

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
Кафедра автоматизації технологічних процесів і виробництв

Франовський Ігор Олександрович

УДК 628.86

**ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ
МІКРОКЛІМАТОМ ПРИМІЩЕНЬ**

151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль
2019

Роботу виконано на кафедрі автоматизації технологічних процесів і виробництв Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації технологічних процесів і виробництв
МЕДВІДЬ Володимир Романович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій
ЧИХІРА Ігор Вікторович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 27 лютого 2019 р. о 8⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №43 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул.Руська, 56, навчальний корпус №1, ауд. 401

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Для сучасних житлових і виробничих приміщень особливо актуальним є їх забезпечення ефективними інженерними системами, це – електропостачання, газові мережі, водопостачання і каналізація, опалення, кондиціонування, вентиляції. Останні три позиції визначають мікроклімат приміщень, який є визначальним для забезпечення комфортних умов проживання і роботи. Для ефективного забезпечення параметрів мікроклімату у приміщеннях різного призначення необхідно розробити математичну модель, яка дозволить розраховувати основні його показники, враховуючи теплові втрати через конструкції будівлі. При наявності такої моделі є можливою розробка ефективної системи управління параметрами мікроклімату в будівлях і спорудах.

Мета роботи: Спроектувати Сучасну інженерну систему управління мікрокліматом, яка включатиме в себе систему каналного опалення, кондиціонування і вентиляції. Забезпечення параметрів системи у відповідності до вимог регламентованих державними будівельними нормами України, – ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування», та санітарними нормами і правилами, – ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень». Провести моделювання мікроклімату приміщень по наступним параметрам: температура повітря, відносна вологість повітря, швидкість руху повітря, інтенсивність теплового (інфрачервоного) опромінення, температура поверхні.

Об'єкт, методи та джерела дослідження. Система каналного опалення, кондиціонування і вентиляції, параметри мікроклімату приміщень, – температура повітря, відносна вологість повітря, швидкість руху повітря, інтенсивність теплового (інфрачервоного) опромінення, температура поверхні будівельних огорожень та об'єктів у приміщенні.

Методи виконання роботи: Аналітичний, математичного моделювання, порівняльний, теоретико-емпіричний. У роботі використовувалися засоби та методи теорії термодинаміки та гідрогазодинаміки.

Наукова новизна отриманих результатів: Розроблена математична модель враховує параметри мікроклімату в приміщеннях будівель і споруд, які представлені у вигляді змінних для зовнішніх і внутрішніх параметрів. Змінними зовнішніми параметрами є: температура зовнішнього повітря; сонячний тепловий притік; внутрішній тепловий притік від допоміжного обладнання; кількість тепла, що генерується системою. У математичній моделі враховано внутрішні змінні параметри, – об'єм приміщення; конструкцію стін і підлоги; елементи стін, їх теплоємність і питомий тепловий опір. Вихідними параметрами для створення імітаційної моделі теплового балансу у системі мікроклімату приміщень є: температура повітря всередині, підлоги і зовнішніх стін, їх теплоємність і теплопровідність. Температуру повітря всередині будівлі розраховано у залежності

від інфільтрації повітря та параметрів вентиляції та описано рядом величин, таких як питомий тепловий потік, що входить в кімнату через стіни, вікна та дах, внутрішній тепловий приток.

Практичне значення отриманих результатів. Створена математична модель дозволить ефективно розраховувати параметри мікроклімату всередині приміщення, враховуючи теплові втрати через конструкції будівлі. При наявності такої моделі є можливою розробка ефективної системи управління параметрами мікроклімату в будівлях і спорудах.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на VIII-ій Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій», Тернопіль, ТНТУ, 27-28 листопада 2019 року.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та перзентації. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 8 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 140 арк. формату А4, додатки – 8 арк. формату А4, презентація 9 слайдів

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі проведено узагальнення методів управління мікрокліматом приміщень різного призначення та їх розвитку.

