

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри КСУ
_____ Петро ЛЕОНТЬЄВ
_____ 2024 р

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня бакалавр

зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
освітньо-професійної програми
«Комп'ютеризовані системи управління та робототехніка»

на тему: «Автоматизована система керування освітленням і опаленням
побутового приміщення»

Здобувача групи СУз-03-2с

Загребельної Катерини Андріївни

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів та текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ Загребельна Катерина

Керівник:

К.т.н., доцент, асистент

Журавльов А.Ю.

Суми – 2024

Ном. поз	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	№ екз.	Примітки
1			<u>Документація загальна</u>			
2						
3			<u>Застосована</u>			
4	A4		Завдання кафедри	1		
5						
6			<u>Новорозроблена</u>			
7	A4	T3	Технічне завдання	2		
8	A4		Анотація	1		
9	A4	СУз-03-2с.151.02ПЗ	Пояснювальна записка	63		

					СУз-03-2с.151.02ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб		Загребельна К.А.			Автоматизована система керування освітленням і опаленням побутового приміщення. Відомість проекту	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевірів		Журавльов О.					1	1
Реценз.						СумДУ, СУз-03-2с		
Н. Контр.		Журавльов О.						
Затверд.		Петро ЛЕОНТЬЄВ						

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра комп'ютерних систем управління

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав кафедри КСУ

_____ П.В. Леонт'єв

_____ 2024 року

ЗАВДАННЯ

На кваліфікаційну роботу бакалавра здобувачу вищої освіти
Загребельній Катерині Андріївні

1. Тема кваліфікаційної роботи: " Автоматизована система керування освітленням і опаленням побутового приміщення "

затверджено наказом ректора СумДУ № 0451-VI від " 29 " квітня 2024 року

2. Термін здачі студентом закінченого проекту «22» червня 2024 р

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: Завдання кафедри, технічний опис автоматизованої системи керування освітленням і опаленням побутового приміщення

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які потрібно розробити):

1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯМ ТА ОПАЛЕННЯМ

2. ПРОЕКТУВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯМ ТА ОПАЛЕННЯМ

3. ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ

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

1. Функціональна схема автоматизації

2. Схема інформаційно-матеріальних потоків

3. Схема принципово-електрична

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Номер етапу	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи
1	Аналіз завдання кафедри. Складання ТЗ. Підбір та аналіз літератури. Вибір аналогів та прототипів.	24.04-01.05.24
2	Опис систем керування освітленням і опаленням	02.05-11.05.24
3	Опис та роботи системи автоматизації	12.05-18.05.24
4	Опис та робота складових частин системи автоматизації	19.05-26.05.24
5	Вибір та опис засобів автоматизації	27.05-03.06.24
6	Технічне оформлення проектної документації. Здача проекту керівнику	04.06-22.06.24

7. Дата видачі завдання «23» квітня.2024р

Керівник проекту:

К.т.н., доцент, асистент

Журавльов А.Ю.

Здобувач:

студент групи СУз-03-2с

Загребельна К.А.

АНОТАЦІЯ

Загребельна Катерина Андріївна. Автоматизована система керування освітленням і опаленням побутового приміщення.

Кваліфікаційна робота бакалавра. Сумський державний університет, Суми, 2024.

Кваліфікаційна робота містить 63 аркуші пояснювальної записки, включаючи 13 рисунків, 9 таблиці.

Робота присвячена вивченню автоматизованої системи керування освітленням і опаленням побутового приміщення.

В якості контролера системи автоматизації був обраний контролер Arduino, який використовується для перетворення аналогових сигналів первинних датчиків в цифрові сигнали, їх програмної обробки, а також управління включенням освітлення та опалення, сигналом попереджувальної та аварійної сигналізації, аварійного виключення системи при перевищенні критичних параметрів. Контролер Arduino дозволяє легко інтегрувати різноманітні сенсори та актори, що робить його ідеальним вибором для автоматизації побутових систем освітлення та опалення.

Обрані засоби для побудови автоматизованої системи керування.

Розроблена структура та функціональна схема системи автоматизації.

Ключові слова: автоматизація, система керування, освітлення, опалення, Arduino, управління.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра комп'ютерних систем управління

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

На проектування автоматизованої системи керування освітленням і
опаленням побутового приміщення

Розробник:
студент групи СУз-03-2с

Загребельна К.А.

Погоджено
Керівник проекту:
К.т.н., доцент, асистент

Журавльов А.Ю.

Суми – 2024

1. Назва та галузь застосування.

Автоматизована система керування освітленням і опаленням побутового приміщення.

Призначено для подальшого створення автоматизованої системи керування освітленням і опаленням побутового приміщення.

2. Підстава для розробки.

Наказ ректора Сумського державного університету № 0451-VI від “ 29 ” квітня 2024 р.

3. Мета і призначення розробки.

Розробка та реалізація автоматизованої системи керування освітленням та опаленням побутового приміщення, яка дозволить: оптимізувати енергоспоживання, забезпечити комфортні умови освітлення та температури, збільшити зручність та безпеку експлуатації.

4. Джерела розробки.

Проектна документація, нормативні документи.

5. Режими роботи об'єкта.

Система управління передбачає роботу обладнання в автоматичному, дистанційному і ручному режимах.

6. Умови експлуатації агрегату.

Регулярно протирайте датчики та сенсорні панелі м'якою тканиною, перевіряйте, щоб на датчиках не було перешкод, та замінійте батарейки у датчиках та пультах дистанційного керування за потреби.

7. Технічні вимоги.

Засоби апаратного забезпечення автоматизованої системи керування освітленням і опаленням побутового приміщення повинні бути надійними, зручними і безпечними при експлуатації і монтажі.

8. Економічні показники.

Економічна ефективність повинна забезпечуватися за рахунок застосування сучасної техніки, що має підвищити якість роботи.

9. Стадії та етапи розробки.

Вивчення будови і роботи систем освітлення і опалення, їх електрообладнання, допоміжних систем. Вибір керуючих засобів. Розробка структурної схеми розміщення складових частин і приєднання зовнішніх проводів; схеми функціональної автоматизації.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня бакалавр

на тему: «Автоматизована система керування освітленням і опаленням
побутового приміщення»

Здобувач
групи СУз-03-2с

Загребельна Катерина Андріївна

Керівники:

асистент каф. КСУ, к.т.н.

