ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.310.02, 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 УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 25 марта 2025 г., № 33

О присуждении Аль-Окби Ахмеду Кхалилю Кариму, гражданину Республики Ирак, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Энергосбережение в системе энергоснабжения г. Багдад использованием тепловой энергии Солнца при кондиционировании воздуха» по специальности 2.4.5 – «Энергетические системы и комплексы» принята к защите 21 января 2025 г. (протокол заседания № 31) диссертационным советом 24.2.310.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный энергетический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 420066, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51, приказ № 1181/нк от 12.10.2022 г.

Соискатель Аль-Окби Ахмед Кхалиль Карим, 08.11.1985 года рождения, в 2014 году окончил магистратуру ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ» по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника» (диплом № 101618 0263943).

В 2021 году окончил аспирантуру ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» с присвоением квалификации

«Исследователь. Преподаватель – Исследователь».

В настоящее время работает преподавателем в Технологическом университете г. Багдад.

Диссертация выполнена на кафедре «Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный энергетический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, Ваньков Юрий Витальевич, ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», кафедра «Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения», заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

1. **Велькин Владимир Иванович**, доктор технических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина» (г. Екатеринбург), кафедра «Атомные станции и возобновляемые источники энергии», заведующий кафедрой;

2. **Кириченко Анна Сергеевна,** кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина» (г. Краснодар), кафедра «Электротехники, теплотехники и возобновляемых источников энергии», доцент.

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: **ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»**, г. Астрахань, в своём положительном заключении, подписанном кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Теплоэнергетики и холодильных машин» Ильиным Романом Альбертовичем, утвержденном доктором технических наук, проректором по научной работе и инновациям Максименко Юрием Александровичем, указали, что научные результаты, полученные автором, имеют существенное значение для практической деятельности. Диссертационная работа соответствует

требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» (постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842), а ее автор, Аль-Окби Ахмед Кхалиль Карим заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.5 – Энергетические системы и комплексы.

Соискатель имеет 13 опубликованных работ по теме диссертации общим объёмом 5,09 печатных листа и авторским вкладом 2,16 печатных листа; работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus – 4, объёмом 1,15 печатных листа и авторским вкладом 0,3 печатных листа; в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК по специальности диссертации – 2, объёмом 2,1 печатных листа и авторским вкладом 1,1 печатных листа; свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ – 1, объёмом 0,86 печатных листа и авторским вкладом 0,32 печатных листа; работ, опубликованных в материалах и тезисах международных научных конференций – 5, общим объёмом 0,98 печатных листа и авторским вкладом 0,44 печатных листа.

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

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Аль-Окби А.К., Ваньков Ю.В. Парокомпрессионная система кондиционирования воздуха с солнечным тепловым коллектором. Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2023; 25(5):101-114. https://doi.org/10.30724/1998-9903-2023-25-5-101-114.

2. Аль-Окби А.К., Ваньков Ю.В., Зиганшин Ш.Г. Апробация гибридной системы кондиционирования воздуха в условиях субтропического климата (на примере города Багдад) // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2023. Т. 15. № 4 (60). С. 69-85.

3. Vankov Y.V., Al-Okbi A.K., Hasanen M.H.. Solar hybrid air conditioning system to use in Iraq to save energy. InE3S Web of Conferences, 2019 (Vol. 124, p. 01024). EDP Sciences. https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912401024.

4. Al-Okbi A., Vankov Y., Hussain H.M.. A hybrid air conditioning system using solar energy to save electrical energy with improving performance. InE3S Web of Conferences, 2021 (Vol. 288, p. 01066). EDP Sciences. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128801066.

5. Al-Okbi A., Vankov Y., Kadhim H.. Improving performance of direct expansion air conditioning systems while reducing electricity consumption through using hybrid energy. InE3S Web of Conferences, 2021 (Vol. 289, p. 01014). EDP Sciences. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128901014.

6. Al-Okbi, A.K., Vankov, Y.V., Ziganshin, S.G. and Ali, A.H.H., 2024,. Investigating the Performance of Solar Thermal Assisted Air Conditioning System Under the Summer Season of Baghdad, Iraq. In 2024 6th International Youth Conference on Radio Electronics, Electrical and Power Engineering (REEPE) (pp. 1-7). IEEE. https://doi.org/10.1109/REEPE60449.2024.10479838.

