

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.082.02, СОЗДАННОГО НА
БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КАЗАНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА
НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 16 сентября 2021 г., протокол № 17/2021

о присуждении Бадриеву Айрату Ирековичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение эффективности охлаждения воды путем рационального распределения потоков в башенных градирнях» по специальности 05.14.14 – «Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты» принята к защите 3 июня 2021 г., протокол № 12/2021, диссертационным советом Д 212.082.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный энергетический университет» (ФГБОУ ВО «КГЭУ»), Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51, приказ № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Бадриев Айрат Ирекович 1988 года рождения, в 2011 г. окончил государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования (ГОУ ВПО) «Камская государственная инженерно-экономическая академия» по специальности «Автоматизация технологических процессов и производств» с присуждением квалификации «инженер» и в 2018 году ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» по специальности «Теплоэнергетика и теплотехника», с присуждением квалификации «магистр», с отличием.

С 2011 г. по 2014 г. Бадриев А.И. обучался в аспирантуре Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования (ФГАОУ ВО) «Казанский (Приволжский) федеральный университет», с 2017 г. по 2020 г. был прикреплен соискание ученой степени кандидата наук по специальности «05.14.14 – Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты» в ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет».

Сегодня соискатель работает старшим преподавателем Набережночелнинского института ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

Диссертация выполнена на кафедрах «Тепловые электрические станции» и «Инженерная кибернетика» ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет».

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент кафедры «Атомные и тепловые электрические станции» ФГБОУ ВО «КГЭУ» Власов Сергей Михайлович; доктор технических наук, профессор кафедры «Инженерная кибернетика» ФГБОУ ВО «КГЭУ» Шарифуллин Вилен Насибович.

Официальные оппоненты:

– **Зройчиков Николай Алексеевич**, доктор технических наук, профессор кафедры «Тепловые электрические станции» ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва;

– **Ледуховский Григорий Васильевич**, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Тепловые электрические станции» ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», г. Иваново

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Открытое акционерное общество «Всероссийский дважды ордена Трудового Красного Знамени Теплотехнический научно-исследовательский институт» (ОАО «ВТИ») г. Москва, в своем **положительном** отзыве, который подписали: заведующий физико-техническим отделением, кандидат технических наук Такташев Ринат Нямянович; научный руководитель Научно-технического совета ОАО «ВТИ», доктор технических наук Гринь Евгений Алексеевич на заседании научно-технического совета ОАО «ВТИ» (протокол № 3 от 10 августа 2021 г.), утвердил заместитель генерального директора по оперативному управлению ОАО «ВТИ» Вячеслав Владимирович Мартынов, **указала**, что диссертация Бадриева Айрата Ирековича представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, поставленные задачи в диссертации раскрыты достаточно полно и последовательно, выводы и рекомендации обоснованы полученной экспериментальной базой. Новые научные результаты автора имеют существенное значение в развитии научной и практической деятельности. Автореферат полностью отражает содержание диссертационной работы и соответствует требованиям ВАК при Министерстве науки и ВО РФ. Диссертация отвечает требованиям пунктов 9 – 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденное Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, в которой содержится решение научной задачи по повышению эффективности охлаждения воды в башенных градирнях. Автор, Бадриев Айрат Ирекович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.14 – «Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты».

Основное содержание диссертации опубликовано в 20 печатных работах общим объемом 5,25 п.л. и авторским вкладом 2,3 п.л., среди которых: 8 статей в журналах из перечня ВАК (общий объем – 2,95 п.л., авторский вклад – 1,17 п.л.); 4 публикации в зарубежных изданиях, индексируемых в международных базах «Scopus» и «Web of Science» (общий объем – 1,48 п.л., авторский вклад – 0,74 п.л.); 7 материалов докладов

конференций (общий объем – 0,82 п.л., авторский вклад – 0,39 п.л.); 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Бадриев А.И. является победителем программы «УМНИК» и конкурса «50 лучших инновационных идей для Республики Татарстан».

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Бадриев, А. И. Анализ нормальности распределения потоков в башенных испарительных градирнях / А. И. Бадриев, С. М. Власов, Н. Д. Чичирова; Вестник Казанского государственного энергетического университета, 2021. – Т. 13, № 1 (49). – С. 132 – 141.

2. Бадриев, А. И. Исследование работы башенной градирни в условиях ее пониженной гидравлической нагрузки / А. И. Бадриев, В. Н. Шарифуллин, С. М. Власов, Н. Д. Чичирова; Надежность и безопасность энергетики, 2019. – Т. 12. – № 4. – С. 268 – 273.