Журавльов Олександр Юрійович

Суми – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯМ ТА ОПАЛЕННЯМ.....	5
1.1 Типи освітлювальних приладів та джерел світла.....	5
1.2 Методи регулювання освітлення.....	7
1.3 Системи керування освітленням: централізовані, децентралізовані, автономні.....	8
1.4 Типи систем опалення та їх принцип роботи.....	9
1.5 Методи регулювання температури та вологості повітря.....	11
1.6 Системи керування опаленням: локальні, центральні, дистанційні.....	12
РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТУВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯМ ТА ОПАЛЕННЯМ.....	15
2.1 Аналіз вимог до системи керування.....	15
2.2 Вибір датчиків, виконавчих механізмів та контролерів.....	17
2.3 Розробка структурної та функціональної схеми системи.....	19
2.4 Реалізація програмного забезпечення для контролерів.....	32
2.5 Людино-машинний інтерфейс.....	37
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ.....	42
3.1 Монтаж, налагодження та пуск системи.....	42
3.2 Інструкції з експлуатації для користувачів.....	43
3.3 Моніторинг та аналіз даних про споживання енергоресурсів.....	45
3.4 Розрахунок економічної ефективності від впровадження системи.....	47
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	48
ВИСНОВКИ.....	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	60
ДОДАТКИ.....	64

СУз-03-2с.151.02ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	
		Загребельна К.А.			
		Журавльов О.			
Розроб. Реценз. Перевірив Н. Контр.		Журавльов О.			
Затверд.		Петро ЛЕОНТЬЄВ			
Автоматизована система керування освітленням і опаленням побутового приміщення. Відомість проекту					
			Літ.	Арк.	Аркушів
			СумДУ, СУз-03-2с		

ВСТУП

Актуальність теми. У сучасному світі зростає потреба в ефективному управлінні енергоресурсами, особливо в побутових приміщеннях, де витрачається значна частина електроенергії та тепла. Автоматизовані системи керування освітленням та опаленням відіграють важливу роль у зниженні споживання енергії та створенні комфортного мікроклімату в житлових приміщеннях.

У традиційних системах освітлення та опалення керування здійснюється вручну, що призводить до неефективного використання енергоресурсів. Несвоєчасне вимкнення світла або надмірне опалення приміщень призводять до зайвих витрат. Крім того, ручне керування не завжди забезпечує оптимальні умови освітлення та температури, що негативно впливає на комфорт та здоров'я мешканців.

Мета і завдання дипломної роботи. Метою даної дипломної роботи є розробка та реалізація автоматизованої системи керування освітленням та опаленням побутового приміщення, яка дозволить:

- оптимізувати енергоспоживання;
- забезпечити комфортні умови освітлення та температури;
- збільшити зручність та безпеку експлуатації.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- провести аналіз вимог до системи керування;
- вибрати відповідні датчики, виконавчі механізми та контролери;
- розробити структурну та функціональну схеми системи;
- реалізувати програмне забезпечення для контролерів;
- здійснити монтаж, налагодження та пуск системи;

					СУЗ-03-2с.151.03ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- оцінити ефективність роботи системи та розрахувати економічну вигоду від її впровадження.

Предмет дослідження: Автоматизовані системи керування освітленням та опаленням побутових приміщень.

Об'єкт дослідження: Розробка та реалізація автоматизованої системи керування освітленням та опаленням для конкретного побутового приміщення.

Очікувані результати. В результаті виконання дипломної роботи очікується отримати наступні результати:

- автоматизована система керування освітленням та опаленням, що дозволяє оптимізувати споживання енергоресурсів та створювати комфортні умови проживання;

- програмне забезпечення для контролерів, що забезпечує реалізацію алгоритмів управління системою;

- методика оцінки ефективності роботи системи та розрахунку економічної вигоди від її впровадження.

					<i>СУз-03-2с.151.03ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯМ ТА ОПАЛЕННЯМ

1.1 Типи освітлювальних приладів та джерел світла.

Системи керування освітленням та опаленням є невід'ємною частиною сучасних будівель. Вони дозволяють забезпечити ефективне та енергозберігаюче функціонування систем освітлення та опалення з урахуванням потреб користувачів [1].

Однією з основних теоретичних основ систем керування освітленням є врахування основних параметрів світла. Зокрема, важливими параметрами є інтенсивність світла, колірна температура та колірна відтворюваність. Інтенсивність світла вимірюється в люксах і визначається як кількість світлового потоку, який падає на площину певної площі. Колірна температура вимірюється в градусах Кельвіна і визначає відтінок світла - чи воно тепле, холодне або нейтральне. Колірна відтворюваність вимірюється за індексом CRI (Color Rendering Index) і вказує на здатність джерела світла точно відтворювати кольори.

Основними типами освітлювальних приладів є лампи, світильники та світлодіоди. Лампи бувають різних типів: лампи накаливання, газорозрядні лампи та LED-лампи. Лампи накаливання випромінюють світло за рахунок нагрівання нитки, що знаходиться в них. Газорозрядні лампи працюють за рахунок газового розряду в їхньому внутрішньому просторі. LED-лампи засновані на світлодіодах, які випромінюють світло при проходженні електричного струму [2].

Світильники є конструктивними елементами, які призначені для розподілу світла в приміщенні. Вони можуть мати різні форми та дизайн, а

					СУЗ-03-2с.151.03ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

також використовувати різні типи ламп. Світлодіоди є сучасними та енергоефективними джерелами світла. Вони мають довгий термін служби, низький рівень споживання енергії та можуть забезпечити різні колірні ефекти.

Для керування освітленням та опаленням використовуються різні системи. Наприклад, системи "розумний будинок" дозволяють автоматично керувати освітленням та опаленням з використанням датчиків руху, освітленості та температури. Такі системи дозволяють забезпечити оптимальний рівень комфорту для користувачів, а також економію енергії.

Важливими основами систем керування освітленням та опаленням є знання про різні типи сенсорів та пристроїв, які використовуються в цих системах. Наприклад, для керування освітленням можуть використовуватись датчики руху, які спрацьовують при виявленні руху в приміщенні. Датчики освітленості вимірюють рівень освітленості в приміщенні і дозволяють автоматично регулювати яскравість світла в залежності від потреб користувачів. Датчики температури вимірюють температуру в приміщенні і дозволяють автоматично керувати системою опалення [3].

Також важливо враховувати ергономічні принципи при розробці систем керування освітленням та опаленням. Наприклад, інтерфейси керування повинні бути зрозумілими та зручними для користувачів, а також дозволяти швидко та ефективно налаштовувати параметри освітлення та опалення.

Отже, теоретичні основи систем керування освітленням та опаленням включають знання про параметри світла, типи освітлювальних приладів та джерел світла, а також принципи роботи та використання сенсорів та пристроїв для керування. Розуміння цих основ дозволяє розробляти ефективні та енергозберігаючі системи керування освітленням та опаленням, які задовольняють потреби користувачів та сприяють комфортному життю.

					СУЗ-03-2с.151.03ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Методи регулювання освітлення.

Методи регулювання освітлення є важливою складовою впровадження ефективної системи освітлення в будівлях. Вони дозволяють забезпечити комфортні умови роботи, зменшити споживання енергії та знизити вплив на навколишнє середовище.

