1. На Ульяновской ТЭЦ-3 внедрены результаты НИР «Экономия тепловой энергии за счет конденсационных теплоутилизаторов в газифицированных котельных и ТЭЦ»: а) теплоутилизационная установка на базе биметаллического калорифера КСк-4-11 ХЛЗ для охлаждения ниже точки росы уходящих продуктов сгорания парового котла ДЕ-10-14 ГМ ст. № 2 (патент на изобретение РФ № 2556478); б) методики и программа расчетов на ПЭВМ конденсационного теплоутилизатора и процесса теплообмена при движении продуктов сгорания в газоотводящих трубах.

2. На Самарской ТЭЦ приняты к внедрению способ утилизации теплоты вентилируемого воздуха дымовой трубы, заключающийся в его рециркуляции и использовании в котельном агрегате для осуществления процесса горения топлива (патенты на изобретения РФ №№ 2254428, 2257513, 2299377, 2303198); методика экономического расчета потерь теплоносителя и теплоты с непрерывной продувкой и способ регулирования процесса непрерывной продувки барабанного котла (патенты на изобретения РФ №№ 2214557, 2214559).

3. На Самарской ТЭЦ внедрены научно-технические решения по совершенствованию конструкции вакуумного струйно-барботажного горизонтального деаэратора типа ДВ конструкции НПО ЦКТИ-СЗЭМ (патент на изобретение РФ № 2558109).

4. На Центральной отопительной котельной Самарской ГРЭС принята к внедрению усовершенствованная конструкция вакуумно-кавитационного деаэратора подпиточной воды тепловой сети (патенты на изобретения РФ №№ 2476767, 2488741).

5. На Безымянской ТЭЦ приняты к внедрению результаты НИР «Повышение экономичности барабанных котлов ТЭС»: а) методика экономического расчета потерь теплоносителя и теплоты с непрерывной продувкой барабанного котла; б) способ регулирования расхода воды непрерывной продувки барабанного котла (патент на изобретение РФ № 2214559).

6. Результаты научных разработок автора широко используются в учебном процессе при чтении курсов «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях», «Водоподготовка» для студентов и «Современные технологии подготовки воды и топлива на тепловых электростанциях», «Энергоэффективность комбинированных установок производства тепловой и электрической энергии» для магистрантов в СамГТУ, организации научно-исследовательской работы студентов и аспирантов.

Использование результатов работы подтверждается тремя актами внедрения и пятью справками об использовании результатов научных исследований.

Личный вклад автора. Основные научные результаты диссертации, выносимые на защиту, получены автором лично. Постановка задач исследования и научная проблематика разрабатывались автором как самостоятельно, так и при участии д.т.н., профессора Кудинова А.А. Автор внес определяющий вклад в разработку новых научно-технических и технологических решений и методик расчета, математическое моделирование и написание программ расчета теплоэнергетического оборудования. Натурные испытания оборудования и обследования энергетических котлов проведены совместно с сотрудниками кафедры ТЭС СамГТУ (г. Самара) д.т.н. Кудиновым А.А., к.т.н. Калмыковым М.В., к.т.н. Обуховым Д.В. Обработка, анализ и обобщение результатов исследований, подготовка публикаций выполнены автором диссертации самостоятельно.

С соавторами согласовано представление изложенных в диссертации и выносимых на защиту результатов, полученных в совместных исследованиях.

Апробация работы. Основные результаты работы докладывались и обсуждались на следующих научно-технических конференциях и семинарах: научно-технических семинарах НИЛ «Теплоэнергетические системы и установки» (г. Ульяновск, УлГТУ, 2000–2002 г.г.); 3, 4, 5, 6, 7 Российских научно-технических конференциях «Энергосбережение в городском хозяйстве, энергетике, промышленности» (г. Ульяновск, УлГТУ, 2001, 2003, 2006, 2013, 2017 г.г.); X и XII Международных научно-технических конференциях «Состояние и перспективы развития электротехнологии» (Бенардосовские чтения) (г. Иваново, ИГЭУ, 2001, 2005 г.г.); Национальной конференции по теплоэнергетике (г. Казань, 2006 г.); X–XXIII Международных научно-технических конференциях студентов и аспирантов «Радиоэлектроника, электротехника и энергетика» (г. Москва, МЭИ, 2004–2017 г.г.); 5 и 6 Международных конференциях молодых ученых и студентов «Актуальные проблемы современной науки» (г. Самара, СамГТУ, 2004, 2005 г.г.); II, III и XIII Международных молодежных научных конференциях «Тинчуринские чтения» (г. Казань, КГЭУ, 2007, 2008, 2018 г.г.); IX Международном симпозиуме «Энергореурсоэффективность и энергосбережение в Республике Татарстан» (г. Казань, 2008 г.); V Всероссийской научно-технической конференции «Проблемы и перспективы развития авиации, наземного транспорта и энергетики «АНТЭ-2009» (г. Казань, 2009 г.); Всероссийских научных конференциях студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука. Технологии. Инновации» (г. Новосибирск, НГТУ, 2006, 2008, 2009, 2011–2016 г.г.); V, VI, XII Международных научно-технических конференциях «Современные научно-технические проблемы теплоэнергетики. Пути решения» (г. Саратов, 2008, 2011, 2014 г.г.); XIII, XIV, XV Международных научно-технических конференциях «Совершенствование энергетических систем и теплоэнергетических комплексов» (г. Саратов, 2016, 2018, 2020 г.г.); II, III, IV, V Всероссийских научно-практических конференциях «Энергетика и энергосбережение: теория и практика» (г. Кемерово, 2015, 2017, 2018, 2020 г.г.); на расширенном заседании кафедры «Тепловые электрические станции» МЭИ (г. Москва, 2019 г.).

