

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТРАНСПОРТУ

КАФЕДРА АВТОМАТИЗАЦІЇ, РОБОТОТЕХНІКИ І МЕХАТРОНІКИ

Кваліфікаційна робота магістра

на тему: «Автоматизована система керування індивідуального теплового
пункту»

«Automated control system on an individual heating point»

Виконав: студент 6 курсу, групи 6А
спеціальності 151 – «Автоматизація та
комп'ютерно-інтерновані технології»
Литасов А.О.

Керівник: д.т.н., проф. Рудакова Г.В.

Рецензент _____
(прізвище та ініціали)

Херсон – 2021 рік

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТРАНСПОРТУ

КАФЕДРА АВТОМАТИЗАЦІЇ, РОБОТОТЕХНІКИ І МЕХАТРОНІКИ

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи магістра

на тему: «Автоматизована система керування індивідуального теплового
пункту»

«Automated control system on an individual heating point»

Виконав: студент 6 курсу, групи 6А
спеціальності 151 – «Автоматизація та
комп'ютерно-інтерновані технології»
Литасов А.О.

Керівник: д.т.н., проф. Рудакова Г.В.

Рецензент _____
(прізвище та ініціали)

Херсон – 2021 рік

Херсонський національний технічний університет

Факультет	Інженерії та транспорту
Кафедра	Автоматизації, робототехніки і мехатроніки
Освітньо-кваліфікаційний рівень	магістр
Спеціальність	151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтерновані технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри Автоматизації,
робототехніки і мехатроніки

Дмитрієв Д.О.

«___» _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу студенту

Литасову Антону Олексійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту: Автоматизована система керування індивідуального
теплового пункту.

Automated control system on an individual heating point.

керівник проекту: *д.т.н., проф. Рудакова Ганна Володимирівна*

(прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «13» вересня 2021 р. № 418-с

2. Строк подання студентом проекту «10» грудня 2021 р.

3. Вихідні дані до проекту: 1. Технічна документація на індивідуальні
теплові пункти. 2. Науково-технічна література.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити) 1. Системи тепlopостачання будинків. 2. Математичне моделювання
системи управління опаленням будівлі. 3. Система управління децентралізованим
опаленням будівлі на базі автоматизованого індивідуального теплового пункту.

4. Економічна частина. 5. Охорона праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Блок-схема автоматизованого індивідуального теплового пункту.

2. Гідравлічна схема індивідуального теплового пункту. 3. Система опалення
будівлі як об'єкт керування. 4. Математична модель регулятора системи опалення.

5. Функціональна схема системи управління опаленням будівлі з

автоматизованим ІТП. 6. Структурна схема системи керування опаленням з

автоматизованим ІТП. 7. Блок-схема алгоритму роботи автоматизованої системи
управління тепlopостачанням будівлі.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічна частина	Власенко Н.А. к.т.н., доцент		
Охорона праці	Малєєв В.О. к.с.-г.н., доцент		

7. Дата видачі завдання _____ « 15 » вересня 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Аналіз систем теплопостачання будинків.	15.09.21-30.09.21	
2.	Огляд математичних моделей системи опалення будівлі як об'єкта керування.	01.10.21-25.10.21	
3.	Параметрична ідентифікація об'єкта управління.	26.10.21-12.11.21	
4.	Огляд системи управління децентралізованим опаленням будівлі на базі автоматизованого індивідуального теплового пункту.	13.11.21-30.11.21	
6.	Економічний аналіз системи та розрахунок і обґрунтування доцільності розробки	01.12.21-04.12.21	
7.	Аналіз питань з охорони праці, техніки безпеки	18.11.21-01.12.21	
8.	Оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу	02.12.21-10.12.21	

Студент

Литасов А.О.

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник проекту

Рудакова Г.В.

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Номер рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кількість	Шифр документа	Примітка
1	A4		Завдання на проектування	2		
2	A4	ХНТУ 151.КРМ.21.А38..РФ	Реферат	3	РФ	
3	A4	ХНТУ 151.КРМ.21.А38..ПЗ	Пояснювальна записка	96	ПЗ	
4	A1	Демонстраційне креслення	Блок-схема автоматизованого індивідуального теплового пункту	1		
5	A1	Демонстраційне креслення	Гідравлічна схема індивідуального теплового пункту	1		
6	A1	Демонстраційне креслення	Система опалення будівлі як об'єкт керування	1		
7	A1	Демонстраційне креслення	Математична модель регулятора системи опалення	1		
8	A1	Демонстраційне креслення	Функціональна схема системи управління опаленням будівлі з автоматизованим ІТП	1		
9	A1	Демонстраційне креслення	Структурна схема системи керування опаленням з автоматизованим ІТП	1		
10	A1	Демонстраційне креслення	Блок-схема алгоритму роботи автоматизованої системи управління теплопостачанням будівлі	1		

III					ХНТУ 151.КРМ.21.А38.ВР			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Литасов А.О.			Відомість об'єму роботи	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Рудакова Г.В.						
Н. Контр.		Полицук В.М.				ХНТУ, гр.6АР		
Затверд.		Дмитрієв Д.О.						