3. Шарифуллин, В. Н. Аэродинамические характеристики башенной градирни в условиях неравномерности распределения потоков воды и воздуха / В. Н. Шарифуллин, А. И. Бадриев; Теплоэнергетика, 2019. – № 8. – С. 46 – 52.

4. Бадриев, А. И. Экспериментальное исследование неоднородности процесса охлаждения воды в башенной градирне / А. И. Бадриев, В. Н. Шарифуллин; Вестник ИГЭУ, 2016. – № 6. – С. 15 – 20.

5. Шарифуллин, В. Н. Влияние неравномерности орошения на интенсивность процесса в испарительной градирне / В. Н. Шарифуллин, А. И. Бадриев; Промышленная энергетика, 2014. – № 6. – С. – 30 – 32.

6. Badriev, A. I., Makarova, I. V. The water and air distribution law analysis in natural draft cooling towers. 2021 3rd International Youth Conference on Radio Electronics, Electrical and Power Engineering (REEPE), Moscow, 2021, pp. 1 – 5. DOI: 10.1109/REEPE51337.2021.9388023.

7. Sharifullin, V. N., Badriev, A. I. Aerodynamic characteristics of the cooling tower under the nonuniform distribution of the water and air flows. Thermal Engineering, 2019, vol. 66, is. 8, pp. 569 – 574. DOI: 10.1134/S0040601519080081.

8. Badriev, A. I., Sharifullin, V. N. The analysis of the process in the cooling tower with the low efficiency. Journal of Physics: Conference Series, Moscow, 2017, vol. 891, pp. 012205. DOI: 10.1088/1742-6596/891/1/012205.

9. Бадриев, А. И. Анализ рабочих характеристик при неравномерности распределения потоков в башенной градирне / А. И. Бадриев, В. Н. Шарифуллин // Международная научно – техническая конференция «Состояние и перспективы развития электро – и теплотехнологии». – Иваново: ИГЭУ, 2019. – Т2. – С. 51 – 53.

10. Бадриев, А. И. Анализ процесса в башенной градирне при низкой эффективности ее работы / А. И. Бадриев, В. Н. Шарифуллин // Международная конференция «Современные проблемы теплофизики и энергетики». – Москва: МЭИ, 2017. – Т.2. – С. 57 – 58.

На автореферат диссертации поступило **12 положительных отзывов**. Отзывы подготовили:

1. Доктор технических наук, профессор кафедры «Автоматизированные системы управления тепловыми процессами» ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», РФ, г. Москва, **Аракелян Эдик Койрунович**;

2. Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Электроэнергетика и электротехника» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», РФ, г. Симферопль, **Бекиров Эскендер Алимович**;

3. Доктор технических наук, профессор кафедры «Процессы и аппараты химических и пищевых производств» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», РФ, г. Волгоград, **Голованчиков Александр Борисович**;

4. Доктор технических наук, профессор **Ефимов Николай Николаевич** и кандидат технических наук, доцент **Скубиенко Сергей Витальевич** кафедры «Тепловые электрические станции и теплотехника», ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова», РФ, г. Новочеркасск;

5. Кандидат технических наук, доцент кафедры «Тепловые электрические станции» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», РФ, г. Самара, **Зиганшина Светлана Камиловна**;

6. Доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Оборудование нефтехимических заводов» ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», РФ, г. Стерлитамак, **Иванов Сергей Петрович**;

7. Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Атомные электростанции», Государственный университет «Одесская политехника», Украина, г. Одесса, **Кравченко Владимир Петрович**;

8. Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Теплоэнергетика и теплотехника» ФГБОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова», РФ, г. Архангельск, **Любов Виктор Константинович**;

9. Кандидат технических наук, доцент кафедры «Теплогазоводоснабжение» ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет», РФ, г. Вологда, **Павлов Михаил Васильевич**;

10. Доктор физико-математических наук, член-корреспондент, главный научный сотрудник **Павлюкевич Николай Владимирович** и кандидат технических наук,

старший научный сотрудник **Дашков Геннадий Викторович** лаборатории теории переноса института тепло – и массообмена имени А. В. Лыкова НАН Беларуси, Республика Беларусь, г. Минск;

11. Доктор технических наук, доцент **Ротов Павел Валерьевич** и кандидат технических наук, доцент **Орлов Михаил Евгеньевич** кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция имени В.И. Шарапова», ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет», РФ, г. Ульяновск;

12. Доктор физико-математических наук, профессор Научно-образовательного центра И.Н. Бутакова, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», РФ, г. Томск, **Стрижак Павел Александрович**.

В отзывах отмечена актуальность диссертационной работы, научная новизна исследований и практическая ценность результатов.

