

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Замалеева Мансура Масхутовича на тему «Повышение эффективности теплофикационных систем за счет расширения функционала городских ТЭЦ», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности

2.4.5 – Энергетические системы и комплексы (технические науки)

Актуальность темы диссертационной работы не вызывает сомнений, поскольку доля российских ТЭЦ превышает 30% мощности электростанций страны, но при этом наблюдается существенное снижение их эффективности. В сложившейся ситуации автором поставлена цель решения актуальной технической проблемы – сохранение и дальнейшее развитие теплофикации, решения которой возможно за счет комплексного подхода к повышению эффективности когенерационных систем путем расширения функционала городских ТЭЦ. Для решения этой проблемы автор диссертационной работы проанализировал и обобщил многочисленные технические и технологические решения, такие как:

- функционирование городских ТЭЦ в современных условиях и оптимизация тепловых схем и режимов работ теплоэлектроцентралей;
- возможность использования ТЭЦ для утилизации снега с городских территорий в снегоплавильных установках на базе низкопотенциальных источников теплоты;
- использование инженерной инфраструктуры потребителей, а именно, тепло- и водоснабжения, путем привлечения ТЭЦ в схемах подготовки питьевой воды систем централизованного водоснабжения;
- утилизация инфраструктурами ТЭЦ коммунальных и производственных отходов термическими способами.

Тема диссертационной работы соответствует приоритетному направлению развития науки, технологий и техники Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации “Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика”, критическим технологиям «Технология энергоэффективного производства и преобразования энергии на органическом топливе», «Технология новых и возобновляемых источников энергии, включая водородную энергетику». Прикладные задачи диссертационной работы решались в рамках хоздоговоров с известными энергетическими компаниями, а также двух грантов Президента Российской Федерации для поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук, гранта Фонда содействия инновациям по программе СТАРТ и грантам

РФФИ. На заключительной стадии подготовки диссертации работа выполнялась при поддержке мегагранта Правительства Российской Федерации для господдержки научных исследований, проводимых под руководством ведущих ученых в российских образовательных организациях высшего образования (проект 075-15-2021-584).

Научная новизна проведенных исследований состоит в:

- разработке комплекса положений, которые определили общую направленность повышения эффективности систем теплофикации благодаря совместному развитию энергетических предприятий и жилищно-коммунальных хозяйств региона, для которых предложены и научно обоснованы технические и технологические решения по совершенствованию тепловых схем и режимов работы ТЭЦ, расширению их функциональных возможностей в составе единого энергетического комплекса городского хозяйства;
- разработке и научном обосновании целой серии высокоэкономичных технологических решений, направленных на совершенствование тепловых схем ВПУ ТЭЦ с использованием низкопотенциальных отборов паротурбинных установок;
- установлении расчетно-экспериментальным путем режимных параметров теплофикационных турбин серии Т-100/120-130, обеспечивающих реализацию разработанных технических решений в необходимом регулировочном диапазоне изменения давления пара в камере пятого нерегулируемого отбора;
- разработке предложения с проведением обоснования по совершенствованию режима работы ВПУ ТЭЦ, что позволило увеличить выработку электроэнергии на тепловом потреблении за счет изменения режима работы баков-аккумуляторов и подачи подпиточной воды в теплосети открытого типа;
- разработке нового технического решения, закрепленного патентом РФ, позволяющего снизить затраты электроэнергии на транспорт сетевой воды теплофикационных систем за счет использования дополнительного источника – мини-ГЭС на насосно-дресселирующих станциях теплосетей;
- обосновании и усовершенствовании существующих технических и технологических решений по повышению эффективности систем теплофикации благодаря расширенному функционалу городских ТЭЦ. К этим технологиям следует отнести применение низкопотенциальных источников ТЭЦ в структуре снегоплавильных установок, применение отработавшего пара турбин ТЭЦ при подготовке воды для централизованного холодного водоснабжения города, использовании

инфраструктуры ТЭЦ для термической переработке коммунальных и производственных отходов;

- разработке усовершенствованной методики расчета ТЭП ТЭЦ при внесении изменений в тепловые схемы и режимы работы оборудования, в которой комплексно совмещаются несколько методов и методик: метод удельной выработки электроэнергии на тепловом потреблении, нормативная методика расчета показателей тепловой экономичности энергетического оборудования электростанций и методики оценки выбросов CO_2 . Предложенная методика позволила существенно сократить количество исходных данных для выполнения расчетных операций за счет введения поправок на базе типовых энергетических характеристик.

