

АННОТАЦИЯ

диссертации на соискание степени доктор философии (PhD)
по специальности 6D070200 – «Автоматизация и управление»

Сагынганова Индира Кенесовна

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОПУНКТАМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОНВЕЙЕРНОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Актуальность работы. Холодный резко-континентальный климат, низкая средняя температура, значительная продолжительность отопительного сезона по сравнению со странами Европы, а также централизованное теплоснабжение, характеризующееся протяженными тепловыми сетями, в сочетании с низкой энергоэффективностью производства и передачей тепловой энергии являются характерной особенностью теплоэнергетических систем Казахстана.

Потребление тепловой энергии по данным Агентства РК по статистике и планам Правительства с 2010 года по 2020 год вырастет на 15 тыс.Гкал и достигнет 110 тыс.Гкал.

Несмотря на наличие объективных причин высокой энергоемкости ВВП Республики Казахстан, существует значительный потенциал повышения энергоэффективности и энергосбережения, так как энергоемкость ВВП Республики Казахстан в два раза превышает аналогичный показатель большинства развитых стран.

Низкой энергоэффективностью характеризуются производство и передача тепловой энергии. По экспертным данным перерасход топлива на производство электроэнергии составляет 10-15%, на теплоснабжение – 15-20%. Затраты на внедрение энергосбережения примерно в 5 раз ниже, чем на создание новых источников энергии. Сложной задачей является определение тепловых потерь, персонифицировать которые из-за разветвленности тепловых распределительных сетей, количества котельных и насосно-перекачивающих и дроссельных станций, нерациональной конфигурации внутридомовых сетей теплоснабжения непросто.

В связи с этим, необходимость создания и внедрения современных информационно-управляющих систем для теплоснабжающих комплексов городов Казахстана не вызывает сомнения.

В последние годы все больше применяются средства автоматического регулирования для систем отопления и горячего водоснабжения (ГВС) зданий в центральных (ЦТП) и индивидуальных (ИТП) тепловых пунктах. В ряде городов уже в течение нескольких лет эксплуатируются комплексы автоматических регуляторов в котельных и тепловых пунктах зданий. В таких системах экономия энергоресурсов достигает 10 % годового их расхода.

Идея работы – разработка и внедрение микроконтроллерной SMART-системы для реализации рациональных режимов теплообеспечения, использующих в процессе получения и обработки информации о параметрах теплоснабжения и принятия управляющих решений переменные циклы опроса параметров теплоснабжения на тепловых пунктах, с учетом их динамических характеристик и с последующей конвейерной обработкой информации на верхнем уровне автоматизированных систем централизованного теплоснабжения.

Цель работы – автоматизация тепловых пунктов на основе современной микроконтроллерной системы, использующей в процессе получения информации о параметрах теплоснабжения и принятия управляющих решений способы конвейерной обработки данных, и обеспечивающая повышение эффективности теплообеспечения.

Объект исследования - теплоэнергетика, тепловые сети, тепловые пункты.

Предмет исследования - автоматизированная система управления тепловыми пунктами на основе конвейерной обработки данных.

Задачи исследования:

- на основе анализа современного состояния систем автоматизации и методов обработки информации параметров теплоснабжения тепловых пунктов разработать комбинированные методы получения и конвейерной обработки информационных потоков в централизованных системах теплоснабжения в распределенных АСУ тепловыми пунктами;

– разработать структуру программно-технического комплекса с анализом используемого программного обеспечения в системах теплоснабжения;

– разработать программы для создания и редактирования схем теплоснабжения тепловых пунктов с возможностью считывания реальных данных;

– провести экспериментальные исследования эффективности применения автоматизации тепловых пунктов с использованием конвейерной обработки данных.

Методы исследования. Для решения поставленных задач применялись основные положения и методы теории автоматического управления, математического моделирования.

Научные положения и результаты исследований, выносимые на защиту:

- принципы и методы измерения и обработки информации в централизованных системах теплоснабжения, сочетающие переменные циклы опроса параметров теплоснабжения на тепловых пунктах с учетом их динамических характеристик, и конвейерную обработку информации на верхнем уровне автоматизированных систем централизованного теплоснабжения.

