

Краткое содержание работы

Энергоэффективность в системах отопления – это одна из важных задач настоящего времени. Для производственных помещений зданий исследуют различные пути снижения энергозатрат, в частности, разрабатывают и внедряют автоматизированные системы управления тепловыми режимами систем отопления.

Перспективным направлением является разработка новых способов определения тепловых характеристик производственных помещений зданий для выявления потерь теплоты через ограждающие конструкции в окружающую среду, необходимых для расчёта и выбора мощности источника отопления и учета климатических воздействий для обеспечения комфортного теплового режима в производственных помещениях зданий.

В повышении энергоэффективности производственных помещений зданий значительную роль играет совершенствование систем управления отоплением.

Вышеперечисленные вопросы отражены в трудах как отечественных, так и зарубежных авторов, но вопросы, связанные с определением достоверных данных о тепловых характеристиках производственных помещений зданий, а также эффективном управлении системой отопления и снижении потребления энергоресурсов, требуют более всестороннего и подробного изучения, поэтому тема исследования является актуальной.

Степень разработанности проблемы. Разработкой методов и устройств для определения тепловых характеристик производственных помещений зданий занимались такие учёные, как: Вавилов В.П., Иванов А.И., Верховский А.А., Походун А.И., Соколов А.Н., Богоявленский А.И., Иванов С.В., Платонов А.С., Ханков С.И., Будадин О.Н., Потапов А.И., Колганов В.И., Сергеев С.С., Дацюк Т.А., Исаков П. Г., Лаповок Е.В., Платонов С.А., Ханков С.И., Марков Т.Е., Богословский В.Н., Liu Hong kui, Cui Zong, Francesco Pompei, Troy Dayton, Steve Beyerlein, Jeffrey L. Savidge, Anthony R. H. Goodwin и др.

Несмотря на наличие разнообразных способов (методов) и устройств, в большинстве случаев для определения тепловых характеристик производственных

помещений зданий требуется воспроизведение специальных условий для проведения эксперимента. Представляется, что возможен поиск и разработка новых, инновационных методов для оперативного получения результатов исследования тепловых характеристик в производственных помещениях зданий промышленного, гражданского и коммерческого использования.

За последние годы российскими и зарубежными авторами опубликовано значительное количество работ, связанных рассмотрением вопросов усовершенствования режимов работы автономных (децентрализованных) систем отопления. Исследованию тепловых режимов систем отопления посвящены работы таких учёных как Батухтин А. Г., Кобылкин М. В., Кубряков К. А., Ротач В. Я., Латышева Г.В., Чистович С.А, Александров А.В., Александров В.П., Журавлёв А.Е., Аверьянова В.К., Темпель Ю.А., Шнайдер Д.А., Постаушкин В.Ф., Казаримов Л.С., Шишкин М.В., Быкова С.И, Анисимова Е.Ю., Нагорная А.Н., Камшанов И.А., Соколов Е.Я., Богуславского Л.Д., Круглова Г.А., Кафаров В.В., Малой Э.М., Хаванов П.А., Tony Fadell и др.

Несмотря на наличие разнообразных устройств управления отоплением, актуальной для существующих систем регулирования теплового режима производственного помещения здания является проблема определения уточненной продолжительности нагрева для повышения температуры в производственном помещении здания до номинальной к моменту появления владельцев помещения здания или к началу производственной деятельности.

Цель работы: совершенствование адаптивных режимов подачи энергоносителя в системах автономного отопления производственных помещений зданий.

Объектом исследования являются системы автономного отопления на основе электронагревательных установок для производственных помещений одноэтажных зданий.

Предметом исследования являются методы, модели и практические предложения по реализации совершенствования режимов подачи энергоносителя в системах автономного отопления производственных помещений зданий.