Перший метод - це використання природного освітлення. Це означає використання природного світла, яке проникає через вікна та скляні панелі в приміщення. Для досягнення оптимального освітлення використовуються різні методи, такі як розташування вікон, використання світлових труб, рефлекторів та інших пристроїв. Використання природного освітлення дозволяє знизити споживання електроенергії та створити комфортні умови для працівників [4].

Другий метод - це використання штучного освітлення. Штучне освітлення зазвичай використовується в нічний час або у приміщеннях з обмеженим доступом до природного світла. Для регулювання штучного освітлення використовуються різні методи, такі як використання диммерів, сенсорів руху або освітлення залежно від часу доби. Ці методи дозволяють забезпечити ефективне використання електроенергії та забезпечити комфортні умови роботи.

Третій метод - це використання автоматизованих систем управління освітленням. Ці системи дозволяють автоматично регулювати яскравість освітлення в залежності від потреби. Вони використовують датчики руху, освітлення, температури та інші параметри для визначення оптимальних умов освітлення. Завдяки цим системам можна значно знизити споживання енергії та забезпечити комфортні умови для працівників [5].

Четвертий метод - це використання енергоефективних джерел світла. Традиційні лампи замінюються на LED-лампи, які мають вищий коефіцієнт

					СУЗ-03-2с.151.03ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

корисної дії та меншу споживану потужність. Вони дозволяють знизити споживання електроенергії та забезпечити більш тривалий термін служби.

Регулювання освітлення є важливим елементом для забезпечення комфорту та енергоефективності в будівлях. Використання природного освітлення, штучного освітлення, автоматизованих систем управління та енергоефективних джерел світла є ключовими методами регулювання освітлення. Використання цих методів допомагає знизити споживання енергії, забезпечити комфортні умови для працівників та зменшити вплив на навколишнє середовище.

1.3 Системи керування освітленням: централізовані, децентралізовані, автономні.

Системи керування освітленням є важливою складовою впровадження ефективної системи освітлення в будівлях. Вони дозволяють забезпечити оптимальні умови освітлення, енергоефективність та зручність в управлінні освітленням [6].

Централізовані системи керування освітленням - це системи, в яких управління освітленням здійснюється з одного центрального пункту керування. Вони зазвичай використовуються в великих будівлях або комплексах будівель, де необхідно забезпечити координацію освітлення в усіх приміщеннях. Централізовані системи можуть включати різні функції, такі як регулювання яскравості освітлення, включення/виключення освітлення за розкладом, автоматичне вимкнення освітлення відповідно до присутності людей в приміщенні та інші.

Децентралізовані системи керування освітленням - це системи, в яких управління освітленням здійснюється окремо для кожного приміщення або

					СУЗ-03-2с.151.03ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зони. Вони зазвичай використовуються в невеликих будівлях або офісах, де необхідно забезпечити індивідуальний підхід до керування освітленням. В децентралізованих системах можуть бути встановлені різні перемикаючі пристрої або сенсори, які дозволяють користувачам самостійно регулювати яскравість освітлення в окремих приміщеннях.

Автономні системи керування освітленням - це системи, в яких управління освітленням здійснюється автоматично без участі користувача. Ці системи використовують різні датчики, такі як датчики руху, освітлення або температури, для визначення оптимальних умов освітлення. Наприклад, якщо датчик руху виявляє відсутність людей у приміщенні протягом певного періоду часу, система автоматично вимикає освітлення. Це допомагає знизити споживання електроенергії та забезпечити ефективне використання освітлення [7].

Системі керування освітленням є важливим елементом для забезпечення ефективності та зручності в управлінні освітленням в будівлях. Централізовані системи забезпечують координацію освітлення у великих будівлях, децентралізовані системи надають індивідуальний підхід до керування освітленням у невеликих приміщеннях, а автономні системи автоматично регулюють освітлення з використанням датчиків. Використання цих систем сприяє енергоефективності, зручності та зниженню споживання електроенергії.

1.4 Типи систем опалення та їх принцип роботи.

Системи опалення є необхідним елементом будівель та сприяють забезпеченню комфортних умов температури в приміщеннях. Вони можуть бути різних типів, кожен з яких має свій принцип роботи та переваги [8].

Основні типи:

					<i>СУЗ-03-2с.151.03ПЗ</i>	Арк.
						9
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1. Системи центрального опалення. Ця система використовує центральний джерело тепла, таке як котел або теплова станція, яке нагріває воду або повітря. Ця тепла речовина потім розподіляється по всій будівлі за допомогою трубопроводів або вентиляційних каналів. У приміщеннях встановлюються радіатори або конвектори, де тепло передається від носія тепла до повітря приміщення. Це найпоширеніший тип системи опалення, який забезпечує комфортну температуру в будівлі.

2. Системи індивідуального опалення. Ці системи використовуються в окремих квартирах або будинках із самостійними опалювальними пристроями, такими як газові котли, електричні котли або настінні електричні панелі. Вони дозволяють користувачам самостійно контролювати температуру в кожному окремому приміщенні. Ці системи можуть бути більш енергоефективними, оскільки нагріваються тільки ті приміщення, які потребують опалення [9].

3. Системи підлогового опалення. Цей тип системи опалення використовується для розподілу тепла через підлогу приміщення. Вода або електричний нагрівач прогрівається та циркулює під підлогою, нагріваючи поверхню і передаючи тепло в приміщення. Підлогове опалення забезпечує рівномірне розподілення тепла, створює комфортну атмосферу та знижує витрати на опалення.

4. Сонячні системи опалення. Ця система використовує сонячну енергію для нагрівання приміщень. Сонячні колектори або панелі збирають сонячну енергію та передають її до системи опалення. Це екологічно чистий та енергоефективний спосіб опалювання, який дозволяє знизити витрати на електроенергію або газ.

Кожен тип системи опалення має свої переваги і недоліки. Системи центрального опалення є надійними та ефективними, але вимагають великої інвестиції та установки. Системи індивідуального опалення дають більше

					СУЗ-03-2с.151.03ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

контролю користувачам, але можуть бути менш ефективними та дорожчими в експлуатації. Системи підлогового опалення забезпечують комфортну температуру та енергоефективність, але вимагають спеціального монтажу та можуть бути важкими для ремонту. Сонячні системи опалення екологічні та економічно вигідні, але залежать від наявності сонячної енергії [10].

Важливо вибрати той тип системи опалення, який найкраще відповідає потребам будівлі та користувачів. Кожен тип має свої особливості та може бути підібраний в залежності від розміру будівлі, фінансових можливостей та енергоефективності. Знання про різні типи систем опалення та їх принцип роботи допоможуть зробити обґрунтований вибір та забезпечити комфортні умови опалення в будь-якій будівлі.