Работа характеризуется логичностью построения, аргументированностью основных научных положений и выводов, а также четкостью изложения.

В диссертации соискатель Зиганшина С.К. ссылается на авторов и источники заимствования материалов и отдельных результатов.

Материалы диссертации полно представлены в 120 печатных работах общим объемом 136,79 п.л., в том числе в 4 монографиях, 36 статьях в рецензируемых журналах по списку ВАК РФ (включая 6 статей в журнале «Электрические станции»), 12 научных статьях в изданиях, индексируемых в международных базах *Scopus* и *Web of Science*, 32 патентах на изобретения РФ, 5 учебных пособиях. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

По теме диссертации опубликованы следующие работы

Монографии

1. Кудинов, А.А. Энергосбережение в теплоэнергетических установках: монография / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2007. – 251 с. – ISBN 978-5-7964-0999-2. (Общий объем – 14,65 п.л., личный вклад – 7,33 п.л.).

2. Кудинов, А.А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: монография / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**. – М.: Машиностроение, 2011. – 374 с. – ISBN 978-5-94275-558-4. (Общий объем – 23,03 п.л., личный вклад – 11,52 п.л.).

3. Кудинов, А.А. Энергосбережение в котельных установках ТЭС и систем теплоснабжения: монография / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 320 с. – ISBN 978-5-16-011155-1 (print); ISBN 978-5-16-103236-7 (online). (Общий объем – 20 п.л., личный вклад – 10 п.л.).

4. Кудинов, А.А. Вращающиеся регенеративные воздухоподогреватели энергетических котлоагрегатов: монография / А.А. Кудинов, А.Ю. Губарев, **С.К. Зиганшина**. – Старый Оскол: ТНТ, 2021. – 320 с. – ISBN 978-5-94178-713-5. (Общий объем – 18,6 п.л., личный вклад – 6,2 п.л.).

Публикации в научных изданиях из перечня ВАК Минобрнауки России

1. Кудинов, А.А. Исследование режимов работы внутростанционной тепловой сети Тольяттинской ТЭЦ / А.А. Кудинов, В.В. Авинов, **С.К. Зиганшина** // Электрические станции. – 2006. – № 4. – С. 27-32. (Общий объем – 0,38 п.л., личный вклад – 0,13 п.л.).

2. **Зиганшина, С.К.** Анализ водно-химического режима котлов среднего давления Безымянской ТЭЦ / С.К. Зиганшина, А.А. Кудинов // Энергосбережение и водоподготовка. – 2009. – № 5(61). – С. 16-20. (Общий объем – 0,31 п.л., личный вклад – 0,16 п.л.).

3. Кудинов, А.А. Расчет потерь с непрерывной продувкой на котлах Безымянской ТЭЦ / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина** // Энергетик. – 2009. – № 12. – С. 32-35. (Общий объем – 0,25 п.л., личный вклад – 0,13 п.л.).

4. Кудинов, А.А. Анализ работы дымовых труб с вентилируемым воздушным каналом / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**, И.Н. Горбачев // Энергетик. – 2010. – № 1. – С. 16-18. (Общий объем – 0,19 п.л., личный вклад – 0,06 п.л.).

5. **Зиганшина, С.К.** Анализ работы дымовой трубы высотой 240 метров Самарской ТЭЦ / С.К. Зиганшина, А.А. Кудинов, И.Н. Горбачев // Энергосбережение и водоподготовка. – 2010. – № 3(65). – С. 44-48. (Общий объем – 0,31 п.л., личный вклад – 0,1 п.л.).

6. Кудинов, А.А. Охлаждение продуктов сгорания природного газа в конденсационных теплоутилизаторах / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина** // Промышленная энергетика. – 2010. – № 4. – С. 39-43. (Общий объем – 0,31 п.л., личный вклад – 0,16 п.л.).