Научная новизна работы. Выполненные исследования позволили получить совокупность новых положений и результатов:

– впервые разработан способ определения новых параметров теплового режима рабочего помещения здания, которые дают уточненную продолжительность нагрева производственного помещения здания;



Рисунок 1 – Патенты

– впервые разработана математическая модель взаимосвязи новых параметров теплового режима рабочего помещения здания, которые дают уточненную продолжительность нагрева производственного помещения;

– впервые разработан алгоритм и авторское программное обеспечение по определению момента включения системы автономного отопления на нагрев до заданного теплового режима производственного помещения здания, представленные на рисунках 2,4;

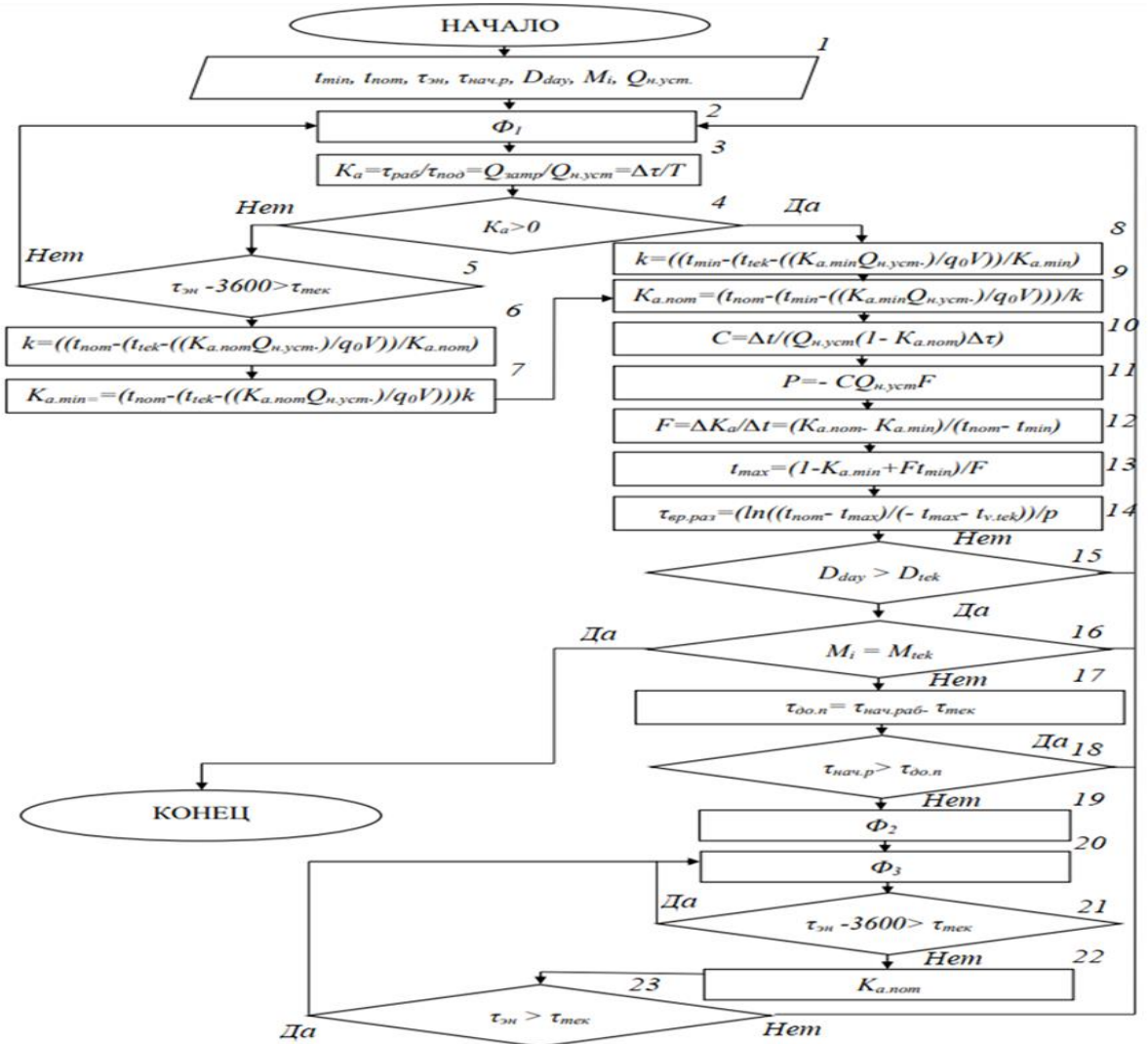


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма реализации разработанного способа определения уточненной продолжительности нагрева

– впервые разработана переносная автоматизированная установка по определению тепловых характеристик производственного помещения здания.



