

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

**МОРОЗ АНДРІЙ СЕРГІЙОВИЧ**  
**ШТИНЬ ВЛАДИСЛАВ ОЛЕКСАНДРОВИЧ**

УДК 621.865

**РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ  
КОНТРОЛЮ ТА АВАРІЙНОЇ АВТОМАТИКИ КОТЕЛЬНОЇ**

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  
**Савків Володимир Богданович,**  
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 грудня 2019 р. о 8<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної  
комісії №\_\_ 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.**

Дипломна робота відноситься до галузі автоматизованих систем регулювання та контролю газопаливного обладнання. В даній дипломній роботі спроектована автоматична система контролю і керування за зміною величини різниці тиску газу у водонагрівному котлі. Використання сучасного мікропроцесорного обладнання для автоматизації управління технологічним процесом спалювання природного газу в котельному агрегаті дозволить системі працювати в оптимальному режимі, що забезпечить економію енергоресурсів та покращить безпеку експлуатації котельного обладнання. Тема дипломного проекту достатньо актуальна, так як від надійності засобів автоматизації котельного обладнання вагомо залежить безпека людей.

### **Об'єкт, методи та джерела дослідження.**

Основним об'єктом дослідження є автоматизована система контролю та аварійної автоматики котельні. Моделювання системи автоматичного контролю водонагрівного котла проводилось з використанням методів теорії автоматичного керування, основ теплотехніки та термодинаміки.

### **Наукова новизна отриманих результатів:**

- запропоновано математичну модель системи автоматичного контролю водонагрівного котла;
- запропоновано раціональну структуру автоматизованої системи контролю та аварійної автоматики котельні;
- виконано техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень;
- розглянуто питання застосування інформаційних технологій, охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології.

**Практичне значення отриманих результатів.** Автоматична система керування газопаливним блоком працюватиме в режимі оптимального управління технологічним процесом спалювання природного газу, що буде найкращим по техніко-економічних показниках. Це призведе до зменшення похибки в підтримці технологічних параметрів на потрібному рівні, зменшить кількість шкідливих викидів та підвищить надійність системи в цілому. Запропоновану математичну модель системи автоматичного керування газопаливним блоком можна застосовувати при проектуванні нових систем опалення та гарячого водопостачання на базі газових котлів великої потужності.

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

**Структура роботи.** Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 8 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 175 арк. формату А4, графічна частина – 12 аркушів формату А1

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

В **аналітичній частині** подано аналіз відомих технічних рішень з питань автоматизації управління технологічним процесом спалювання природного газу в котельному агрегаті. Представлено огляд існуючих систем автоматичного контролю і керування водонагрівними котлами з аналізом їх переваг та недоліків. Обґрунтовано актуальність вибраного напрямку розробки.

В **технологічній частині** наведено характеристики розроблюваної автоматичної системи регулювання, функції та принцип дії вимірювальних субблоків регулятора. Описано принцип роботи, а також здійснення контролю та керування за тиском води і газу в системі автоматичного регулювання водогрійного котла. Представлено характеристики газопаливного блоку, в якому проходить процес контролю та керування тиску газу в автоматичній системі керування. Обґрунтовано техніко-економічні показники розроблюваної автоматичної системи регулювання.

В **конструкторській частині** проаналізовано вихідні дані на проектування виробничої системи. Наведено характеристики та призначення мікропроцесорного комплекту. Обґрунтовано функціональну схему водогрійного котла та підібрано нестандартне обладнання. Розроблено вузол вводу аналогових сигналів в мікропроцесорній системі керування котлом. Розроблено функціональну схему мікропроцесорної системи керування.

В **науково-дослідній частині** представлено моделювання системи автоматичного керування газопаливним блоком. Дана система повинна забезпечувати стає значення температури води на виході з котла, в залежності від температури навколишнього середовища і складається з трьох одноконтурних

систем, керованих від мікроконтролера. Одноконтурні системи забезпечують: підтримання тиску газу в пальнику на заданому рівні; підтримання тиску повітря, що поступає від вентилятора; підтримання сталого розрідження димових газів в топці котла.

**В спеціальній частині** розроблено алгоритм роботи для проектованої автоматичної системи керування. Описано алгоритм пуску, зупинки та здійснення керування котлом. Розроблено керуючу програму на мові Асемблер для мікропроцесорної системи керування.

**В частині «Обґрунтування економічної ефективності»** розраховано економічний ефект та термін окупності запропонованої розробки.

**В частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** розглянуто питання планування робіт по охороні праці на підприємствах. Розглянуто правові основи забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях.

**В частині «Екологія»** проаналізовано сучасний екологічний стан України, розглянуто питання забруднення довкілля, що виникає внаслідок реалізації автоматизованої системи, а також запропоновано заходи зі зменшення забруднення довкілля.

**У загальних висновках щодо дипломної роботи** описано прийняті в проекті технічні рішення і організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання завдання на проектування.

В графічній частині приведено структурні, функціональні та електричні принципові схеми блоків автоматизованої системи контролю та аварійної автоматики котельні, алгоритми роботи автоматизованої системи.

## **ВИСНОВКИ**

У дипломній роботі спроектована автоматична система контролю і керування за зміною величини різниці тиску газу у водонагрівному котлі. Розроблена у проекті система автоматичного керування повинна забезпечувати: підтримання величини тиску газу на заданому рівні; збір та зберігання інформації отриманої від пристроїв контролю, а також керування режимами роботи та виконавчими механізмами водогрійного котла.

Схема автоматизації водогрійного газового котла представляє собою систему, яка забезпечує автоматичне розпалювання газопаливного блоку, позиційне

регулювання потужності і захист котла при наступних аварійних ситуаціях: перевищення температури води на виході із котла; пониження розрідження в топці нижче 0,01 кПа; пониження тиску газоповітряної суміші перед топкою нижче 0,8 кПа; загасання полум'я газопаливного блоку; зниження напруги в зонах автоматики.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. А.С.Мороз, В.О.Штинь. Моделювання системи керування газопаливним блоком котла. Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Тернопіль 27-28 листопада 2019. – Тернопіль, ТНТУ, 2019. – с. 69-70.

## АНОТАЦІЯ

Дипломна робота відноситься до галузі автоматизованих систем регулювання та контролю газопаливного обладнання. В даній дипломній роботі спроектована автоматична система контролю і керування за зміною величини різниці тиску газу у водонагрівному котлі.

Розроблена система автоматичного керування забезпечує наступні вимоги: підтримання величини тиску газу на заданому рівні; збір та зберігання інформації, отриманої від давачів а також керування процесом режиму роботи водогрійного котла. За допомогою мікропроцесорної системи відбувається процес керування за виконавчими механізмами. Вони в свою чергу виконують функції регулювання за відповідними виконавчими пристроями.

**Ключові слова:** система автоматичного контролю, система автоматичного регулювання, оптимальне управління, котлоагрегат, мікропроцесорна система управління.

## ANNOTATION

The thesis is related to the field of automated systems for regulation and control of gas-fuel equipment. In this diploma paper, an automatic control and control system for changing the value of gas pressure difference in a boiler is designed.

The developed automatic control system provides the following requirements: maintaining the gas pressure at the set level; collecting and storing information received from the sensors, and controlling the operation of the boiler operating mode. Using the microprocessor system, the process of controlling the actuators takes place. They, in turn, perform the functions of regulating the respective actuators.

**Key words:** automatic control system, automatic control system, optimal control, boiler unit, microprocessor control system.