Научная новизна работы:

— предложены принципы и методы измерения и обработки информации в централизованных системах теплоснабжения, отличающиеся переменными циклами опроса параметров процессов на тепловых пунктах и учитывающие их динамические характеристики, с последующей конвейерной обработкой информации на верхнем уровне автоматизированных систем централизованного теплообеспечения;

— принципы разработки распределённой системы, сочетающей в себе на разных иерархических уровнях программно-аппаратные средства, обрабатывающие и минимизирующие потоки информации в системах централизованного теплоснабжения.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из содержания, списка сокращений, введения, основной части из четырех глав, заключения. Объем диссертации составляет 101 страницы машинописного текста, содержит 47 рисунков, 8 формул и 7 таблиц, списка использованных источников, включающий 90 наименований, 3 приложения.

Содержание работы. Во введении приводится краткое обоснование актуальности, решаемой прикладной научно-технической проблемы, связанной с необходимостью повышения эффективности теплообеспечения за счет автоматизации тепловых пунктов, использующих в процессе получения информации о параметрах теплопотребления и принятия управляющих решений способы конвейерной обработки информации, сформулированы цель и основные задачи диссертационной работы, приводятся методика выполнения работы и практическая ценность диссертации.

В первой главе рассмотрено современное состояние организации работы тепловых пунктов (ТП), возможности контроля и регулирования их работы, обосновывается цель исследования: повышение эффективности теплообеспечения за счет автоматизации тепловых пунктов. Даны рекомендации, обосновывающие эффективность использования конвейерной обработки информации о параметрах теплопотребления для принятия управляющих решений при управлении тепловыми пунктами в городских условиях.

Во второй главе работы дан анализ теоретических аспектов системы конвейерной обработки данных при управлении ТП. На этой основе предложена концепция, сочетающая переменные циклы опроса на каждом уровне системы теплоснабжения с конвейерной обработкой информации на центральных диспетчерских пунктах. Данная методика позволяет снизить нагрузки на каналы передачи информации, существенно уменьшит трафик при передаче информации от локальных тепловых пунктов на центральные диспетчерские пункты по сотовой связи, увеличит быстродействие и сократит время принятия решений в централизованных системах электроснабжения. Приведены основные принципы конвейерного способа обработки данных и показано, что наличие в АСУ механизмов конвейерного выполнения задач приводит к увеличению эффективности работы АСУ.

В третьей главе диссертации представлены технические решения по модернизации работы тепловых пунктов на основе современных систем автоматизации и предложена гибридная информационная система, позволяющая оперативно решать задачи управления тепловых пунктов с использованием кластера компьютеров, созданного на базе имеющегося технического обеспечения теплогенерирующих и теплообеспечивающих компаний.

В четвертой главе дано описание созданной программы «Конструктор», предназначенной для создания и редактирования схем теплоснабжения тепловых пунктов с возможностью считывания реальных данных параметров теплоснабжения. С использованием этой программы предложена модифицированная структура программных комплексов для теплоснабжающих систем, проведен ряд экспериментальных исследований и выявлено, что применение разработанных программ и принципов позволило повысить надежность и экономичность как тепловых пунктов, так и системы отопления в целом.

В заключении автор подводит итоги по проделанной работе в рамках диссертации.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций основывается на корректном использовании теории автоматического управления, теории оптимального управления, методов математического моделирования и подтверждается внедрением разработанных рекомендаций.

Практическая ценность работы - в разработке новой, внесенной в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом № 4095 от «18» июня 2019 года, программы для ЭВМ «Конструктор», предназначенной для создания и редактирования схем теплоснабжения тепловых пунктов с возможностью считывания реальных параметров тепловых процессов и адаптированной к разработанному и внедренному в Казахстане программному обеспечению для систем теплообеспечения «ТГИД». Во внедрении в эксплуатацию в жилых и производственных объектах жилищно-коммунального хозяйства АТП (автоматизированных тепловых пунктов).