Рисунок 3 – Переносная установка для определения тепловых характеристик

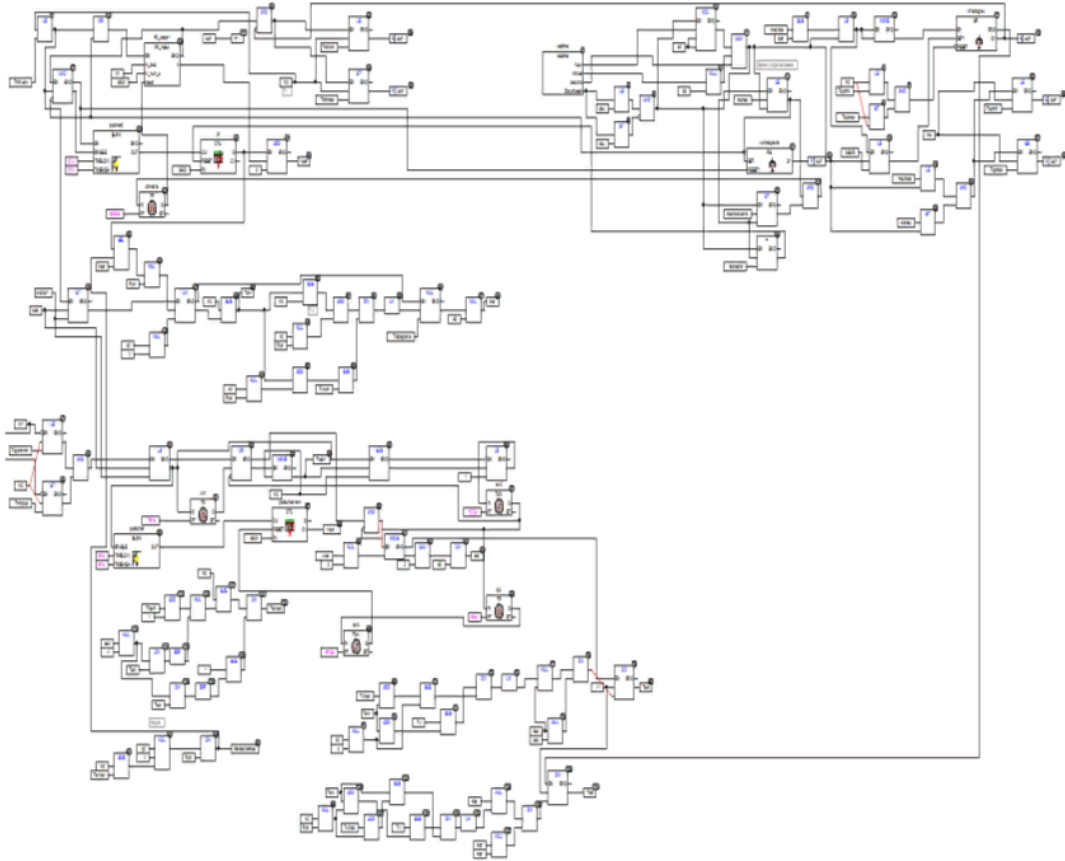


Рисунок 4 – Авторское программное обеспечение по определению момента включения системы автономного отопления на нагрев

– впервые создана компьютерная программа для управления переносной автоматизированной установкой по определению тепловых характеристик производственного помещения здания;

Теоретическую значимость имеют:

- обобщение и систематизация материала по теме исследования;
- предложенные системные рекомендации по определению тепловых характеристик производственного помещения здания;
- способ определения новых параметров теплового режима рабочего помещения здания, которые дают уточненную продолжительность нагрева производственного помещения здания;
- математическая модель взаимосвязи новых параметров теплового режима рабочего помещения здания, которые дают уточненную продолжительность

нагрева производственного помещения здания до заданного теплового режима с использованием коэффициента активной работы системы отопления;

– алгоритм управления системой отопления производственного помещения здания.

Практическая значимость работы заключается во внедрении устройства, реализующего способ определения новых параметров теплового режима рабочего помещения здания, которые дают уточненную продолжительность нагрева производственного помещения здания с режима дежурного отопления до заданного теплового режима к нужному моменту времени, разработке устройства по определению тепловых характеристик производственного помещения здания, программного обеспечения для определения момента включения системы автономного отопления на нагрев производственного помещения здания до заданного теплового режима после режима дежурного отопления, авторского программного обеспечения для управления переносным комплексом по определению тепловых характеристик производственного помещения здания.