8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2023666533. «Программа расчета характеристик традиционных и гибридных систем кондиционирования воздуха» /Аль-Окби Ахмед Кхалиль Карим (IQ), Ваньков Юрий Витальевич (RU), Измайлова Евгения Вячеславовна (RU). Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 02.08.2023г.

На диссертацию и автореферат поступило 4 отзыва. Из них положительных – 4. С замечаниями – 4.

Отзывы прислали:

1. Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Энергообеспечения предприятий» ФГБОУ ВО «Поволожский государственный технологический университет» (г. Йошкар-Ола), **Анисимов Павел Николаевич**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Энергообеспечения предприятий» ФГБОУ ВО «Поволожский

государственный технологический университет» (г. Йошкар-Ола), **Григорьева Елена Николаевна**.

Замечания:

1) В автореферате встречаются неточности и описки, в частности на страницах 8 и 9 при описании физических величин перепутаны работа и мощность, а также тепловая энергия и мощность теплового потока.

2) На рисунке 2 на странице 8 изображен цикл гибридной паракомпрессионной холодильной машины с перегревом пара, паступающего в компрессор, однако в тексте указано, что в компрессор паступает насыщенный пар.

3) Из тексте автореферата не до конца понятно функционирование схемы установки, а именно, отключается ли компрессор при достижении давления в точке 2 (рис. 2) перед нагревом фреона в змеевике (поз. 6 рис. 3) и повышением давления с давления в точке 2 до давления в точке 3 (рис. 2) или же компрессор работает непрерывно.

4) Из текста автореферата не ясно, каким образом коэффициент энергоэффективности (рис. 8), определенный по формуле (7) (стр. 9), оказался выше холодильного коэффициента (рис. 7), определенного по формуле (5) (стр. 9), в то время как мощность электропривода компрессора должна быть выше мощности сжатия в компрессоре в следствие того, что внутрений КПД компрессора ниже единицы.

5) Представленные на рисунках 6 – 12 показатели определены для периода времени с 11:00 до 16:00 и не охватывают другие периоды времени.

2. Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Тепловая и атомная энергетика» имени А. И. Андрющенко Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А.» **Николаев Юрий Евгеньевич**.

Замечания:

1) В автореферате не указан тип охлаждаемого помещения, отсутствуют

теплозащитные характеристики здания. А они, как известно, будут оказывать влияние на величину холодильной нагрузки.

2) Недостаточно отражены режимы потребления холода в течение суточного, годового периодов, отсутствуют оценки изменения показателей тепловой экономичности.

3) В работе не рассмотренно испольщование для целей кондиционирования абсорбционных холодильных машин, которые потребляют значительно меньше электроэнергии, чем парокомпрессионные.

3. Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой Промышленной теплоэнергетики ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» (г. Иваново), **Банников Александр Васильевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры Промышленной теплоэнергетики ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» (г. Иваново), **Козлова Мария Владимировна**.

Замечания:

1) Каким образом определялась величина повышения давления рабочего агента перед конденсатором и обосновывался характер кривой (рисунок 2), описывающей процесс 2-3 цикла гибридной парокомпрессионной системы?

2) На рисунке 1 изображена принципиальная схема гибридной системы кондиционирования воздуха, в составе которой присутствует капиллярная трубка. Чем обосновывается выбор данного элемента схемы, а, например, не терморегулирующего вентиля?

4. Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Специальные технологии в образовании» ФГБОУ ВО Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, **Павлов Григорий Иванович**.

Замечания:

1) По тексту автореферата встречается необоснованная подмена понятий тепловой мощности на тепловую энергию, единица измерения которой

выражена в кВт.

2) В автореферате имеются отклонения от требований ЕСКД при оформлении графического материала.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их известностью своими достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследований и их квалификацией определять научную и практическую ценность диссертации.

Официальный оппонент Велькин Владимир Иванович является доктором технических наук по специальности 05.14.08 – «Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии», является специалистом в области возобновляемой энергетики и ресурсосбережения, имеет соответствующие публикации в сфере исследований, которым посвящена диссертация.