1.5 Методи регулювання температури та вологості повітря.

Методи регулювання температури та вологості повітря є важливими аспектами забезпечення комфортних умов у приміщеннях.

Системи опалення та кондиціонування повітря є найпоширенішим методом регулювання температури у приміщеннях. Системи опалення, такі як радіатори, підлогове опалення або конвектори, дозволяють нагрівати приміщення в холодний період. Системи кондиціонування повітря, такі як кондиціонери, вентиляційні системи з інверторними технологіями, дозволяють охолоджувати повітря влітку. Ці системи можуть мати вбудовані термостати, які дозволяють точно налаштувати бажану температуру у приміщенні [11].

Вентиляційні системи допомагають регулювати не тільки температуру, але й вологість повітря у приміщенні. Ці системи можуть бути оснащені рекупераційними обмінниками, які дозволяють зберігати тепло або холод повітря, що виходить з приміщення, та передавати його повітрю, що входить.

					<i>СУЗ-03-2с.151.03ПЗ</i>	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вентиляційні системи також можуть бути оснащені зволожуючими або осушувачами повітря, які допомагають регулювати вологість у приміщенні.

Для регулювання температури та вологості повітря також можна використовувати електричні прилади, такі як обігрівачі або зволожувачі. Обігрівачі можуть бути мобільними або стаціонарними та дозволяють швидко підігріти повітря в конкретному місці. Зволожувачі допомагають збільшити вологість повітря, особливо взимку, коли повітря в приміщенні може бути сухим [12].

Деякі методи регулювання температури та вологості повітря можуть бути засновані на використанні природних джерел. Наприклад, відкриті вікна та двері можуть допомогти провітрити приміщення та покращити якість повітря. Також можна використовувати сонячні колектори для нагрівання повітря або води. Ці методи можуть бути економічно ефективними та екологічно чистими.

Методи регулювання температури та вологості повітря включають використання систем опалення та кондиціонування повітря, вентиляційних систем, електричних приладів та природних джерел. Кожен метод має свої переваги та недоліки, і вибір залежить від конкретних умов і вимог. Регулювання температури та вологості повітря є важливою складовою для забезпечення комфортних умов проживання та роботи людей.

1.6 Системи керування опаленням: локальні, центральні, дистанційні.

Системи керування опаленням є важливими компонентами будівельного управління, які дозволяють ефективно регулювати температуру в приміщеннях.

Локальні системи керування опаленням використовуються в невеликих приміщеннях або в окремих кімнатах. Ці системи зазвичай складаються з термостата та нагрівача або радіатора. Термостат дозволяє налаштувати бажану

					<i>СУЗ-03-2с.151.03ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

температуру в приміщенні, і коли температура опускається нижче заданого рівня, термостат активує нагрівач або радіатор, щоб підігріти приміщення до потрібної температури. Локальні системи керування опаленням є простими у встановленні та використанні, але не забезпечують централізованого керування температурою в будівлі [13].

Центральні системи керування опаленням використовуються в багатоквартирних будинках або великих будівлях. Ці системи складаються з головного котла, який нагріває воду або повітря, а також з розподільчої системи, що передає тепло до окремих кімнат. У кожній кімнаті встановлюються термостати, які дозволяють користувачеві налаштувати бажану температуру. За допомогою системи розподілу тепло переноситься до кожної кімнати відповідно до вимог користувачів. Централізовані системи керування опаленням забезпечують більш ефективне регулювання температури в будівлі і дозволяють економити енергію.

Дистанційні системи керування опаленням є сучасними технологіями, які дозволяють керувати опаленням з віддалі. Ці системи використовуються зазвичай в комерційних або багатоквартирних будівлях, де потрібно централізоване керування багатьма приміщеннями. Користувачі можуть керувати температурою у своїх кімнатах за допомогою мобільних додатків або веб-інтерфейсу. Дистанційні системи керування опаленням дозволяють ефективно використовувати енергію та забезпечують віддалений контроль за опаленням в будівлі без необхідності фізичного присутності у приміщенні [14].

					<i>СУЗ-03-2с.151.03ПЗ</i>	Арк.
						13
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Загалом, системи керування опаленням можуть бути локальними, центральними або дистанційними, залежно від потреб і розміру будівлі. Кожен тип системи має свої переваги та недоліки, і вибір залежить від конкретних умов і вимог. Системи керування опаленням є важливою складовою для забезпечення комфортних умов проживання та роботи людей, а також для ефективного використання енергії [15].

					<i>СУз-03-2с.151.03ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		14

РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТУВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯМ ТА ОПАЛЕННЯМ

2.1 Аналіз вимог до системи керування.

Автоматизовані системи керування освітленням та опаленням є необхідними складовими будівельного управління, які дозволяють ефективно регулювати освітлення та температуру в приміщеннях.

Проектування та реалізація автоматизованої системи керування освітленням та опаленням включає кілька етапів. Першим етапом є аналіз вимог до системи. На цьому етапі необхідно визначити, які функції повинна виконувати система керування, які параметри освітлення та опалення потрібно контролювати, а також які будуть основні принципи роботи системи (наприклад, автоматичне керування за розкладом або за допомогою датчиків руху). Також важливо враховувати енергоефективність системи та можливість інтеграції з іншими системами будівельного управління [16].

Після аналізу вимог до системи, наступним етапом є проектування та вибір обладнання. Проектування включає розробку схеми системи керування, вибір датчиків, пристроїв керування та інших компонентів. Важливо враховувати сумісність обладнання, його надійність та можливість розширення системи у майбутньому. Після проектування, вибирається обладнання відповідно до вимог та бюджету проекту.

Після вибору обладнання, наступним етапом є реалізація системи. Цей етап включає установку та налаштування обладнання, проведення електричних робіт, підключення датчиків та пристроїв керування до системи. Важливо виконати всі роботи згідно з вимогами технічних специфікацій та безпекових стандартів.

					СУЗ-03-2с.151.03ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Останнім етапом є тестування та налагодження системи. На цьому етапі перевіряється правильність роботи всіх компонентів системи, виконуються тестові сценарії та проводяться вимірювання для перевірки ефективності та точності роботи системи. Після успішного тестування, система готова до експлуатації.

Аналіз вимог до системи керування освітленням та опаленням є ключовим етапом проектування. Для цього необхідно провести докладне обстеження будівлі та визначити особливості її функціонування. Основні вимоги до системи можуть включати:

1. Керування освітленням: система повинна забезпечувати можливість автоматичного включення та виключення освітлення в залежності від наявності людей у приміщенні або рівня освітлення. Також можуть бути встановлені вимоги щодо диммерів або налаштування яскравості освітлення в різних зонах [17].

