

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

**СТЕЦИК МАКСИМ ОЛЕГОВИЧ**

УДК 621.865

**РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ  
ДИСПЕТЧЕРИЗАЦІЇ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ЖИТЛОВОГО МАСИВУ**

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:** завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих  
технологій, кандидат технічних наук, доцент  
**Микитишин Андрій Григорович,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 24 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.**

На сьогодні тепlopостачання є однією з найбільш енерговитратних підгалузей житлово-комунального господарства. Враховуючи постійне зростання цін на енергоресурси, особливо на природний газ та електроенергію, постає необхідність реформування теплоенергетики міст, шляхом заміни морально застарілого та вже фізично зношеного устаткування на сучасне обладнання та впровадження новітніх технологій в сфері автоматизації.

На даному рівні розвитку потужність газових котлів безперервний розвиток і вдосконалення сучасних котельних установок, обладнаних складними агрегатами, оснащеними різного роду механізмами, підвищують вимоги до засобів автоматизації які дистанційно управляють котлом. Широке використання засобів автоматизації забезпечує підвищення продуктивності праці, досягнення стабільно високої якості продукції і збільшення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів.

Виходячи із вище зазначеного можна зробити висновок, що поряд із важливими завданнями автоматизації не менш важливу роль відіграє питання автоматичного регулювання процесу горіння, оскільки автоматизація технологічного процесу дозволяє економити до 30% палива. Тому тема даної дипломної роботи достатньо актуальна.

**Мета роботи:** підвищення надійності роботи комунальних підприємств, зменшення енергоємності та поліпшення якості надання послуг з тепlopостачання мешканцям міст, шляхом запровадження автоматизованої диспетчеризації тепlopостачання.

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

Основним об'єктом дослідження є система автоматичного регулювання співвідношення паливо/повітря для оптимізації процесу згоряння палива в котельних агрегатах. Моделювання системи автоматичного регулювання технологічного процесу проводилось з використанням теорії автоматичного управління, теоретичних основ пневматики та теплотехніки.

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

- запропоновано методичку та аналітичні залежності для моделювання системи автоматичного регулювання співвідношення паливо/повітря при оптимізації процесу згоряння палива в котельних агрегатах;
- запропоновано раціональну структуру автоматизованої системи диспетчеризації тепlopостачання житлового масиву;
- виконано техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень;
- розглянуто питання застосування інформаційних технологій, охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології.

**Практичне значення отриманих результатів.** Запропоновану методичку для моделювання регулювання співвідношення паливо/повітря, з метою оптимізації

процесу згоряння палива в котельних агрегатах, можна застосовувати при проектуванні нових котелень та теплотрас.

**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 – 158 арк. формату А4, графічна частина – 6 слайдів.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** описано особливості підвищення ефективності комунальних підприємств за рахунок автоматизації процесів теплогенерації та теплопостачання. Доведено, що підвищення надійності роботи техніко-економічних показників теплоенергетичного устаткування неможливе без комплексної автоматизації процесів теплогенерації та теплопостачання, вдосконалення та переходу на вищий рівень управління. Зазначено, що автоматизація повинна базуватися на широкому використанні програмованих логічних контролерів та ЕОМ.

В **аналітичній частині** представлено аналіз відомих технічних рішень з питань автоматизації процесів спалювання палива в котельних агрегатах та процесів подачі теплоносія чи гарячої води до будинків житлового масиву. Представлено огляд існуючих систем автоматизації технологічних процесів теплопостачання з аналізом їх переваг та недоліків. Обґрунтовано актуальність вибраного напрямку розробки.

В **технологічній частині** описано технологічні процеси теплогенерації за рахунок спалювання природного газу в котельних агрегатах та теплопостачання гарячої води чи теплоносія до індивідуальних теплових пунктів. Здійснено вибір давача та програмованого логічного контролера для оптимізації процесу згоряння палива в котельних агрегатах. Розроблено програму керування для ПЛК та здійснено аналіз показників надійності автоматизованої система управління горінням палива в котельних агрегатах.

В **конструкторській частині** здійснено обґрунтування та вибір засобів автоматизації технологічних процесів теплогенерації та теплопостачання. Розроблено структуру автоматизованої системи диспетчеризації теплопостачання житлового масиву, функціональні та електричні принципові схеми та схеми автоматизації теплопостачання. Описано особливості програмування контролера для управління контурами опалення та гарячого водопостачання.