Основные замечания, содержащиеся в отзывах на автореферат: «не ясно, каким образом влияют выявленные неравномерности потоков воды и воздуха на энергетические показатели станции»; «не ясно, с какой целью получена охлаждающая характеристика и почему она имеет такое существенное значение, что ее получение вынесено в научную новизну»; «для обоснования актуальности работы целесообразно было бы представить цифровые характеристики по расходам воды и проблемы с ее охлаждением, особенно в летний период»; «в актуальности работы заявлено, что полученные результаты позволят повлиять на снижение удельного расхода условного топлива на производство электроэнергии, но ни в выводах, ни в полученных результатах, об этом ничего не упомянуто»; «не указано, для каких номеров двух секций БГ-2600 построены гистограммы? Чем обусловлен выбор этих секций и каков характер гистограмм для остальных десяти секций градирни?»; «не указано, по какой причине возникает спад охлаждающей мощности по скорректированной характеристике»; «указывается, что введен единый показатель безразмерной скорости воздуха и безразмерной плотности орошения башенных градирен, однако, не приводятся материалы их описывающие»; «не обоснован выбор модели турбулентности «RNG k-epsilon»; «чем можно объяснить увеличение скорости воздуха в секциях башенной градирни, с ростом коэффициента аэродинамического сопротивления ζ »; «встречаются некоторые стилистические погрешности и опечатки»; «не ясно, возможно ли распространение результатов исследований автора по повышению эффективности работы градирен БГ-1600 и БГ-2600 на башенные градирни других модификаций»; «на рисунках с количественными результатами экспериментов необходимо нанести доверительные интервалы».

В отзывах отмечено, что указанные замечания не снижают научную и практическую ценность диссертации.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их соответствием критериям, обозначенным в пунктах 22, 24 «Положения о присуждении ученых степеней», широкой известностью своими достижениями и публикациями в области теплоэнергетики, которые позволяют им квалифицированно определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработано научно-техническое решение для повышения эффективности охлаждающей способности башенных испарительных градирен путем рационального распределения потоков, функционирующих в условиях неравномерности распределения воды и воздуха.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

разработана математическая модель учета неравномерности распределения потоков воды и воздуха по сечению башенной испарительной градирни;

доказано, что распределение плотности орошения и скорости воздуха в башенных испарительных градирнях подчиняется нормальному закону распределения; при нормальном законе распределения, с увеличением степени неравномерности потоков значительно снижается интенсивность массопереноса в башенных испарительных градирнях;

изучено комплексное влияние внутренних и внешних факторов на скорость воздуха в башенной испарительной градирне: плотности орошения воды, аэродинамического сопротивления и локальной скорости ветра; влияние различных скоростей воздуха от 0 до 4,86 м/с (при скоростях ветра от 0 до 9 м/с) на степень охлаждения воды в условиях неравномерности потоков на примере численной модели секции башенной испарительной градирни.

Применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использованы:** методы математического моделирования, методы математической статистики; методы планирования и обработки результатов инженерного эксперимента; метод конечных элементов;

раскрыты недостаточно изученные вопросы учета неравномерности распределения воды и воздуха в башенных испарительных градирнях;

изложены результаты теоретического и экспериментального исследований неравномерности распределения потоков воды и воздуха в промышленных башенных испарительных градирнях;

изучены степень неравномерности распределения воды и воздуха башенных испарительных градирен в промышленных условиях; причины возникновения неравномерности потоков; влияние неравномерности распределения воды и воздуха на охлаждающую способность башенных испарительных градирен; аэродинамические

характеристики башенной испарительной градирни; рабочие характеристики башенных испарительных градирен, функционирующих при неравномерности потоков воды и воздуха;

предложено совершенствование действующей башенной испарительной градирни путем внедрения системы автоматического управления охлаждающей способностью в условиях неравномерности потоков воды и воздуха.

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

разработаны и внедрены скорректированные рабочие характеристики башенной испарительной градирни БГ-2600 Набережночелнинской ТЭЦ, которые используются при планировании гидравлической нагрузки на аппарат;

разработана и внедрена ветровая характеристика башенной испарительной градирни БГ-2600 Набережночелнинской ТЭЦ, которая применяется для регулирования воздухопроводных окон при различных скоростях ветра;

разработан алгоритм и программа автоматического регулирования воздухопроводными окнами БГ-2600 в условиях неравномерности распределения воды и воздуха;

апробирована и принята к использованию на практике методика корректировки рабочих характеристик башенных испарительных градирен в условиях неравномерности распределения потоков воды и воздуха;

определен ожидаемый экономический эффект от предложенных организационно-технических мероприятий для башенных испарительных градирен, функционирующих в условиях неравномерности потоков воды и воздуха, который составил 2,2 млн.руб./год при расчете на один турбоагрегат;

представлены организационно-технические мероприятия (устранить провисание и дефекты оросительного устройства, произвести замену дефектных сопел, наладку воздухопроводных окон) и, в том числе, система рационального распределения воздуха для снижения неравномерности распределения плотности орошения и скорости воздуха башенных испарительных градирен, функционирующих в условиях неравномерности потоков.