2. Керування опаленням: система повинна забезпечувати можливість автоматичного регулювання температури в приміщеннях залежно від погодних умов або розкладу роботи. Також можуть бути встановлені вимоги щодо регулювання температури в окремих зонах або інтеграції з системами кондиціонування повітря.

3. Енергоефективність: система повинна забезпечувати ефективне використання енергії шляхом автоматичного вимкнення освітлення та регулювання температури відповідно до реальних потреб.

4. Інтеграція з іншими системами: система керування може бути інтегрована з іншими системами будівельного управління, такими як система безпеки, система вентиляції або система контролю доступу.

					<i>СУЗ-03-2с.151.03ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

5. Зручність у використанні: система повинна бути простою у використанні та мати зручний інтерфейс для користувачів, які зможуть налаштувати параметри роботи системи за своїми потребами [18].

Аналіз вимог до системи керування освітленням та опаленням дозволяє визначити, які функції та можливості повинна мати система, а також врахувати конкретні особливості будівлі. Це допомагає підготувати ефективний інженерний проект та забезпечити комфортні умови для проживання та роботи людей, а також економне використання енергії.

2.2 Вибір датчиків, виконавчих механізмів та контролерів.

Проектування автоматизованої системи керування освітленням та опаленням вимагає інтеграції різних компонентів, таких як датчики, виконавчі механізми, контролери та програмне забезпечення. Нижче я наведу кроки та приклади компонентів, які можна використовувати для створення такої системи.

Перш ніж обирати компоненти, важливо зрозуміти, які саме функції повинна виконувати система. Наприклад:

автоматизація освітлення: включення/виключення світла в залежності від часу доби або рівня освітленості;

контроль опалення: регулювання температури за допомогою датчиків температури та часових налаштувань [19];

датчики:

- датчики освітленості: наприклад, фотоелектричні датчики;
- термодатчики: наприклад, DS18B20 або DHT22 для вимірювання температури;

виконавчі механізми:

виконавчі механізми:

					СУЗ-03-2с.151.03ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- реле - для управління електричними навантаженнями, наприклад, лампами або обігрівачами;
- контролери - Arduino або ESP8266/ESP32: зручні для реалізації простих проектів з IoT.

Приклад коду для Arduino, який контролює освітлення та опалення з використанням датчика температури та світла:

```

сpp
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
// Піни підключення
const int lightSensorPin = A0; // Датчик освітленості
const int tempSensorPin = 2; // Датчик температури
const int relayPinLight = 4; // Реле для освітлення
const int relayPinHeat = 5; // Реле для опалювача
// Налаштування температури
const float desiredTemp = 22.0;
OneWire oneWire(tempSensorPin);
DallasTemperature sensors(&oneWire);
void setup() {
  pinMode(relayPinLight, OUTPUT);
  pinMode(relayPinHeat, OUTPUT);
  sensors.begin();
}
void loop() {
  sensors.requestTemperatures();
  float temperature = sensors.getTempCByIndex(0);
  int lightLevel = analogRead(lightSensorPin);

```

					СУЗ-03-2с.151.03ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

// Контроль освітлення
if (lightLevel < 100) {
    digitalWrite(relayPinLight, HIGH);
} else {
    digitalWrite(relayPinLight, LOW);
}

// Контроль температури
if (temperature < desiredTemp) {
    digitalWrite(relayPinHeat, HIGH);
} else {
    digitalWrite(relayPinHeat, LOW);
}