7. **Зиганшина, С.К.** Способы утилизации теплоты вентиляционного воздуха дымовых труб ТЭС / С.К. Зиганшина, А.А. Кудинов // Электрические станции. – 2010. – № 4. – С. 22-27. (Общий объем – 0,38 п.л., личный вклад – 0,19 п.л.).

8. **Зиганшина, С.К.** Автоматизация непрерывной продувки парогенераторов / С.К. Зиганшина, А.А. Кудинов // Промышленная энергетика. – 2010. – № 6. – С. 46-49. (Общий объем – 0,25 п.л., личный вклад – 0,13 п.л.).

9. Кудинов, А.А. Анализ работы энергетических котлов Безымянской ТЭЦ и Саранской ТЭЦ-2 / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина** // Энергетик. – 2010. – № 12. – С. 38-40. (Общий объем – 0,19 п.л., личный вклад – 0,1 п.л.).
10. Кудинов, А.А. Исследование режимов работы вакуумно-кавитационных деаэраторов Самарской ГРЭС / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**, Н.В. Борисова, Г.И. Шамшурина // Электрические станции. – 2011. – № 2. – С. 38-42. (Общий объем – 0,31 п.л., личный вклад – 0,08 п.л.).
11. **Зиганшина, С.К.** Анализ схемы утилизации воды непрерывной продувки энергетических котлов Саранской ТЭЦ-2 / С.К. Зиганшина // Энергосбережение и водоподготовка. – 2011. – № 3(71). – С. 25-28. (Общий объем – 0,25 п.л., личный вклад – 0,25 п.л.).
12. **Зиганшина, С.К.** Анализ схемы утилизации воды непрерывной продувки котлов среднего давления Безымянской ТЭЦ / С.К. Зиганшина // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2011. – № 7-8. – С. 3-11. (Общий объем – 0,56 п.л., личный вклад – 0,56 п.л.).
13. **Зиганшина, С.К.** Оценка влияния потерь котловой воды в процессе непрерывной продувки котлов на экономичность Саранской ТЭЦ-2 / С.К. Зиганшина, А.А. Кудинов // Энергетик. – 2011. – № 9. – С. 40-42. (Общий объем – 0,19 п.л., личный вклад – 0,1 п.л.).
14. Кудинов, А.А. Анализ работы теплотехнического оборудования ООО «Самараоргсинтез» / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина** // Энергосбережение и водоподготовка. – 2012. – № 2(76). – С. 25-28. (Общий объем – 0,25 п.л., личный вклад – 0,13 п.л.).
15. Кудинов, А.А. Оценка потерь энергии при дросселировании водяного пара в редукционных установках ООО «Самараоргсинтез» / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина** // Промышленная энергетика. – 2012. – № 3. – С. 14-16. (Общий объем – 0,19 п.л., личный вклад – 0,1 п.л.).
16. **Зиганшина, С.К.** Анализ энергетических потерь с непрерывной продувкой котлов ООО «Самараоргсинтез» / С.К. Зиганшина, А.А. Кудинов // Промышленная энергетика. – 2012. – № 6. – С. 21-23. (Общий объем – 0,19 п.л., личный вклад – 0,1 п.л.).
17. **Зиганшина, С.К.** Анализ работы котельных установок ООО «Самараоргсинтез» / С.К. Зиганшина, А.А. Кудинов // Энергетик. – 2013. – № 4. – С. 60-62. (Общий объем – 0,19 п.л., личный вклад – 0,1 п.л.).
18. **Зиганшина, С.К.** Использование теплоты конденсации отработавшего в турбине пара на ТЭС / С.К. Зиганшина // Энергосбережение и водоподготовка. – 2013. – № 6(86). – С. 35-37. (Общий объем – 0,19 п.л., личный вклад – 0,19 п.л.).
19. Кудинов, А.А. Двухпоточный двухходовой вращающийся регенеративный воздухоподогреватель / А.А. Кудинов, А.Ю. Губарев, **С.К. Зиганшина** // Электрические станции. – 2013. – № 10. – С. 50-55. (Общий объем – 0,38 п.л., личный вклад – 0,13 п.л.).
20. **Зиганшина, С.К.** О возможности модернизации котла БКЗ-420-140 НГМ Самарской ТЭЦ / С.К. Зиганшина // Энергетик. – 2014. – № 1. – С. 60-62. (Общий объем – 0,19 п.л., личный вклад – 0,19 п.л.).
21. Кудинов, А.А. Повышение надежности оборудования систем теплоснабжения путем использования вакуумно-кавитационного способа деаэрации воды / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина** // Надежность и безопасность энергетики. – 2014. – № 1(24). – С. 44-48. (Общий объем – 0,31 п.л., личный вклад – 0,16 п.л.).
22. **Зиганшина, С.К.** Конденсационный теплоутилизатор за котлом БКЗ-420-140 НГМ Самарской ТЭЦ / С.К. Зиганшина // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2014. – № 1-2. – С. 3-10. (Общий объем – 0,5 п.л., личный вклад – 0,5 п.л.).
23. **Зиганшина, С.К.** Повышение эффективности котла БКЗ-420-140 НГМ путем охлаждения газов ниже температуры точки росы / С.К. Зиганшина, А.А. Кудинов // Промышленная энергетика. – 2014. – № 6. – С. 20-23. (Общий объем – 0,25 п.л., личный вклад – 0,13 п.л.).
24. Кудинов, А.А. Анализ работы дымовой трубы при глубоком охлаждении уходящих газов / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**, А.В. Федотенкова // Энергетик. – 2014. – № 8. – С. 60-62. (Общий объем – 0,19 п.л., личный вклад – 0,06 п.л.).