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота складається із пояснювальної записки та графічної частини.

Пояснювальна записка містить 96 сторінок, 15 рисунків, 9 таблиць, 1 додаток. Графічна частина містить 7 аркушів формату А1.

В роботі розглянуто розглянуто автоматизовану систему керування індивідуального теплового пункту для гарячого водопостачання будинків. Наведено існуючі схеми теплоспоживання будівель та споруд. Проаналізовано переваги та недоліки автоматизованого ІТП.

Досліджено систему опалення будівлі із залежним приєднанням до джерела тепла на основі автоматизованого індивідуального теплового пункту як об'єкта керування. Наведено приклад параметричної ідентифікації системи опалення будівлі.

Приведені основні схеми типового автоматизованого ІТП будівлі, наведено опис компонентів системи та розробленого алгоритму системи регулювання температур.

Виконано економічний розрахунок автоматизованої системи керування індивідуального теплового пункту. Розглянуто комплекс питань по техніці безпеки й охорони праці.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ, ІНДИВІДУАЛЬНИЙ
ТЕПЛОВИЙ ПУНКТ, СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ, ОБ'ЄКТ КЕРУВАННЯ,
ПАРАМЕТРИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ, РЕГУЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ

					<i>ХНТУ 151.КРМ.21.А38.РФ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Реферат	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Литасов А.О.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Рудакова Г.В.</i>						
<i>Н. Контр.</i>		<i>Поліщук В.М.</i>				<i>ХНТУ, зр.6АР</i>		
<i>Затверд.</i>		<i>Дмитрієв Д.О.</i>						

РЕФЕРАТ

Квалификационная работа состоит из пояснительной записки и графической части.

Пояснительная записка содержит 96 страниц, 15 рисунков, 9 таблиц, 1 приложение. Графическая часть содержит 7 листов формата А1.

В работе рассмотрена автоматизированная система управления индивидуального теплового пункта для горячего водоснабжения домов. Представлены существующие схемы теплоснабжения зданий и сооружений. Проанализированы преимущества и недостатки автоматизированного ИТП.

Исследована система отопления здания с зависимым подсоединением к источнику тепла на основе автоматизированного индивидуального теплового пункта как объекта управления. Представлен пример параметрической идентификации системы отопления здания.

Приведены основные схемы типичного автоматизированного ИТП здания, описаны компоненты системы и разработанный алгоритм системы регулирования температур.

Произведен экономический расчет автоматизированной системы управления индивидуального теплового пункта. Рассмотрен комплекс вопросов по технике безопасности и охране труда.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ,
ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ТЕПЛОВЫЙ ПУНКТ, СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ,
ОБЪЕКТ УПРАВЛЕНИЯ, ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ,
РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ

					ХНТУ 151.КРМ.21.А38.РФ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

	стор.
Перелік умовних позначень та скорочень	11
Вступ	12
1. СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ БУДИНКІВ	14
1.1. Існуючі схеми теплоспоживання будівель та споруд	16
1.2. Сучасні автоматизовані системи диспетчерського управління тепlopостачанням будівлі	21
1.3. Математичні моделі для розрахунку систем тепlopостачання будівлі	27
2. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОПАЛЕННЯМ БУДІВЛІ	31
2.1. Математична модель системи опалення будівлі при залежному приєднанні до джерела тепла як об'єкта керування	31
2.2. Параметрична ідентифікація об'єкта управління	35
2.3. Математична модель регулятора системи опалення	39
3. СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИМ ОПАЛЕННЯМ БУДІВЛІ НА БАЗІ АВТОМАТИЗОВАНОГО ІНДИВІДУАЛЬНОГО ТЕПЛОВОГО ПУНКТУ	44
3.1. Структура типового автоматизованого ІТП із залежною схемою приєднання системи опалення до джерела тепла	44
3.2. Розробка алгоритму системи регулювання температури	51
4. Економічна частина	53
4.1. Розрахунок часу на створення програмного продукту	54
4.2. Розрахунок заробітної плати виконавця робіт	59
4.3. Розрахунок нарахувань на заробітну плату (єдиного соціального податку)	60
4.4. Розрахунок собівартості 1-єї машино-години роботи ПЕОМ	60

					<i>ХНТУ 151.КРМ.21.А38.РФ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

системи управління з центральними тепловими пунктами (ЦТП), яка є неефективною з точки зору оптимального енергоспоживання, пропонується управління тепlopостачанням з урахуванням характеристик споживачів енергії та реалізацією управління тепlopостачанням споживачів на рівні будинків за допомогою індивідуальних теплових пунктів (ІТП).

У зв'язку з цим важливим напрямом вирішення завдань енергозбереження є реконструкція вже збудованих об'єктів теплоспоживання будівель поряд зі створенням автоматизованих систем диспетчерського управління (АСДУ), що володіють енергоефективними властивостями, та обліку теплової енергії, які базуються на сучасному устаткуванні, що призводить до зниження витрат на тепlopостачання.

					ХНТУ 151.КРМ.21.А38.РФ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		