В аналітичній частині проведено огляд сучасного стану методів та технологій систем управління та мікроклімату. Розглянуто аналоги для створення систем управління мікрокліматом приміщень, систем опалення, кондиціонування, вентиляційних установок загально-обмінного типу, припливно-витяжної вентиляції каналного типу.

В науково-дослідній частині докладно розглянуто моделювання параметрів мікроклімату приміщень, реалізацію математичних моделей для розрахунку параметрів мікроклімату, визначено ступінь комфортності параметрів мікроклімату.

В технологічній частині проаналізовано технології та методи розподілу повітря в системах управління мікрокліматом, розглянуто варіанти систем, які використовують вентиляцію перемішуванням та вентиляцію витисненням. Проаналізовано залежність енергозбереження, експлуатаційних витрат від технологій систем вентиляції і кондиціонування.

В конструкторській частині розроблено систему автоматичного управління параметрами мікроклімату на базі мікропроцесорних модулів. За основу використано універсальний восьмиканальний мікропроцесорний регулятор-вимірювач на базі однокристальної мікро ЕОМ MSC51, призначений для побудови автоматичних систем контролю і регулювання установок мікроклімату та каналного опалення загально-обмінного типу. Визначено призначення модулів системи автоматичного керування і регулювання, умови експлуатації, технічні характеристики. Спроековано засоби для вимірювання вхідних параметрів з цифровою фільтрацією та корекцією вимірів.

В спеціальній частині виконано розробку алгоритмічного та програмного забезпечення процесорного модуля системи автоматизованого управління параметрами мікроклімату, виконаного на базі одно кристальної мікроЕОМ КР1816ВЕ51.

В частині «Обґрунтування економічної ефективності» розглянуто питання організації виробництва і проведено розрахунки техніко-економічної ефективності прийнятих проектних рішень.

В частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто питання планування робіт по охороні праці, розроблено заходи по безпечній експлуатації обладнання, та по захисту і відновленню підприємства у разі надзвичайних ситуацій.

В частині «Екологія» проаналізовано сучасний екологічний стан на підприємствах харчової промисловості України, розглянуто питання забруднення довкілля, що виникає внаслідок реалізації технологічного процесу, а також запропоновано заходи зі зменшення забруднення довкілля.

У загальних висновках щодо дипломної роботи узагальнено результати розробки системи автоматичного управління параметрами мікроклімату на базі мікропроцесорних модулів. Приведено загальні технічні характеристики розробленого універсального восьмиканального мікропроцесорного регулятора-вимірювача на базі однокристальної мікро ЕОМ МСC51, призначеного для побудови автоматичних систем контролю і регулювання установок мікроклімату та каналного опалення загально-обмінного типу. Узагальнено аналіз основних параметрів мікроклімату у приміщеннях та, відповідно, розглянутих моделей параметрів мікроклімату. Згідно проведеного аналізу зроблені висновки, згідно яких не рекомендується підвищувати температуру поверхонь приміщення вище 24 °С. Перераховано параметри котрі впливають на енергозбереження та вплив на них алгоритмів управління системою.

В додатках до пояснювальної записки приведено програмне забезпечення модуля процесорного комплексу системи автоматизованого управління параметрами мікроклімату приміщень, виконаного на базі одно кристальної мікроЕОМ КР1816ВЕ51.

В презентації приведено схеми електричні функціональні та принципові модулів автоматизованої системи управління мікрокліматом. Представлено ілюстрації до науково-дослідної частини.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі розроблено систему автоматичного управління параметрами мікроклімату на базі мікропроцесорних модулів. За основу використано універсальний восьмиканальний мікропроцесорний регулятор-вимірвач на базі однокристальної мікро ЕОМ MSC51, призначений для побудови автоматичних систем контролю і регулювання установок мікроклімату та каналного опалення загально-обмінного типу.