25. **Зиганшина, С.К.** Об одном способе подогрева дутьевого воздуха на тепловой электростанции / С.К. Зиганшина, А.А. Кудинов // Энергетик. – 2014. – № 9. – С. 48-50. (Общий объем – 0,19 п.л., личный вклад – 0,1 п.л.).

26. **Зиганшина, С.К.** Повышение эффективности работы ТЭС за счет использования теплоты воздуха дымовых труб с вентилируемым каналом / С.К. Зиганшина, А.А. Кудинов // Энергетик. – 2016. – № 2. – С. 38-41. (Общий объем – 0,25 п.л., личный вклад – 0,13 п.л.).

27. Кудинов, А.А. Экономический анализ проекта расширения Самарской ТЭЦ газотурбинной установкой / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**, Д.О. Чугунов // Энергосбережение и водоподготовка. – 2016. – № 6(104). – С. 53-57. (Общий объем – 0,31 п.л., личный вклад – 0,1 п.л.).

28. Кудинов, А.А. Повышение эффективности парогазовой ТЭС путем отвода уходящих газов котла-утилизатора ГТУ в атмосферу через вытяжную башню градирни с естественной вентиляцией воздуха / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**, С.П. Горланов // Промышленная энергетика. – 2017. – № 3. – С. 33-38. (Общий объем – 0,38 п.л., личный вклад – 0,13 п.л.).

29. **Зиганшина, С.К.** Техничко-экономическое обоснование расширения Самарской ТЭЦ котлом БКЗ-420-140 НГМ с конденсационным теплоутилизатором / С.К. Зиганшина, А.А. Кудинов // Энергетик. – 2017. – № 7. – С. 33-36. (Общий объем – 0,25 п.л., личный вклад – 0,13 п.л.).

30. **Зиганшина, С.К.** Анализ эффективности использования теплоты продуктов сгорания природного газа в процессе предварительного подогрева дутьевого воздуха котла / С.К. Зиганшина, А.А. Кудинов // Электрические станции. – 2018. – № 3. – С. 22-28. (Общий объем – 0,44 п.л., личный вклад – 0,22 п.л.).

31. Кудинов, А.А. Повышение экономичности ПГУ-450 путем подогрева исходной воды отработавшими газами газотурбинной установки / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**, К.Р. Хусаинов // Промышленная энергетика. – 2018. – № 12. – С. 16-22. (Общий объем – 0,44 п.л., личный вклад – 0,15 п.л.).

32. **Зиганшина, С.К.** Предварительный подогрев дутьевого воздуха котла в конденсационном теплообменнике продуктами сгорания природного газа / С.К. Зиганшина, А.А. Кудинов // Энергетик. – 2019. – № 2. – С. 40-44. (Общий объем – 0,31 п.л., личный вклад – 0,16 п.л.).

33. Кудинов, А.А. Использование теплоты отработавших газов газотурбинной установки ПГУ-200 Сызранской ТЭЦ для подогрева исходной воды / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**, К.Р. Хусаинов, А.Ю. Губарев // Энергосбережение и водоподготовка. – 2019. – № 2(118). – С. 25-30. (Общий объем – 0,38 п.л., личный вклад – 0,1 п.л.).

34. **Зиганшина, С.К.** Установка для предварительного подогрева дутьевого воздуха энергокотла теплотой отработавшего в турбине водяного пара / С.К. Зиганшина, А.А. Кудинов // Электрические станции. – 2019. – № 11. – С. 19-23. (Общий объем – 0,31 п.л., личный вклад – 0,16 п.л.).

35. Кудинов, А.А. Промежуточный перегрев водяного пара в двухконтурном котле-утилизаторе парогазовой установки / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**, К.Р. Хусаинов // Промышленная энергетика. – 2020. – № 2. – С. 7-16. (Общий объем – 0,63 п.л., личный вклад – 0,21 п.л.).