Официальный оппонент Кириченко Анна Сергеевна является кандидатом технических наук по специальности 05.14.08 – «Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии», является специалистом в области энергоустановок на основе возобновляемых видов энергии, имеет соответствующие публикации.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный технический университет», г. Астрахань, занимается научной деятельностью по приоритетным направлениям развития науки, техники, выполнением фундаментальных и прикладных научно-инновационных исследований в области энергетики. Научными направлениями деятельности сотрудников университета являются исследования в области создания энергетических комплексов на основе комбинирования источников энергии, повышения эффективности энергетических установок на возобновляемых источниках энергии, разработкой математических моделей оборудования и анализом энергоэффективности систем кондиционирования воздуха. Сотрудники имеют соответствующие публикации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана гибридная система кондиционирования воздуха, совмещающая солнечный тепловой коллектор с парокомпрессионной системой;

разработана методика оценки эффективности гибридного цикла кондиционирования воздуха с применением солнечной энергии;

предложен научно обоснованный подход выбора аккумулятора тепла для сохранения эффективности работы системы в ночное время;

предложено научно обоснованное решение повышения эффективности системы энергоснабжения города путем использования тепловой энергии Солнца при кондиционировании воздуха;

доказана перспективность использования гибридных систем кондиционирования для решения задач энергосбережения в системах энергоснабжения населенных пунктов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана эффективность гибридного парокомпрессионного цикла кондиционирования воздуха;

доказана применимость разработанной схемы кондиционирования для энергосбережения в условиях г. Багдад;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы термодинамические методы анализа, экспериментальные методы исследований, а также статистические методы обработки результатов экспериментов;

изложены результаты оценки повышения эффективности энергосистемы г. Багдада при использовании солнечных коллекторов в системах кондиционирования городских потребителей;

изучены теоретически и экспериментально параметры рабочего тела в характерных точках разработанного гибридного цикла.

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

разработаны и внедрены в центре Возобновляемой энергии министерства Электроэнергетики Ирака (имеется акт внедрения) и в учебный процесс Технологического университета (г. Багдад) (имеется акт внедрения) методика оценки эффективности гибридных систем кондиционирования для снижения нагрузок на энергосистему от 58 до 65 %;

разработана программа для ЭВМ для расчета характеристик традиционных и гибридных систем кондиционирования;

определено снижение расхода топлива на 563 т у.т./ч и выбросов парниковых газов на электростанциях г. Багдада при внедрении гибридных систем кондиционирования;

представлены рекомендации по повышению эффективности энергетических систем путем использования гибридных систем кондиционирования воздуха.

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

для экспериментальных работ применены апробированные методики и показана воспроизводимость результатов измерений для различных условий проведения эксперимента, измерения проводились на поверенном оборудовании;

теория не противоречит известным из литературы данным, согласуется с опубликованными теоретическими и экспериментальными работами других авторов, построена на использовании законов термодинамики, положений теории теплообмена;

идея базируется на анализе опыта использования тепловой энергии солнца для повышения энергоэффективности;

использованы современные методики экспериментальных исследований, сбора и обработки получаемых данных;

использованы программные продукты: для проведения математического моделирования применялась компьютерная программа Coolpack, при проведении и обработке экспериментов применялись таблицы Excel.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии во всех этапах получения результатов, представленных в диссертации и публикациях, в разработке гибридной системы кондиционирования, теоретическом и экспериментальном определении ее характеристик, оценке влияния совмещения систем кондиционирования с солнечными коллекторами на эффекты для энергосистемы г. Багдада, в самостоятельном проведении экспериментальных исследований, обработке и интерпретации экспериментальных результатов исследования, подготовке докладов, выступлений на конференциях и написании статей.

Диссертационный совет рекомендует использовать результаты диссертационного исследования Аль-Окби Ахмеда Кхалиль Карима в научно-исследовательских учреждениях (Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, Всероссийский теплотехнический институт), Центре возобновляемой энергии Министерства электроэнергетики Республики Ирак при исследованиях возможности использования тепловой энергии Солнца для повышения эффективности энергосистем, а также в научно-образовательном процессе в профильных высших учебных заведениях (Технологический университет г. Багдада, Казанский государственный энергетический университет, Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т.Трубилина).

Полученные в работе результаты могут быть использованы проектными институтами на этапе проектирования систем жизнеобеспечения зданий, а также для оценки эффективности использования солнечного излучения.

На заседании 25 марта 2025 года, протокол № 33, диссертационный совет за решение научной задачи, имеющей значение для повышения эффективности систем энергоснабжения, принял решение присудить Аль-Окби Ахмеду Кхалилю Кариму ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 16 человек,

входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 14, против 0 , недействительных бюллетеней 0.

Заместитель председателя
диссертационного совета Ившин Игорь Владимирович

Ученый секретарь
диссертационного совета Зиганшин Шамиль Гаязович

25 марта 2025 г.