**В науково-дослідній частині** представлено математичну модель регулювання співвідношення паливо/повітря для оптимізації процесу згоряння палива в котельних агрегатах. Дана модель дозволяє реалізувати інформаційні та управляючі функції автоматизованої системи у відповідності з функціональною структурою системи. Моделювання динамічних зв'язків між вхідними та вихідними змінними дозволяє виробити оптимальні керуючі дії. В математичному описі процесу регулювання співвідношення паливо/повітря використані методи теорії автоматичного управління, фундаментальні залежності газової динаміки та теплотехніки.

**В спеціальній частині** описано особливості використання пакетів прикладних програм для автоматизації проектування та розрахунку систем автоматизації процесів теплогенерації та теплопостачання.

**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 технологічного процесу, 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 систем автоматизації процесів теплогенерації та теплопостачання. Також представлено математичну модель регулювання співвідношення паливо/повітря.

## **ВИСНОВКИ**

В даній дипломній роботі здійснено вибір комплексу технічних засобів для реалізації інформаційних, обчислювальних та управляючих функцій автоматизованої системи управління технологічними процесами теплогенерації та теплопостачання з використанням персональних комп'ютерів та програмованих логічних контролерів. Програмований логічний контролер на основі аналізу вмісту кисню в димових газах здійснює оптимізацію подачі природного газу та повітря в топку котла.

В результаті виконання магістерської роботи розроблено систему автоматизації технологічних процесів теплогенерації та теплопостачання з покращеними експлуатаційними характеристиками. Запропоновано методика та

аналітичні залежності для оптимізації процесу згоряння палива в котельних агрегатах.

Розроблено структурні, функціональні та електричні принципові схеми систем автоматизації процесів теплогенерації та тепlopостачання. Виконано техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень. Розглянуто питання застосування інформаційних технологій, охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології.

Впровадження розробленої автоматизованої системи диспетчеризації тепlopостачання житлового масиву дасть можливість: підвищити оперативність та достовірність отримуваної інформації про виконання технологічного процесу та стан механізмів; документувати технологічну та діагностичну інформацію за рахунок розширення переліку контрольованих параметрів; знизити відмови та простої устаткування; скоротити час та економічні витрати на ремонт обладнання, завдяки запобіганню аварійних ситуацій.

### **ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ**

1. В.В.Крючков, М.О.Стецик. Аналіз структури автоматизованої системи диспетчеризації тепlopостачання. Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Тернопіль 27-28 листопада 2019. – Тернопіль, ТНТУ, 2019. – с. 51-52.
2. Проць Я. І. Автоматизація виробничих процесів. Навчальний посібник для технічних спеціальностей вищих навчальних закладів / Я. І. Проць, В. Б. Савків, О. К. Шкодзінський, О. Л. Ляшук. — 2011. — 344 с.
3. Шидловський А.К. Паливо-енергетичний комплекс України на порозі третього тисячоліття. НАН України, “ВО “Укренергозбереження”, 2001.
4. ДБН В.2.5-77:2014 Котельні,-Київ, Мінрегіонбуд, 2014.

### **АНОТАЦІЯ**

В дипломній роботі розроблено систему автоматизованого управління системою тепlopостачання мікрорайону. Зокрема автоматизовано роботу індивідуальних теплових пунктів та котельні із застосуванням новітніх технічних засобів. Це дозволить підвищити оперативність та достовірність одержуваної інформації про хід технологічного процесу і стан обладнання тепломережі, документування технологічної та діагностичної інформації. Крім цього це призведе до зниження відмов та простоїв устаткування, скорочення часу і витрат на його ремонт завдяки запобіганню аварійних ситуацій.

Була вирішена проблема автоматизації регулювання вмісту кисню в димових газах і співвідношення подачі газу та кисню на вході котла. Виконано вибір програмного комплексу управління та застосовано сучасні ПЛК. Здійснено розрахунок витрат на впровадження системи автоматизації технологічного процесу.

**Ключові слова:** котельня, теплотраса, індивідуальний тепловий пункт, диспетчеризація теплопостачання, котлоагрегат, програмований логічний контролер.

### ANNOTATION

In the diploma work the system of automated management of district heating system was developed. In particular, the operation of individual heat stations and boiler rooms with the use of the latest technical means. This will increase the efficiency and reliability of the information obtained on the process and the state of the equipment of the heating network, documentation of technological and diagnostic information. In addition, it will reduce equipment failures and downtime, reduce the time and cost of repairing it by preventing accidents.

The problem of automation of regulation of oxygen content in the flue gases and the ratio of gas and oxygen supply at the boiler inlet was solved. Selection of management software was made and modern PLCs were applied. Costs for implementation of the process automation system have been calculated.

**Key words:** boiler room, heating main, individual heat point, heat supply dispatching, boiler unit, programmable logic controller.