36. Кудинов, А.А. Повышение эффективности ПГУ-170 за счет промежуточного перегрева водяного пара / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина** // Энергетик. – 2020. – № 7. – С. 11-16. (Общий объем – 0,38 п.л., личный вклад – 0,19 п.л.).

Публикации в научных изданиях, включенных в международную базу Scopus

1. **Ziganshina, S.K.** Methods for Utilization of the Heat in Smokestack Ventilator Air at Thermal Power Plants / S.K. Ziganshina, A.A. Kudinov // Power Technology and Engineering. – 2010. – Vol. 44. No. 3. – Pp. 231-236. (Общий объем – 0,38 п.л., личный вклад – 0,19 п.л.).

2. Obukhov, D.V. Deoxygenation of Chemically Treated Water by Catalytic Reduction of Oxygen Using a Palladium Catalyst / D.V. Obukhov, A.A. Kudinov, **S.K. Ziganshina** // Thermal

Engineering. – 2010. – Vol. 57. No. 7. – Pp. 626-630. (Общий объем – 0,31 п.л., личный вклад – 0,1 п.л.).

3. Kudinov, A.A. Estimating the Efficiency of the Vacuum Deaerators Used for Treating Network Water at the Samara Cogeneration Station and Their Modernization / A.A. Kudinov, D.V. Obukhov, **S.K. Ziganshina** // Thermal Engineering. – 2010. – Vol. 57. No. 8. – Pp. 673-676. (Общий объем – 0,25 п.л., личный вклад – 0,08 п.л.).

4. **Ziganshina, S.K.** Thermal Gain of CHP Steam Generator Plants and Heat Supply Systems / S.K. Ziganshina, A.A. Kudinov // Thermal Engineering. – 2016. – Vol. 63. No. 8. – Pp. 587-591. (Общий объем – 0,31 п.л., личный вклад – 0,16 п.л.).

5. **Ziganshina, S.K.** Analysis of the Efficiency of Using the Heat of Natural Gas Combustion Products to Preheat Forced Air Supplied to the Boiler / S.K. Ziganshina, A.A. Kudinov // Power Technology and Engineering. – 2018. – Vol. 52. No. 3. – Pp. 319-324. (Общий объем – 0,38 п.л., личный вклад – 0,19 п.л.).

6. **Ziganshina, S.K.** On a certain method of power boiler blast air pre-heating / S.K. Ziganshina, A.A. Kudinov // Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing, 2018. – Vol. 1111. 012034. (Общий объем – 0,31 п.л., личный вклад – 0,16 п.л.).

7. Kudinov, A.A. Feedwaterheating in wasteheat boiler with exhaust gases from gas-turbine power unit / A.A. Kudinov, **S.K. Ziganshina**, K.R. Khusainov // Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing, 2018. – Vol. 1111. 012044. (Общий объем – 0,31 п.л., личный вклад – 0,1 п.л.).

8. **Ziganshina, S.K.** The blast air preheating of an power boiler CHP ZIGM / S.K. Ziganshina, A.A. Kudinov // Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing, 2020. – Vol. 1652. 012011. (Общий объем – 0,31 п.л., личный вклад – 0,16 п.л.).

9. Kudinov, A.A. Economic assessment of the use of double-acting resuperheating of water vapor at the PGU-420 Cherepovets state district power station / A.A. Kudinov, **S.K. Ziganshina**, K.R. Khusainov // Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing, 2020. – Vol. 1652. 012016. (Общий объем – 0,31 п.л., личный вклад – 0,1 п.л.).

10. Gubarev, A.Y. Application of a small deviation method in the study of the influence of external factors on gas turbine unit operation / A.Y. Gubarev, A.A. Kudinov, A.V. Eremin, **S.K. Ziganshina** // Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing, 2020. – Vol. 1683. 042006. (Общий объем – 0,56 п.л., личный вклад – 0,14 п.л.).

Публикации в научных изданиях, включенных в международную базу Web of Science

1. **Ziganshina, S.K.** Preheating Boiler Blast Air with Exhaust Gases in Cooling Them Below the Dew Point / S.K. Ziganshina, A.A. Kudinov // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 2019. – 92 (5). – Pp. 1142-1149. (Общий объем – 0,5 п.л., личный вклад – 0,25 п.л.).

2. Kudinov, A.A. Development of technologies to increase efficiency and reliability of combined cycle power plant with double-pressure heat recovery steam generator / A.A. Kudinov, **S.K. Ziganshina**, K.R. Khusainov, Yu.E. Demina // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020. – 791(1). 012014. (Общий объем – 0,44 п.л., личный вклад – 0,11 п.л.).

Патенты на изобретения РФ

1. Патент 2181939 РФ. МПК⁷ А 01 G 9/24. Устройство для отопления теплицы / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**; заявитель и патентообладатель: Ульянов. гос. техн. ун-т. – № 2000132402/13; заявл. 22.12.2000; опубл. 10.05.2002. Бюл. № 13. – 5 с. (Общий объем – 0,31 п.л., личный вклад – 0,16 п.л.).