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

для экспериментальных работ результаты получены с использованием поверенных измерительных приборов и апробированных методов обработки экспериментальных данных, современных вычислительных средств и методов исследований;

теория не противоречит известным из литературы данным и согласуется с опубликованными теоретическими и экспериментальными работами других авторов;

идея разработанного научно-технического решения повышения энергоэффективности охлаждения воды в башенных испарительных градирнях базируется на опытных данных Набережночелнинской ТЭЦ и Петрозаводской ТЭЦ, анализе опубликованных трудов в рецензируемых журналах;

использованы опытные данные Набережночелнинской ТЭЦ и Петрозаводской ТЭЦ; современные методы сбора и обработки информации, известные методики анализа экспериментальных данных и обработки результатов эксперимента; современные программные комплексы для исследования процессов тепломассообмена и расчета финансово-экономических показателей;

установлено соответствие результатов численного моделирования и натурных экспериментальных исследований; согласованность полученных результатов с результатами в независимых источниках по исследуемой теме.

Личный вклад соискателя заключается в непосредственном участии во всех этапах получения результатов, представленных в диссертации, и состоит в следующем: выполнен литературный обзор по проблеме неравномерности потоков в башенных градирнях; проведены теоретические, численные и натурные исследования; разработана методика корректировки рабочих характеристик башенных градирен; разработана математическая модель учета неравномерности потоков башенной градирни; разработан алгоритм и программа регулирования воздухопроводными окнами башенной градирни; выполнена апробация результатов и подготовлены публикации.

Диссертационный совет рекомендует использовать результаты диссертационного исследования Бадриева А. И. в организациях, занимающихся исследованием, проектированием, разработкой и оптимизацией режимов эксплуатации башенных испарительных градирен, например, «ООО «ЭКОТЭП», ООО «КЭР-Инжиниринг», ООО «Каскад», Набережночелнинская ТЭЦ, Петрозаводская ТЭЦ и т.п., в научно-образовательных процессах профильных ВУЗов, таких как ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», ФГБОУ «ИГЭУ», ФГБОУ ВО «КГЭУ» и т.д.

На заседании 16 сентября 2021 года, диссертационный совет Д 212.082.02 созданный на базе ФГБОУ ВО «КГЭУ», пришел к выводу о том, что диссертация Бадриева А.И. «Повышение эффективности охлаждения воды путем рационального распределения потоков в башенных градирнях» представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения, обеспечивающие повышение эффективности охлаждения воды в башенных испарительных градирнях, поставленные задачи в диссертации раскрыты полно и последовательно, выводы и рекомендации достаточно обоснованы, результаты автора имеют существенное значение в развитии научной и практической деятельности энергетической отрасли, соответствует критериям, установленным п.п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г. в актуальной редакции, и принял решение присудить Бадриеву Айрату Ирековичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.14.14 – «Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты».

Заседание диссертационного совета Д 212.082.02 созданного на базе ФГБОУ ВО «КГЭУ», проводилось очно с использованием удаленного интерактивного режима, в соответствии с Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 458 от 07.06.2021 г.

На заседании 16 сентября 2021 года, диссертационный совет Д 212.082.02 созданный на базе ФГБОУ ВО «КГЭУ», за решение научной задачи, имеющей значение для развития отрасли знаний в области энергетики, за новые научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития энергетики страны, принял решение присудить Бадриеву А.И. ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.14.14 – «Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты».

При проведении тайного голосования с использованием информационно-коммуникационной системы «vote.kgeu.ru», диссертационный совет в количестве 19 человек (из них присутствовало на заседании лично 15, в удаленном интерактивном режиме 4), в том числе 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании из 24 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 19, против – 0, воздержался – 0.

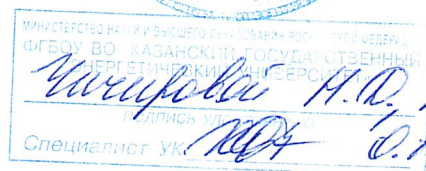
Председатель
диссертационного совета
Д 212.082.02

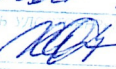
Чичирова Наталия Дмитриевна

Ученый секретарь
диссертационного совета
Д 212.082.02

Власов Сергей Михайлович

«17» сентября 2021 г.



Чичирова А.Д., Власов С.М.
Специалист УК  С.А. Бадриев