Практическая значимость диссертации заключается в:

- научном обосновании комплекса запатентованных технических и технологических решений, позволяющих повысить эффективность ТЭЦ за счет применения низкопотенциальных регенеративных отборов пара теплофикационных турбин для покрытия тепловых нагрузок ВПУ;

- получении новых результатов расчетно-экспериментальных исследований, позволяющих оценить эффективность использования низкопотенциального регенеративного отбора №5 теплофикационных турбин типа Т Уральского турбинного завода для внутренней теплофикации;

- обосновании с научной точки зрения новых технологий применения низкопотенциальных источников теплоты ТЭЦ в снегоплавильных установках и рекомендации новой технологии с применением обратной сетевой воды в теплообменнике снегоплавильной установки из общего коллектора на вводе ТЭЦ. Это предлагаемое научно-техническое решение применительно к городам средней полосы России на примере города Ульяновска позволит получить экономию условного топлива на ТЭЦ свыше 14600 т у.т. за сезон для снегоплавильной установки производительностью 650 т/ч. Энергоэффективная технология утилизации снега на городских ТЭЦ принята к исполнению в рамках региональной Дорожной карты по направлению «Energy Net» Национальной технологической инициативы.

- разработке и научном обосновании новой технологии применения отработавшего пара турбин ТЭЦ в схемах подготовки воды для целей централизованного холодного водоснабжения, что позволит применительно к метеорологическим условиям средней полосы России получить годовой экономический эффект более 6000 т у.т. Основанием для расчета явился опыт эксплуатации ТЭЦ ВАЗа за 8 месяцев при расходе питьевой воды через конденсатор выделенной турбины 1300 м³/ч;

- обосновании возможности увеличения теплофикационной выработки электроэнергии на ТЭЦ за счет изменения режима работы баков-аккумуляторов (БА) подпиточной воды теплосети в открытых системах теплоснабжения. Расчеты применительно к ТЭЦ ВАЗа показали, что при имеющейся полезной ёмкости БА дополнительная теплофикационная мощность, вырабатываемой ПТУ с турбиной Т-100-130, превышает 19 МВт;

- предложении нового научно-технического решения, позволяющего снизить на 20% затраты электроэнергии на насосно-дресселирующих станциях тепловых сетей за счет использования дополнительного источника энергии в виде мини-ГЭС;

- разработке двух программ для ЭВМ, прошедших необходимую регистрацию, позволяющих рассчитывать удельные расходы в условном топливе на отпуск тепловой и электрической энергии по предложенной автором усовершенствованной методике расчета ТЭП ТЭЦ;

- использовании новой, защищенной патентом технологии термической переработки пластика на ТЭЦ, предусматривающей использование отборного пара в экструзионных установках, что в сравнении с электрическим нагревом позволяет получить экономию 542 руб. и 580 руб. с одной тонны переработанных отходов пластмасс при использовании, соответственно, производственного и отопительного отборов;

- реализации предложенных автором технологий энергоэффективного покрытия тепловых нагрузок ВПУ с использованием низкопотенциальных регенеративных отборов пара турбин на Ульяновской ТЭЦ-1;

- принятии для реализации решения по оптимальному использованию регенеративных отборов турбин при подготовке подпиточной воды теплосети и добавочной воды котлов в Самарском филиале ПАО «Т Плюс» в тепловых схемах ТЭЦ городов Самары и Тольятти.

Суммарный годовой экономический эффект от реализации результатов диссертационной работы, подтвержденными актами внедрения, для теплофикационной системы города Ульяновска оценивается в 20 000 т у.т., без учета платежей за утилизацию принимаемого на ТЭЦ снега (порядка 100 млн руб.) и выручки от продажи вторично переработанного пластика (200 млн руб.). Для городов с более крупными теплофикационными системами ожидаемый экономический эффект будет существенно выше.

При подготовке диссертации автор использовал методы вычислительной математики, оценки термодинамической эффективности теплофикационных паротурбинных установок, тепломассообмена и гидравлики, методик проведения технико-экономических расчетов в энергетике, теории математической статистики, многофакторного

эксперимента. При выполнении гидравлических расчетов использованы пакеты специализированных программ Zulu Thermo и Zulu Hydro, для автоматизации расчетов – пакеты прикладных программ Thermo Flow, STAR-CCM+, Statistica. Достоверность и обоснованность результатов, полученных автором диссертации, основана на применении проверенных методов и методик исследований, основанных на фундаментальных законах технической термодинамики; апробированных методик технико-экономического анализа в энергетике и обработки результатов инженерного эксперимента; сопоставимостью полученных экспериментальных данных с данными других авторов. Разработанные технические и технологические решения защищены патентами.