2. Патент 2214558 РФ. МПК⁷ F 22 В 37/54, 35/02. Способ работы барабанного котла / В.И. Шарапов, М.А. Сивухина, **С.К. Зиганшина**; заявитель и патентообладатель: Ульянов. гос. техн. ун-т. – № 2002116968/06; заявл. 25.06.2002; опубл. 20.10.2003. Бюл. № 29. – 4 с. (Общий объем – 0,25 п.л., личный вклад – 0,08 п.л.).

3. Патент 2214559 РФ. МПК⁷ F 22 В 37/54, 35/02. Способ работы барабанного котла / В.И. Шарапов, М.А. Сивухина, **С.К. Зиганшина**; заявитель и патентообладатель: Ульянов. гос. техн. ун-т. – № 2002116969/06; заявл. 25.06.2002; опубл. 20.10.2003. Бюл. № 29. – 4 с. (Общий объем – 0,25 п.л., личный вклад – 0,08 п.л.).

4. Патент 2214556 РФ. МПК⁷ F 22 В 37/54, 35/02. Паровой котел / В.И. Шарапов, М.А. Сивухина, **С.К. Зиганшина**; заявитель и патентообладатель: Ульянов. гос. техн. ун-т. – № 2002116965/06; заявл. 25.06.2002; опубл. 20.10.2003. Бюл. № 29. – 4 с. (Общий объем – 0,25 п.л., личный вклад – 0,08 п.л.).

5. Патент 2214557 РФ. МПК⁷ F 22 В 37/54, 35/02. Паровой котел / В.И. Шарапов, М.А. Сивухина, **С.К. Зиганшина**; заявитель и патентообладатель: Ульянов. гос. техн. ун-т. – № 2002116966/06; заявл. 25.06.2002; опубл. 20.10.2003. Бюл. № 29. – 4 с. (Общий объем – 0,25 п.л., личный вклад – 0,08 п.л.).

6. Патент 2254428 РФ. МПК⁷ E 04 Н 12/28, F 23 J 11/00. Способ работы дымовой трубы / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**; заявитель и патентообладатель: Самарск. гос. техн. ун-т. – № 2004104130/03; заявл. 12.02.2004; опубл. 20.06.2005. Бюл. № 17. – 8 с. (Общий объем – 0,5 п.л., личный вклад – 0,25 п.л.).

7. Патент 2257513 РФ. МПК⁷ F 22 В 33/18, F 23 J 15/08. Котельная установка / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**, В.В. Авинов; заявитель и патентообладатель: Самарск. гос. техн. ун-т. – № 2003138071/06; заявл. 29.12.2003; опубл. 27.07.2005. Бюл. № 21. – 7 с. (Общий объем – 0,44 п.л., личный вклад – 0,15 п.л.).

8. Патент 2269062 РФ. МПК⁷ F 23 L 15/02. Вращающийся двухпоточный регенеративный воздухоподогреватель / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**, А.Ю. Абрамова; заявитель и патентообладатель: Самарск. гос. техн. ун-т. – № 2004113741/06; заявл. 05.05.2004; опубл. 27.01.2006. Бюл. № 03. – 11 с. (Общий объем – 0,69 п.л., личный вклад – 0,23 п.л.).

9. Патент 2299377 РФ. МПК⁷ F 23 J 11/00, E 04 Н 12/28. Котельная установка / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**; заявитель и патентообладатель: Самарск. гос. техн. ун-т. – № 2006100481/06; заявл. 10.01.2006; опубл. 20.05.2007. Бюл. № 14. – 8 с. (Общий объем – 0,5 п.л., личный вклад – 0,25 п.л.).

10. Патент 2303198 РФ. МПК⁷ F 23 L 15/00, E 04 Н 12/28. Котельная установка / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**; заявитель и патентообладатель: Самарск. гос. техн. ун-т. – № 2006100482/06; заявл. 10.01.2006; опубл. 20.07.2007. Бюл. № 20. – 7 с. (Общий объем – 0,44 п.л., личный вклад – 0,22 п.л.).

11. Патент 2321545 РФ. МПК⁷ C 02 F 1/20. Способ работы деаэратора перегретой воды / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**, А.С. Кувыкин; заявитель и патентообладатель: Самарск. гос. техн. ун-т. – № 2006114226/15; заявл. 25.04.2006; опубл. 10.04.2008. Бюл. № 10. – 6 с. (Общий объем – 0,38 п.л., личный вклад – 0,13 п.л.).

12. Патент 2453712 РФ. МПК⁷ F 01 К 23/10. Парогазовая установка электростанции / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**, С.П. Горланов; заявитель и патентообладатель: Самарск. гос. техн. ун-т. – № 2010135094/06; заявл. 20.08.2010; опубл. 20.06.2012. Бюл. № 6. – 6 с. (Общий объем – 0,38 п.л., личный вклад – 0,13 п.л.).