Був проведений аналіз основних параметрів мікроклімату у приміщеннях. Відповідно розглянуті відповідні моделі параметрів мікроклімату за допомогою яких можна досягнути відчуття повного кліматичного комфорту в розглянутих варіантах. Для цього, використані засоби індивідуального автоматичного регулювання, які по заданому алгоритму змінюють теплові потужності обігрівальних приладів та регулюють, відповідно, режими загальнообмінної вентиляції. Згідно проведеного аналізу зроблені висновки, згідно яких не рекомендується підвищувати температуру поверхонь приміщення вище 24 °С.

Проаналізовано параметри котрі впливають на енергозбереження, вплив на них алгоритмів управління системою. Всі системи кондиціонування й вентиляції розраховані на деякі усереднені умови. Витрату зовнішнього повітря визначали на штатну кількість людей з реальними коефіцієнтами завантаженості приміщень. Реально в приміщенні може перебувати менш 20% від прийнятого значення, звичайно в такому випадку розрахункова витрата зовнішнього повітря буде явно надлишковою, робота вентиляції в надлишковому режимі приведе до необґрунтованої втрати енергоресурсів.

Тому обґрунтовано розглянуто кілька режимів експлуатації - зимовий і літній, перехідний, денний і нічний. Автоматика здатна встановити подібні режими, з врахуванням коефіцієнта завантаженості, і відповідно реалізована енергоефективність системи та економія ресурсів.

Система регулює витратні характеристики зовнішнього повітря залежно від стану середовища усередині приміщення, тобто система автоматики містить у собі газоаналізатори на шкідливі гази й підбирає значення витрати зовнішнього повітря таким чином, щоб вміст шкідливих газів не перевищував гранично допустимих значень.

Розроблена система дозволить ефективно управляти усіма параметрами мікроклімату у приміщеннях, забезпечить високі показники енергоефективності.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

Дослідження автоматизованої системи управління мікрокліматом приміщень / І.Р. Козбур, В.Р. Медвідь, І.О. Франовський // Тези доповіді VIII Міжнародна науково-технічна конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій». – Тернопіль, ТНТУ, 2019. – с. 115 – 116.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Берковский, Б. М. Вычислительный эксперимент в конвекции / Б. М. Берковский, В. К. Полевиков. – Минск: Университетское, 1988. – 167 с.
2. Численное моделирование вихревой интенсификации теплообмена в пакетах труб / Ю. А. Быстров [и др.]. – СПб.: Судостроение, 2005. – 392с.
3. Ferziger, J. H. Computational Methods for Fluid Dynamics / J. H. Ferziger, Milovan Peric. – Berlin; Heidelberg; New York; Barcelona; Hong Kong; London; Milan; Paris; Tokyo: Springer, 2002. – 423 p.
4. Зигель, Р. Теплообмен излучением / Р. Зигель, Дж. Хауэлл; пер. с англ.; под ред. Б. А. Хрусталева. – М.: Мир, 1975. – 936 с.
5. Дульнев, Г. Н. Применение ЭВМ для решения задач теплообмена: учеб. пособие для вузов / Г. Н. Дульнев, В. Г. Парфенов, А. В. Сигалов. – М.: Высш. шк, 1990. – 207 с.
6. Патанкар, С. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости / С. Патанкар; пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 152 с.
7. Богословский. В. Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха): учеб. для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1982. – 415 с.
8. Банхиди, Л. Тепловой микроклимат помещений: расчет комфортных параметров по теплоощущениям человека / Л. Банхиди; пер. с венг. В. М. Беляева; под ред. В. И. Прохорова и А. Л. Наумова. – М.: Стройиздат, 1981.– 248 с.
9. Nilsson, H. O. Comfort climate evaluation with thermal manikin methods and computer simulation models / H. O. Nilsson, I. Holmer // Indoor Air. – 2003. – Vol. 13. – P. 28–37.
10. Моделирование микроклимата отапливаемых помещений / Дячек П.И., Захаревич А.Э, Теплоэнергетика, Минск: Белорусский национальный технический университет, 2008. – с. 34-47
11. СНиП 2.04.05-91 *. Опалювання, вентиляція і кондиціонування.
12. СНиП 2.04.05-91* - Приложение 1. Обязательное. Допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в обслуживаемой зоне жилых, общественных и административно-бытовых помещений.
13. СНиП 2.04.05-91* - Приложение 2. Обязательное. Расчетные температуры, скорость и относительная влажность воздуха на постоянных и непостоянных рабочих местах производственных помещений