Материалы диссертационной работы опубликованы в 124 печатных работах, в том числе, в 2 монографиях, 24 статьях в рецензируемых изданиях, рекомендуемых перечнем ВАК, 11 статьях в изданиях, индексируемых в международных базах Scopus и Web of Science; 5 статьях в иных журналах, 17 статьях в сборниках научных трудов; 46 тезисов и полных текстах докладов конференций. Автором получены 17 патентов Российской Федерации, 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Результаты диссертационной работы прошли должную апробацию на многочисленных Международных научных и научно-технических конференциях; школе-семинаре молодых ученых академика РАН В.Е. Алемасова; Всероссийских научно-практических конференциях; Российско-немецкой научной-конференции; Минском международном форуме по тепломассообмену; семинарах НИЛ «Теплоэнергетические системы и установки» и Лаборатории междисциплинарных проблем энергетики Ульяновского государственного университета.

Научно обоснованные технические и технологические решения автора, предложенные в процессе подготовки диссертации, были удостоены ряда наград: два гранта Президента Российской Федерации по государственной поддержке молодых российских ученых-кандидатов наук; два гранта Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере УМНИК и СТАРТ; Премия Российского союза научных и инженерных общественных организаций в области науки для молодежи «Надежда России»; Премия Общенационального Совета просветительских организаций в области энергетики; Золотая медаль Шестой Международной ярмарки изобретений SIIF-2010, г. Сеул, Республика Корея; Золотая медаль X Московского международного салона инноваций и инвестиций, 2010 г.;

Золотая медаль 61-й Международной выставки «Идеи, изобретения, инновации» «IENA-2009» г. Нюрнберг, Германия, 2009.

В 2022 году автором получено благодарственное письмо «За вклад в развитие изобретательства и рационализаторства в Ульяновской области» от заместителя председателя Комитета ГД РФ по науке и высшему образованию Кононова В.М.

Имеется следующее замечание по автореферату:

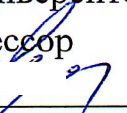
1. В разделе автореферата «ЗАКЛЮЧЕНИЕ» в пунктах 1, 2, 3 следует указать цифровые значения при изложении решаемых проблем.

Указанное замечание ни в коем случае не снижает научной и практической значимости полученных автором результатов.

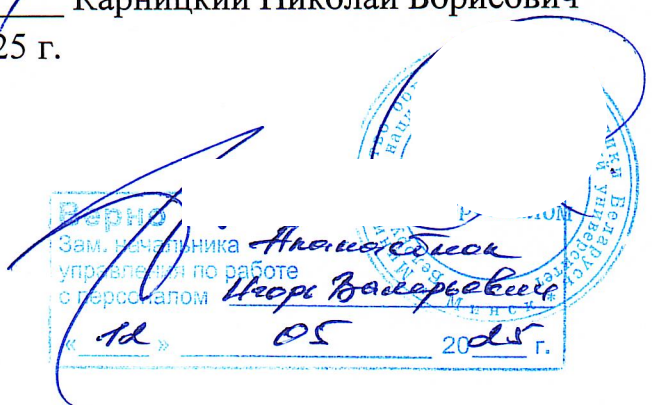
Представленная на защиту диссертация соответствует паспорту научной специальности 2.4.5 – Энергетические системы и комплексы, относится к техническим наукам; соответствует требованиям п.9 “Положения о присуждении ученых степеней”, а её автор – Замалеев Мансур Масхутович – заслуживает присуждение ученой степени доктора технических наук по специальности 2.4.5 – Энергетические системы и комплексы (технические науки).

Согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Заведующий кафедрой «Тепловые
электрические станции» Белорусского
национального технического университета,
доктор технических наук, профессор

 Карницкий Николай Борисович
«12» мая 2025 г.

Республика Беларусь,
220013, г. Минск,
пр. Независимости, 65
тел. 8(017)293 91 45
e-mail: tes@bntu.by


Зам. начальника
управления по работе
с персоналом
«12» 05 2025 г.