13. Патент 2450976 РФ. МПК⁷ C 02 F 1/20. Деаэратор перегретой воды / **С.К. Зиганшина**, А.А. Кудинов, Н.В. Борисова; заявитель и патентообладатель: Самарск. гос. техн. ун-т. – № 2010113166/05; заявл. 05.04.2010; опубл. 20.05.2012. Бюл. № 14. – 7 с. (Общий объем – 0,44 п.л., личный вклад – 0,15 п.л.).

14. Патент 2476767 РФ. МПК⁷ F 22 D 1/50. Деаэратор перегретой воды / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**, Н.В. Борисова; заявитель и патентообладатель: Самарск. гос. техн. ун-т. – № 2010139877/06; заявл. 28.09.2010; опубл. 27.02.2013. Бюл. № 6. – 6 с. (Общий объем – 0,38 п.л., личный вклад – 0,13 п.л.).

15. Патент 2488741 РФ. МПК⁷ F 22 D 1/50. Деаэратор перегретой воды / А.А. Кудинов, И.Н. Денисов, **С.К. Зиганшина**; заявитель и патентообладатель: Самарск. гос. техн. ун-т. – № 2011126840/06; заявл. 29.06.2011; опубл. 27.07.2013. Бюл. № 21. – 6 с. (Общий объем –

0,38 п.л., личный вклад – 0,13 п.л.).

16. Патент 2556478 РФ. МПК⁷ F 22 В 33/18. Способ работы котельной установки / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**; заявитель и патентообладатель: Самарск. гос. техн. ун-т. – № 2014102075/06; заявл. 22.01.2014; опубл. 10.07.2015. Бюл. № 19. – 6 с. (Общий объем – 0,38 п.л., личный вклад – 0,19 п.л.).

17. Патент 2558109 РФ. МПК⁷ С 02 F 1/20. Вакуумный деаэратор / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**; заявитель и патентообладатель: Самарск. гос. техн. ун-т. – № 2014102074/05; заявл. 22.01.2014; опубл. 27.07.2015. Бюл. № 21. – 8 с. (Общий объем – 0,5 п.л., личный вклад – 0,25 п.л.).

18. Патент 2565948 РФ. МПК⁷ F 22 В 33/00. Способ работы котельной установки / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**; заявитель и патентообладатель: Самарск. гос. техн. ун-т. – № 2014112182/06; заявл. 28.03.2014; опубл. 20.10.2015. Бюл. № 29. – 6 с. (Общий объем – 0,38 п.л., личный вклад – 0,19 п.л.).

19. Патент 2611138 РФ. МПК⁷ F 01 К 23/10. Способ работы парогазовой установки электростанции / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**, К.Р. Хусаинов; заявитель и патентообладатель: Самарск. гос. техн. ун-т. – № 2015136089/06; заявл. 25.08.2015; опубл. 21.02.2017. Бюл. № 6. – 9 с. (Общий объем – 0,56 п.л., личный вклад – 0,19 п.л.).

20. Патент 2620610 РФ. МПК⁷ F 01 К 23/00. Способ работы парогазовой установки электростанции / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**, К.Р. Хусаинов; заявитель и патентообладатель: Самарск. гос. техн. ун-т. – № 2016105066; заявл. 15.02.2016; опубл. 29.05.2017. Бюл. № 16. – 7 с. (Общий объем – 0,44 п.л., личный вклад – 0,15 п.л.).

21. Патент 2620611 РФ. МПК⁷ F 22 В 33/18. Способ работы котельной установки / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**; заявитель и патентообладатель: Самарск. гос. техн. ун-т. – № 2016109725; заявл. 17.03.2016; опубл. 29.05.2017. Бюл. № 16. – 8 с. (Общий объем – 0,5 п.л., личный вклад – 0,25 п.л.).

22. Патент 2620619 РФ. МПК⁷ F 22 В 31/08, F 22 В 33/18. Способ работы котельной установки / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**; заявитель и патентообладатель: Самарск. гос. техн. ун-т. – № 2016115396; заявл. 20.04.2016; опубл. 29.05.2017. Бюл. № 16. – 9 с. (Общий объем – 0,56 п.л., личный вклад – 0,28 п.л.).

23. Патент 2693567 РФ. МПК⁷ F 01 К 23/10. Способ работы парогазовой установки электростанции / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**, Д.В. Зеленцов, Ю.Э. Демина; заявитель и патентообладатель: Самарск. гос. техн. ун-т. – № 2018128114; заявл. 31.07.2018; опубл. 03.07.2019. Бюл. № 19. – 9 с. (Общий объем – 0,56 п.л., личный вклад – 0,14 п.л.).