На основе результатов исследований предложено техническое решение, позволяющее определить тепловые характеристики производственного помещения здания в нестационарных условиях за счёт получения пространственной картины распространения тепловых потоков с учётом неоднородностей строительных конструкций и специфических особенностей производственного помещения здания, что позволило использовать его в различных областях промышленности, а также предложена блок-схема подключения устройства и модуля энергоэффективного управления автономной системой отопления.

Результаты работы, системные рекомендации, алгоритмические и схемотехнические разработки были внедрены и использованы при организации управления режимами отопления производственных помещений зданий пяти организаций.

Достоверность работы. Для проведенных исследований были использованы сертифицированные измерительные приборы, прошедшие поверку, лицензионное программное обеспечение такое, как codesys 2.3, sPlan 7.0 и др. Разработанные

технические решения обладают патентной чистотой. Обоснованность выводов подтверждается тесной корреляцией экспериментальных и расчетных результатов, полученных для производственных помещений зданий.

Реализация результатов работы.

Проведены опытно-промышленные испытания по определению тепловых характеристик производственного помещения здания ООО «Градостроительство» в Республике Мордовия. Проведённые работы позволили определить достаточную мощность системы отопления для исследуемого производственного помещения здания с учётом всех неоднородностей строительной конструкции. Системные рекомендации и разработанная на их основе переносная автоматизированная установка для определения тепловых характеристик производственного помещения здания испытана и внедрена в эксплуатацию в ООО «Градостроительство», ООО «Град», ООО «ППК», ООО «Корпорация Волга», ООО «Альфа-Сервис».

Выполненные исследования позволили получить совокупность новых положений и результатов:

1. Разработан способ определения новых параметров теплового режима рабочего помещения здания, которые дают уточнённую продолжительность нагрева производственного помещения здания до заданного теплового режима, который по коэффициенту активной работы системы отопления определяет момент включения системы отопления на нагрев производственного помещения здания до заданного теплового режима к нужному моменту времени после режима поддержания минимально допустимой температуры (дежурного отопления). Достоинством способа является учёт возмущающих воздействий на производственное помещение здания без использования измерительного оборудования, устанавливаемого за пределами отапливаемого здания. Для реализации способа определения новых параметров теплового режима рабочего помещения здания, которые дают уточнённую продолжительность нагрева производственного помещения здания до заданного теплового режима разработано устройство эффективного управления системой автономного отопления.

Предложенный способ и разработанное для его реализации устройство позволяют снизить затраты энергоресурсов в следствии эффективного управления установкой отопления. Предложенный способ может быть применён и рекомендован к применению в системах отопления с газовым оборудованием, а также рекомендован к применению для автономного отопления помещений иного функционального назначения.

2. Разработаны системные рекомендации по определению тепловых характеристик, которые помогают установить удельную тепловую характеристику исследуемого производственного помещения здания, номинальную мощность системы отопления для исследуемого производственного помещения здания с учётом наиболее холодной пятидневки, коэффициент переходного процесса, коэффициент чувствительности системы отопления и коэффициент ρ . По предложенным системным рекомендациям разработан алгоритм управления переносной автоматизированной установкой, способной методом неразрушающего контроля уточнять тепловые характеристики исследуемого производственного помещения здания. Реализована авторская программа управления переносной автоматизированной установкой. Доказана обоснованность определения тепловых характеристик исследуемого производственного помещения здания. Достоинством разработанных системных рекомендаций является повышение точности и сокращение времени определения тепловых характеристик производственного помещения здания за счёт получения пространственной картины распространения тепловых потоков с учётом неоднородностей строительных конструкций и специфических особенностей помещения здания.

3. Разработана математическая модель взаимосвязи новых параметров теплового режима рабочего помещения здания, влияющих на продолжительность нагрева производственного помещения здания до заданного теплового режима по коэффициенту активной работы системы отопления. Проведена проверка адекватности математической модели, которая подтверждена тесной корреляцией экспериментальных и расчётных данных.

4. Разработан алгоритм управления системой автономного отопления производственного помещения здания, определяющий эффективное достижение заданного теплового режима производственного помещения здания.

5. Разработано авторское программное обеспечение, предназначенное для загрузки его в программируемый логический контроллер, входящий в модуль эффективного управления отоплением производственного помещения здания, с возможностью применения данного программного обеспечения в промышленных контроллерах автономных систем отопления.