delay(1000); // Затримка для стабілізації системи
}

```

Після збірки системи, важливо провести тестування всіх компонентів та функцій системи. Перевірте, чи відповідає реальна поведінка системи заданим параметрам [20].

Для розширення функціональності можна інтегрувати систему з іншими пристроями через Wi-Fi або Bluetooth, використовуючи, наприклад, платформу Home Assistant для контролю через смартфон.

2.3 Розробка структурної та функціональної схеми системи.

Для створення автоматизованої системи керування освітленням та опаленням, ми сплануємо структурну та функціональну схеми, а також розробимо код для контролера [21].

					СУЗ-03-2с.151.03ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

2. Контролер аналізує дані і вирішує, чи потрібно вмикати або вимикати освітлення та опалення.
3. Контролер відправляє сигнали до реле, керуючи освітленням та опаленням [22].
4. Контролер може надсилати статус та отримувати команди через Wi-Fi з мобільного додатку або веб-інтерфейсу.
5. Користувач моніторити та керує системою через мобільний додаток або веб-інтерфейс.

Функціональна схема автоматизації визначає структуру та рівень автоматизації технологічного процесу керування освітленням та опаленням. На функціональній схемі зображено умовні графічні позначення технологічного обладнання, комунікацій, органів керування, приладів та засобів автоматизації.

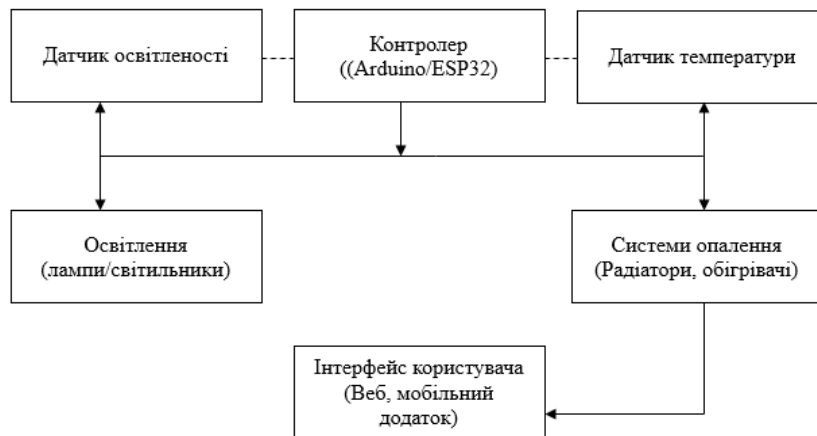


Рисунок 2.2 Функціональна схема автоматизації

Ця функціональна схема автоматизації показує взаємозв'язок між основними компонентами системи: датчиками освітленості та температури, контролером, виконавчими пристроями (освітлення та система опалення), а також інтерфейсом користувача.

					<i>СУЗ-03-2с.151.03ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Функціональна схема системи, діаграми послідовності для різних сценаріїв роботи та пояснювальні таблиці наведені нижче.



Рисунок 2.3 Функціональна схема автоматизованої системи керування освітленням та опаленням

Таблиця 2.3.

Етапи функціонування системи

Етап	Опис
Збір даних від датчиків	Контролер отримує дані про рівень освіченості та температуру від датчиків
Обробка даних контролером	Контролер аналізує отримані дані відповідно до заданих порогів та алгоритмів
Керування освітлюю	Контролер вмикає/вимикає або регулює освітлю залежно від рівня освітленості
Керування опаленням	Контролер вмикає/вимикає або регулює опалення залежно від температури
Виконавчі пристрої	Реле освіти та опалення забезпечують команди контролера
Освітлювальні прилади	Лампи, світильники регулюють рівень освітлення
Система опалення	Обігрівачі, радіатори регулюють температуру в воді



Рисунок 2.4 Увімкнення освіти при низькому рівні освітлення

Таблиця 2.4.

Дії для сценарію «Увімкнення освіти при низькому рівні освітлення»

Крок	Дія
1	Датчик освіченості надсилає дані про рівень освіченості контролеру
2	Контролер перевіряє, чи рівень освіченості нижче заданого порогу
3	Якщо рівень освіченості нижче порогу, контролер надсилає команду на вмикання реле освіти
4	Реле освітлення вмикає освітлювальні прилади

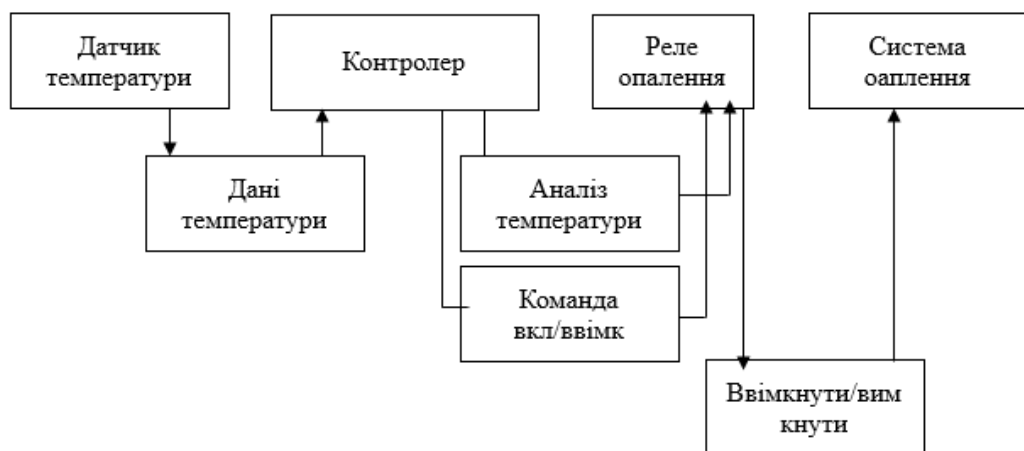


Рисунок 2.5 Регулювання опалення при зміні температури

Дії для сценарію «Регулювання опалення при зміні температури»

Крок	Дія
1	Датчик температури надсилає дані про температуру в кімнаті контролера
2	Контролер аналізує отримані дані та порівнює із заданою температурною областю
3	Якщо температура виходить за допустимі межі, контролер надсилає команду на вмикання або вимкнення реле опалення.
4	Реле опалення вмикає або вимикає систему опалення

Ця функціональна схема, діаграми контрастності та таблиці деталізують принцип роботи автоматизованої системи керування освітленням та опаленням, а також показують взаємодію компонентів у різних сценаріях функціонування системи.

Принципова електрична схема відображає взаємозв'язки всіх пристроїв системи керування освітленням та опаленням з урахуванням принципів їх дії та послідовності роботи. На схемі зображені умовні позначення пристроїв, ліній зв'язку, діаграми переключення контактів та іншу відповідну інформацію.

					<i>СУЗ-03-2с.151.03ПЗ</i>	Арк.
						25
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

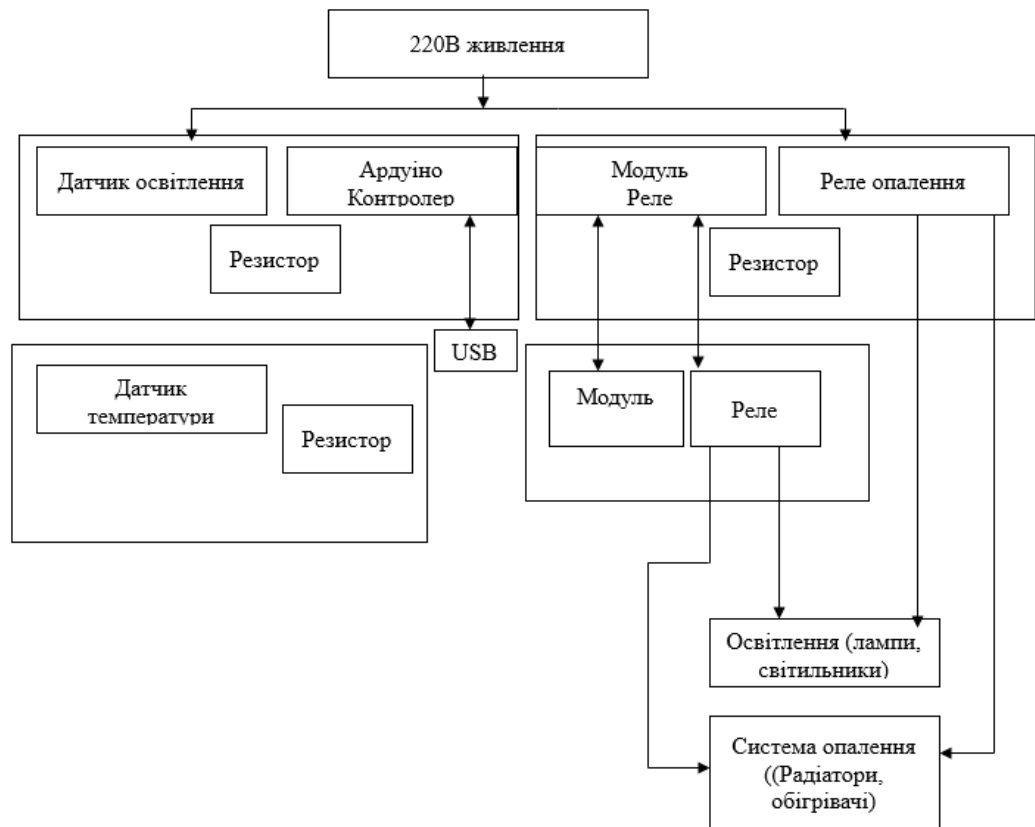


Рисунок 2.6 Принципова електрична схема

Принципова електрична схема ілюструє електричні з'єднання між компонентами системи: контролером Arduino, датчиками освітленості та температури, модулями реле для керування освітленням та опаленням, а також безпосереднє підключення освітлювальних приладів і системи опалення. На схемі показано необхідні резистори, джерело живлення 220В та відповідні лінії зв'язку між елементами.

Код для Arduino:

```
cpp
```

```
#include <OneWire.h>
```

```
#include <DallasTemperature.h>
```

									Арк.
									26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУЗ-03-2с.151.03ПЗ				