24. Патент 2698382 РФ. МПК⁷ F 22 В 33/18. Котельная установка / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**, Ю.Э. Демина; заявитель и патентообладатель: Самарск. гос. техн. ун-т. – № 2018119408; заявл. 25.05.2018; опубл. 26.08.2019. Бюл. № 24. – 9 с. (Общий объем – 0,56 п.л., личный вклад – 0,19 п.л.).

25. Патент 2701285 РФ. МПК⁷ F 22 В 33/18. Способ работы котельной установки / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**, Ю.Э. Демина; заявитель и патентообладатель: Самарск. гос. техн. ун-т. – № 2018119407; заявл. 25.05.2018; опубл. 25.09.2019. Бюл. № 27. – 9 с. (Общий объем – 0,56 п.л., личный вклад – 0,19 п.л.).

26. Патент 2738792 РФ. МПК⁷ F 01 К 23/10. Парогазовая установка электростанции / А.А. Кудинов, **С.К. Зиганшина**, Ю.Э. Демина; заявитель и патентообладатель: Самарск. гос. техн. ун-т. – № 2019145663; заявл. 31.12.2019; опубл. 16.12.2020. Бюл. № 35. – 6 с. (Общий объем – 0,38 п.л., личный вклад – 0,13 п.л.).

Научная специальность, которой соответствует диссертация

По тематике, методам исследования, предложенным новым научным положениям, диссертационная работа и ее содержание соответствуют паспорту специальности 05.14.14 – Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты, в части формулы специальности – «...работы по совершенствованию действующих и обоснованию новых ти-

пов и конструкций основного и вспомогательного оборудования тепловых электрических станций»; в части области исследования:

п. 1. Разработка научных основ методов расчета, выбора и оптимизации параметров, показателей качества и режимов работы агрегатов, систем и тепловых электростанций в целом;

п. 2. Исследование и математическое моделирование процессов, протекающих в агрегатах, системах и общем цикле тепловых электростанций;

п. 4. Разработка конструкций теплового и вспомогательного оборудования и компьютерных технологий их проектирования и диагностирования.

Автореферат полностью отражает основное содержание диссертации.

Рекомендации, перспективы дальнейшей разработки темы исследования диссертационной работы.

Направления научных исследований диссертационной работы будут продолжены при выполнении инвестиционной программы по реконструкции вакуумных деаэраторов ДВ-800 на ООО «Автозаводская ТЭЦ» (2020 г.) и Самарской ТЭЦ филиала «Самарский» ПАО «Т Плюс». Опыт внедрения конденсационного теплоутилизатора на Ульяновской ТЭЦ-3 будет использован при разработке и создании теплообменных аппаратов конденсационного типа за котлами, работающими на сжиженных углеводородных газах, и за котлами-утилизаторами парогазовых установок утилизационного типа в соответствии с энергетической стратегией России на период до 2030 г. Научно-технические разработки в области повышения эффективности парогазовых тепловых электростанций путем отвода уходящих газов котлов-утилизаторов ГТУ через вытяжную башню градирни с естественной вентиляцией воздуха станут основой для создания новых конструктивных решений по отводу в атмосферу уходящих газов котлов на паротурбинных тепловых электростанциях.

Работа Зиганшиной С.К. отвечает требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, в том числе пункту 14 о заимствовании материалов и (или) отдельных результатов.

Научные и практические результаты диссертации представлены в достаточном количестве работ, в том числе опубликованы в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендуемых ВАК при Минобрнауки России, и в изданиях, индексируемых в международных базах *Scopus* и *Web of Science*.

Соискатель обладает глубокими профессиональными знаниями, имеет научные достижения в представленной области.

Диссертация «Энергосбережение в котельных установках тепловых электрических станций за счет использования вторичных энергоресурсов» Зиганшиной Светланы Камиловны является завершенной научно-квалификационной работой, содержащей результаты, полученные на основании исследований, проведенных на высоком научном и техническом уровне с применением современных методов исследования. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные автором, теоретически обоснованы и не вызывают сомнений. Представленные в работе результаты принадлежат Зиганшиной Светлане Камиловне, они оригинальны, достоверны и отличаются научной новизной и практической значимостью.

С учетом научной зрелости автора, актуальности, научной новизны и практической значимости работы, а также ее соответствия требованиям, предъявляемым ВАК Минобрнауки России, установленным в п. 9 Положения о присуждении ученых степеней (Постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. в редакции от 01.10.2018 г.) к диссертационным работам на соискание ученой степени доктора наук, диссертация на тему: «Энергосбережение в котельных установках тепловых электрических станций за счет использования вторичных энергоресурсов» содержит комплекс новых научно-обоснованных технических и технологических решений, позволяющих повысить эффективность работы котельных установок тепловых электрических станций, внедрение которых вносит значительный вклад в разви-

