



КАЗАНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

**XXV ВСЕРОССИЙСКИЙ АСПИРАНТСКО-МАГИСТЕРСКИЙ
НАУЧНЫЙ СЕМИНАР,
ПОСВЯЩЕННЫЙ ДНЮ ЭНЕРГЕТИКА**

Казань, 7–8 декабря 2021 г.

Материалы докладов

В трех томах

Том 2

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский государственный энергетический университет»**

**XXV ВСЕРОССИЙСКИЙ АСПИРАНТСКО-МАГИСТЕРСКИЙ
НАУЧНЫЙ СЕМИНАР,
ПОСВЯЩЕННЫЙ ДНЮ ЭНЕРГЕТИКА**

Казань, 7–8 декабря 2021 г.

Материалы конференции

В трех томах

ТОМ 2

*Под общей редакцией ректора КГЭУ
Э. Ю. Абдуллазянова*

Казань 2022

УДК 621.1+621.3+621.04+681.5+574

ББК 31+32.96+28.08

Д22

Рецензенты:

заведующий кафедрой ИЭ ФГБОУ ВО «КНИТУ-КХТИ»,

доктор технических наук, профессор И. Г. Шайхиев;

проректор по РиИ ФГБОУ ВО «КГЭУ»,

доктор технических наук, доцент И. Г. Ахметова

Редакционная коллегия:

Э. Ю. Абдуллазянов (гл. редактор); И. Г. Ахметова (зам. гл. редактора),

Е. С. Дремичева

Д22 XXV Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный Дню энергетика : материалы конференции : [в 3 томах] / под общей редакцией ректора КГЭУ Э. Ю. Абдуллазянова. – Казань: КГЭУ, 2022. – Т. 2. –418 с.

ISBN 978-5-89873-587-6 (т. 2)

ISBN 978-5-89873-589-0

В сборнике представлены материалы XXV Всероссийского аспирантско-магистерского научного семинара, посвященного Дню энергетика, в которых изложены результаты научно-исследовательской работы молодых ученых, аспирантов и студентов по проблемам в области тепло- и электроэнергетики, ресурсосберегающих технологий в энергетике, энергомашиностроения, инженерной экологии, электромеханики и электропривода, фундаментальной физики, современной электроники и компьютерных информационных технологий, экономики, социологии, истории и философии.

Предназначены для научных работников, аспирантов и специалистов, работающих в сфере энергетике, а также для студентов вузов энергетического профиля.

Материалы докладов публикуются в авторской редакции. Ответственность за содержание тезисов возлагается на авторов.

УДК 621.1+621.3+621.04+681.5+574

ББК 31+32.96+28.08

ISBN 978-5-89873-587-6 (т. 2)

© КГЭУ, 2022

ISBN 978-5-89873-589-0

5. Каверин, А. А. Исследование факельного сжигания низкосортного твёрдого топлива угрубленного помола в системе прямоточных турбулентных струй. М.: НИУ «МЭИ», 2017. 212 с.

УДК 621.313.3

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

Ангелина Михайловна Варганова¹, Ильмира Асхатовна Закирова²

ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Республика Татарстан

¹linavrgnv@gmail.com, ²ilmira-07@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается цифровизация, которая предполагает повышение эффективности теплоэнергетических систем за счёт оптимизации и автоматизации систем отопления.

Ключевые слова: цифровизация, автоматизация, система отопления, прямое цифровое управление.

INCREASING EFFICIENCY HEATING SYSTEMS OPERATIONS

Angelina M. Varganova¹, Ilmira A. Zakirova²

KSPEU, Kazan, Republic of Tatarstan

¹linavrgnv@gmail.com, ²ilmira-07@mail.ru

Abstract. The article discusses digitalization, which involves increasing the efficiency of heat and power systems through the optimization and automation of heating systems.

Keywords: digitalization, automation, heating system, direct digital control.

В новых многоквартирных домах необходимо проектировать систему отопления, характеризующуюся высоким уровнем энергоэффективности, безопасности и комфорта. Данная система должна контролировать переменные параметры и их компоненты: давление и расход жидкости, температуру и влажность воздуха, а также скорость и состояние включения/выключения механического оборудования [1].