Реализация результатов работы. Основные научные и практические результаты диссертационной работы приняты для внедрения ТОО «ТВ Инжиниринг». Получено свидетельство о государственной регистрации прав на объект авторского права под названием «Программа «Конструктор» для создания и редактирования схем теплоснабжения тепловых пунктов с возможностью считывания реальных данных (программа для ЭВМ)» за № 4095 от «18» июня 2019 года.

Связь с государственными программами. Тематика диссертационной работы основана на приоритетных направлениях, выделенных в Постановлении Правительства Республики Казахстан «Об утверждении Программы «Энергосбережение – 2020» от 29 августа 2013 года №904, направленных на развитие энергосберегающих технологий, соответствует

«Концепция развития топливно-энергетического комплекса Республики Казахстан до 2030 года»: утв. Постановлением Правительства Республики Казахстан от 28 июня 2014 года, № 724.

Апробация работы. Основные материалы и результаты диссертационной работы докладывали и обсуждались: на научных семинарах кафедры «Приборостроение и автоматизация технологических процессов» ВКГТУ им. Д.Серикбаева, на Международной научно-технической конференции студентов, магистрантов и молодых ученых «Творчество молодых инновационному развитию Казахстана», на XVIII Международной конференции молодых специалистов по микро/нанотехнологиям и электронным приборам (EDM 2017) (Республика Алтай, Россия), на Международной научно-практической конференции «Вычислительные и информационные технологии в науке, технике и образовании» (CITech-2018), на III International Scientific-Practical Conference (Seoul, Korea, March 28-30, 2018), на Республиканском конкурсе инновационных проектов молодых ученых «Жас Галым - 2019», где представленный проект по теме диссертационных исследований занял первое место, на научных семинарах в Институте информационных и вычислительных технологий МОН РК, кафедры Искусственный интеллект и Big data факультета Информационных технологий КазНУ им. Аль-Фараби.

Публикации. По теме диссертационной работы опубликованы в 19 научных трудах, в том числе 4 публикации в изданиях, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК, 3 публикации, в журналах входящих в информационную базу компаний Scopus и Web of Science, из них 2 статьи в периодических изданиях с процентилем соответственно 75 и 26%, 10 публикаций в международных научно-практических конференциях, в том числе 3 в зарубежье. Получено 1 свидетельство об интеллектуальной собственности РК.

Наиболее значимые публикации:

1. Györök G., Baklanov A., Baklanova O., Grigoryeva S., Kumargazhano-va S., Sagynganova I., Vais Y. The Development of Hybrid IP Architecture for Solving the Problems of Heating Networks (using pipeline-parallel data processing technology). // Acta Polytechnica Hungarica, Hungry, 2020. – № 17 (1). – P. 123-140.

2. Sagynganova K.I., Markin V.B. The organizations of the tasks implementation in the distributed automatic control systems of heat supply stations // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия геологии и технических наук. – 2019. – № 1 (433). – С. 63-67.

3. Rybakova D.A., Sagynganova.K.I., Kumargazhanova S.K., Baklanov A.E., Shvets O.Y., Application of a CPU streaming technology to work of the computer with data coming from the network on the example of a heating station // Матер. XVIII междунар. конф. молодых специалистов по микро/нанотехнологиям и электронным приборам. – Республика Алтай, 2017. – С. 128-131.

4. Сагынганова И.К. Разработка гибридной архитектуры информационных систем для решения задач тепловых сетей // Вестник

Национальной инженерной академии РК, 2018. - №4 (70). - С. 42-48.

5. Сагынганова И.К. Поточковая обработка данных тепловых пунктов в реальном времени // Труды университета. – Караганда: КарГТУ, 2018. – Вып.4. – С.159-162.

6. Сагынганова И.К., Квасов А.И., Калинин А.А. Комбинированные методы получения и обработки информационных потоков в централизованных системах теплоснабжения // Вестник Казахской национальной академии естественных наук №4/2019, 2019. С. 34-37.