АНОТАЦІЯ

У кваліфікаційній роботі розроблено універсальний восьмиканальний мікропроцесорний регулятор-вимірювач регулятор на базі однокристальної мікроЕОМ MSC51 призначений для побудови автоматичних систем контролю і регулювання системи мікроклімату та каналного опалення, вентиляційних установок загально-обмінного типу, припливно-витяжної вентиляції каналного типу. Прилад виконує наступні основні функції:

- дозволяє робити конфігурування функціональної схеми й установку програмованих робочих параметрів за допомогою вбудованої клавіатури керування;
- робить вимір фізичних параметрів контрольованих вхідними первинними перетворювачами з урахуванням нелінійності їх «НСХ»;
- здійснює цифрову фільтрацію вимірюваних параметрів від промислових імпульсних перешкод;
- дозволяє робити корекцію вимірюваних параметрів для усунення погрешностей первинних перетворювачів;
- здійснює відображення результатів вимірів на вбудованому світлодіодному чотирьохрозрядному цифровому індикаторі;
- формує аварійний сигнал при виявленні несправності первинних перетворювачів з відображенням його причини на цифровому індикаторі і при необхідності виводить його на зовнішню сигналізацію;
- формує сигнали керування зовнішніми виконавчими механізмами і пристроями відповідно до заданого користувачем законами і параметрами регулювання;
- здійснює відображення на вбудованому світлодіодному цифровому індикаторі заданих параметрів регулювання;
- формує команди ручного керування виконавчими механізмами і пристроями з клавіатури приладу;
- здійснює передачу комп'ютеру інформації про значення контрольованих давачами величин і встановлених робочих параметрів, а також приймає від нього дані на зміну цих параметрів.

Ключові слова: МІКРОКЛІМАТ, ВЕНТИЛЯЦІЯ, ОПАЛЕННЯ, КОНДИЦІОНУВАННЯ, КОНВЕКЦІЙНИЙ ТЕПЛООБМІН, СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ.

ANNOTATION

The diploma thesis developed a universal eight-channel microprocessor controller-meter controller based on single-crystal microcomputer MSC51 designed for the construction of automatic systems for control and regulation of the system of microclimate and duct heating, ventilation units of general-exchange type, inflow-exhaust ventilation. The device performs the following basic functions:

- allows you to configure the functional diagram and to set programmable operating parameters using the built-in control keyboard;
- makes measurement of physical parameters controlled by input primary converters taking into account the nonlinearity of their "NSH";
- performs digital filtering of measured parameters from industrial impulse interference;
- allows to make correction of measured parameters for elimination of errors of primary converters;
- displays the measurement results on the built-in LED four-digit digital indicator;
- generates an alarm when a primary converter malfunction is detected by displaying its cause on a digital display and, if necessary, outputs it to an external alarm;
- generates control signals for external actuators and devices in accordance with user-defined laws and control parameters;
- displays the set control parameters on the built-in LED digital indicator;
- generates commands for manual control of actuators and devices from the instrument keyboard;
- transmits to the computer information about the values of encoder-controlled values and set operating parameters, and also accepts data from him to change these parameters.

Key words: MICRO-CLIMATE, VENTILATION, HEATING, AIR CONDITIONING, CONVECTION HEAT EXCHANGE, AUTOMATIC CONTROL SYSTEM.