Повышение эффективности работы систем отопления в современных условиях рассматривается с точки зрения внедрения новых цифровых технологий. Под цифровизацией в данном случае подразумевается автоматизация, с помощью которой индивидуальная система «умного дома» работает во взаимосвязи с другими системами в приемлемом для нее режиме, с минимальными финансовыми и временными затратами. Система «умного дома» рассматривается как автоматизация процессов, большинство из которых находятся в области систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (ОВиК) [2].

Цифровые технологии представляют собой системы объединения данных и искусственный интеллект, который используется для отслеживания и диагностики проблем в системе теплоснабжения, а также для выполнения повседневных задач.

Внедрение цифровизации в систему теплоснабжения позволит:

- дистанционно собирать информацию;
- контролировать работу системы отопления;
- поддерживать комфортную температуру в помещении;
- снизить расходы потребителей на тепловую энергию [3].

Управление системой отопления подразумевает под собой использование набора оборудования: датчики температуры; сервоприводы на радиаторы; реле, через которые подключаются электрические теплые полы; интерфейс управления; подключение к сети Интернет; логическое устройство, задающее сценарий работы системы.

Датчики следят за температурой воздуха и передают информацию на климатический контроллер, который связан со всеми устройствами.

Системные контроллеры используют входные данные и данные от сенсорных устройств для принятия решений о системе, а затем управляют исполнительными устройствами на основе входной информации.

Операция может быть начата температурным датчиком, который при обнаружении отклонения температуры от заданного значения сигнализирует об этом контроллеру, после чего контроллер посылает сигнал исполнительному механизму на включение двигателя, который открывает или закрывает заслонку. Устройства могут взаимодействовать друг с другом или с контроллерами.

Аналоговые входные сигналы на контроллер могут представлять собой непрерывно изменяющийся сигнал от внешнего устройства или датчика, например, такого как датчик температуры.

Цифровые входные сигналы контроллера – это сигналы с двумя возможными состояниями (включен/выключен), поступающие от внешних устройств или датчиков, например, таких как выключатель [1].

Системы прямого цифрового управления (DDC – direct digital control) состоят из центральной компьютерной рабочей станции, которая контролирует систему ОВиК и другие системные функции с помощью серии датчиков. Эти датчики передают данные обратно на рабочую станцию, где сложное программное обеспечение контролирует производительность и при необходимости вносит коррективы в работу [4].

В настоящее время на смену обычным термостатам приходят «умные», основные функции которых – управлять климатическим оборудованием в помещении. Они дополняются элементами искусственного интеллекта: имеют встроенное расписание привычек обитателя, которое можно корректировать, связь с погодными датчиками и оповещение через мобильную сеть, позволяющее более гибко реагировать на изменяющиеся внешние факторы.

Цифровизация заключается в функционировании системы контроля и управления параметрами энергопотребления, в основе чего лежит интеллектуальная программа, причём её работа адаптируется под конкретные условия и пожелания владельца [5].

Основное направление работы: обеспечения максимально комфортных условий для человека, используя современные способы управления системой отопления, без его участия, поскольку умные инженерные системы в настоящее время взаимодействуют не только с пользователем, но и с окружающей средой.

Источники

1. Зиганшин А.М., Зиганшин М.Г. Smart BIM в О и В. Информационное моделирование в отоплении и вентиляции: Учебнометодическое пособие. Изд. 2-е, перераб. и дополн. Казань: Изд-во Казанск. гос. архитектур.-строит. ун-та, 2019. 349 с.

2. Медведева Г.А. Бирюкова А.Э. Современные тенденции использования энергосберегающих технологий в жилищно-коммунальном комплексе // Интернет-журнал «Науковедение». 2017. Т. 9. №2.

3. Цифровизация в теплоснабжении поможет сэкономить и уменьшить число аварий [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://1prime.ru/energy/20191216/830694932.html> (дата обращения: 12.11.2021).

4. DDC CONTROLS, Direct Digital Control [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.sitelogiq.com/solutions/facility-support/ddc-controls> (дата обращения: 26.10.2021).

5. Карницкий В.Ю., Ершов С.В., Рюмов А.Ю. Особенности энергообеспечения системы «Умный дом» // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2017.