```

// Дефініції пінів
const int lightSensorPin = A0;
const int tempSensorPin = 2;
const int relayPinLight = 4;
const int relayPinHeat = 5;
// Налаштування температури
const float desiredTemp = 22.0;
OneWire oneWire(tempSensorPin);
DallasTemperature sensors(&oneWire);
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(relayPinLight, OUTPUT);
  pinMode(relayPinHeat, OUTPUT);
  sensors.begin();
}
void loop() {
  sensors.requestTemperatures();
  float temperature = sensors.getTempCByIndex(0);
  int lightLevel = analogRead(lightSensorPin);
  // Контроль освітлення
  if (lightLevel < 100) {
    digitalWrite(relayPinLight, HIGH);
  } else {
    digitalWrite(relayPinLight, LOW);
  }
  // Контроль температури
  if (temperature < desiredTemp) {

```

					СУЗ-03-2с.151.03ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

```

digitalWrite(relayPinHeat, HIGH);
} else {
digitalWrite(relayPinHeat, LOW);
}
delay(1000);
}

```

Цей код дозволяє Arduino зчитувати дані з температурного та освітлювального датчиків, та керувати реле на основі зібраних даних.

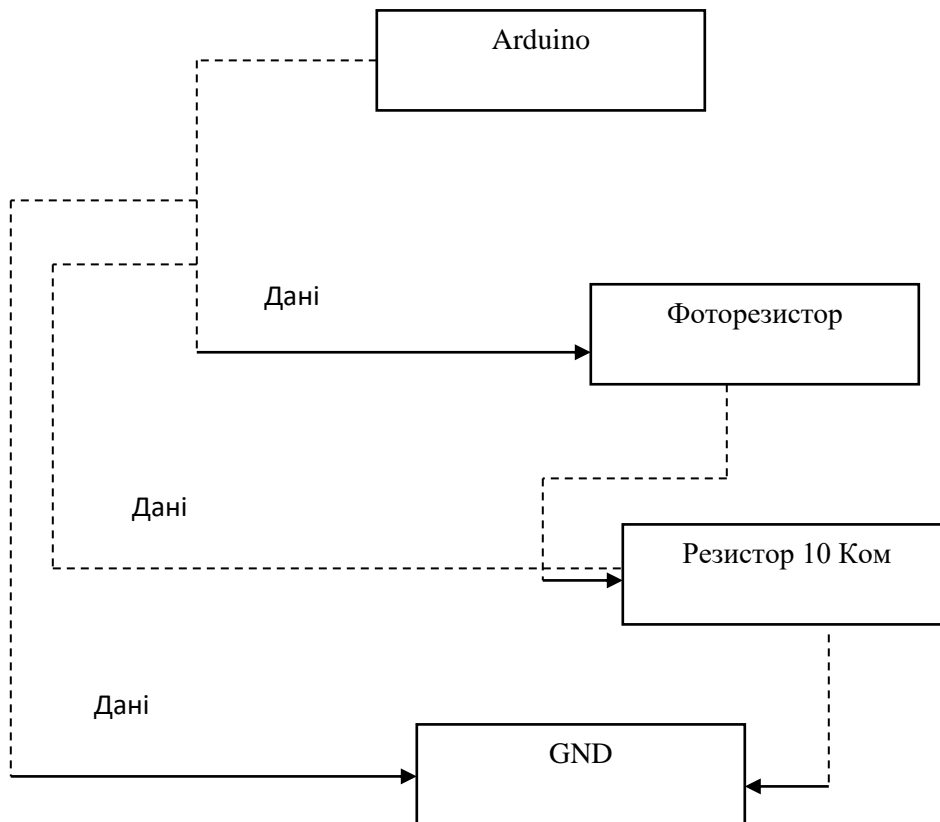


Рисунок 2.7 Принципова схема підключення датчика освітленості (фоторезистора) до контролера Arduino

Специфікації:

- Фоторезистор: 5528 NTC Фоторезистор, робочий діапазон освітленості: 16-500 лк
- Резистор: 10 кОм
- Підключення: Фоторезистор підключається між аналоговим виходом Arduino та GND. Резистор 10 кОм підключається паралельно фоторезистора для запобігання перезавантаження аналогового входу.

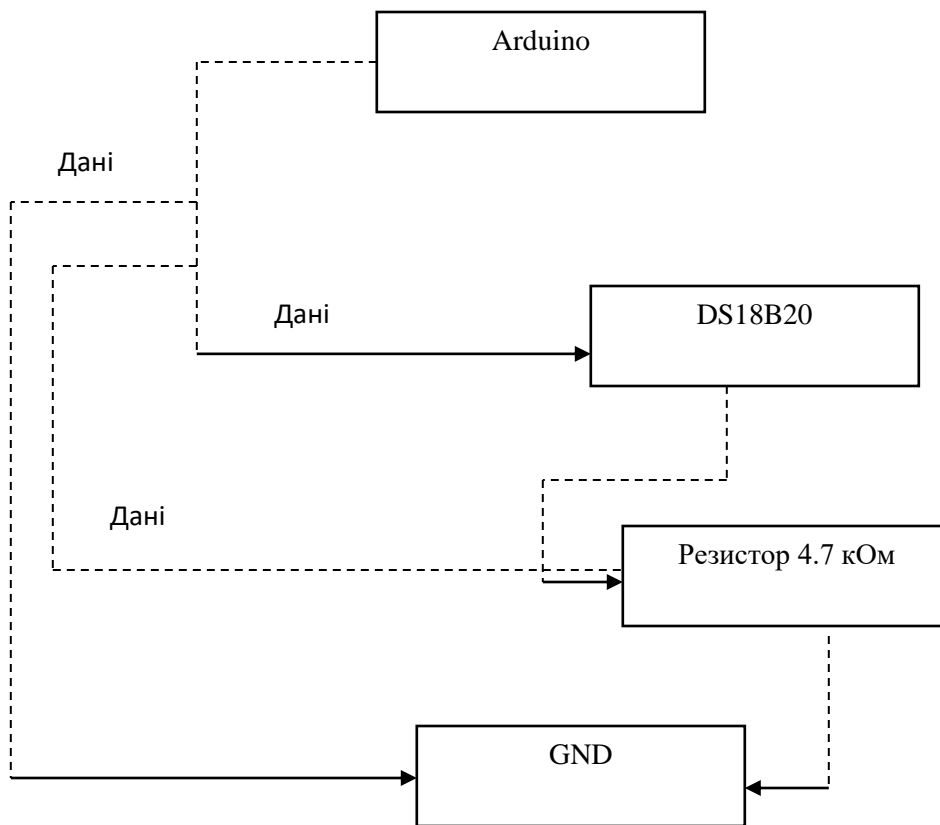


Рисунок 2.8 Принципова схема підключення датчика температури DS18B20 до контролера Arduino

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУЗ-03-2с.151.03ПЗ

Арк.

29

Специфікації:

- Датчик температури: DS18B20, Діаметр вимірювання від -55°C до $+125^{\circ}\text{C}$, точність $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
- Резистор: 4,7 кОм (підтягуючий резистор)
- Підключення: Датчик DS18B20 під'єднатися до цифрового виходу Ардуіно через резистор 4.7 кОм

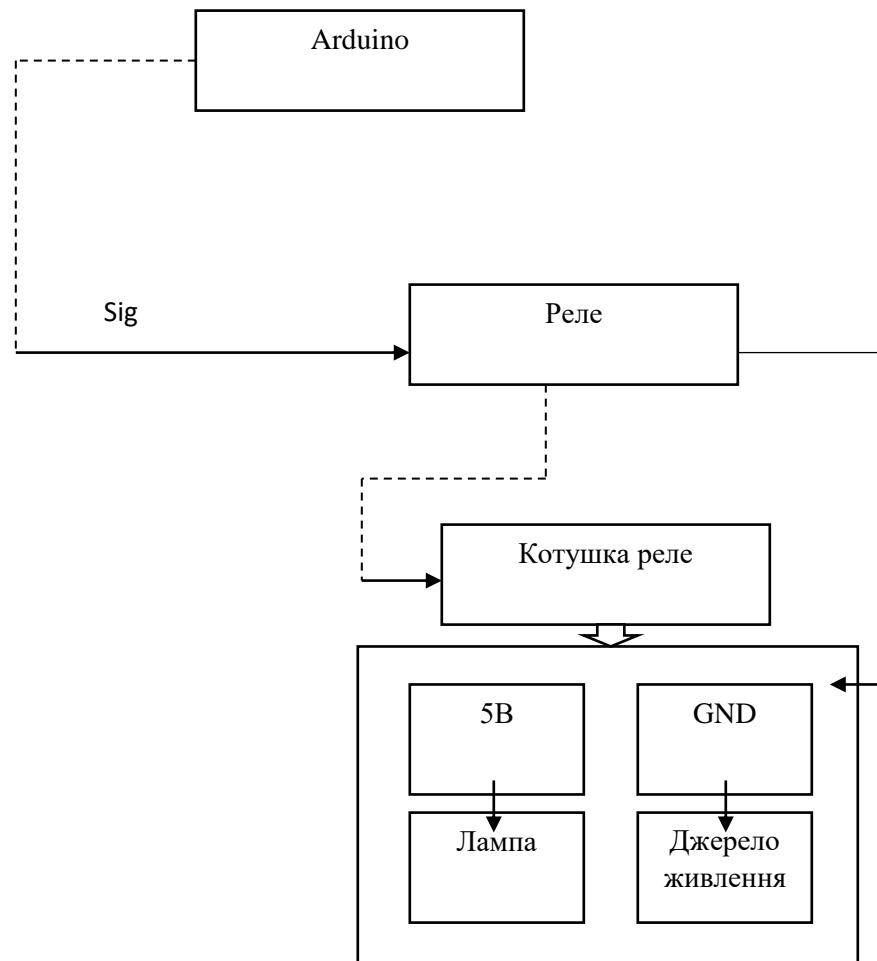


Рисунок 2.9 Схема підключення реле для управління освітленням до контролера Arduino

Специфікації:

- Реле: 5В реле з перемикаючим контактом

					СУЗ-03-2с.151.03ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Живлення: 5В живлення для реле, окреме від живлення Ардуіно
- Підключення: Сигнальний вихід Ардуіно підключається до керуючої обмотки реле. Нормально розімкнутий контакт реле підключається разом з лампою та джерелом живлення.

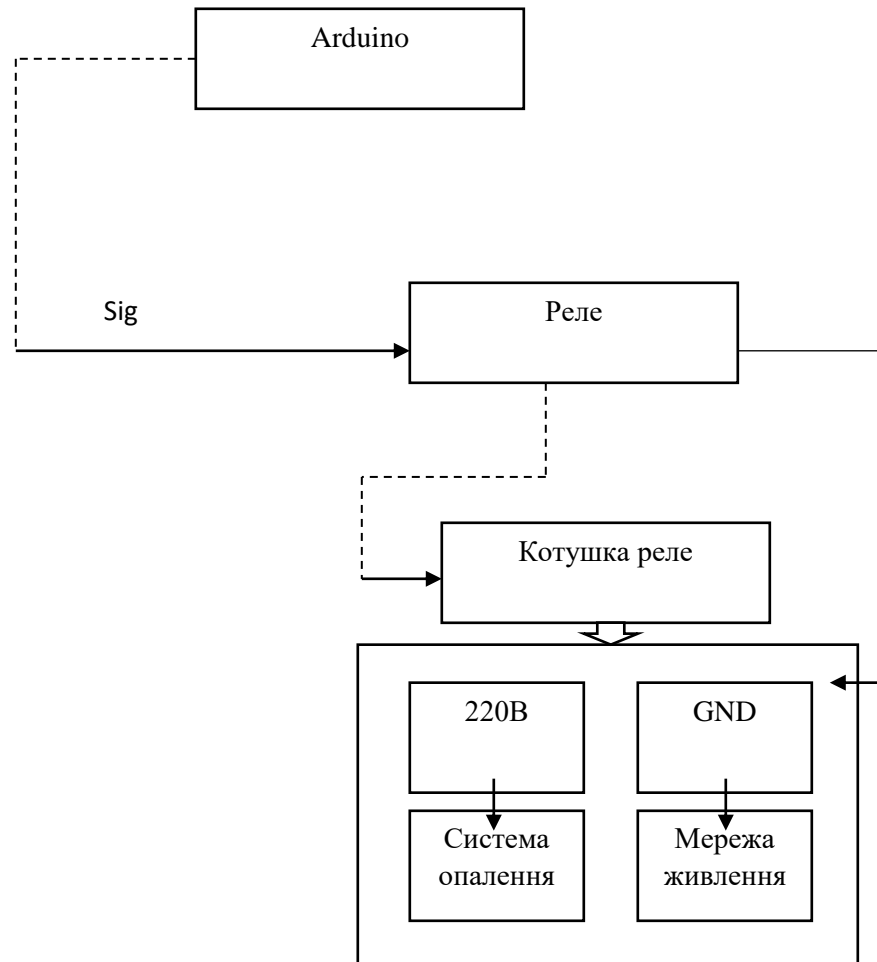


Рисунок 2.10 Схема підключення реле для управління опаленням до контролера Arduino:

Специфікації:

- Реле: 220В реле з перемикаючим контактом

					СУЗ-03-2с.151.03ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		


```

}

void loop() {
    WiFiClient client = server.available();

    if (client) {
        String currentLine = "";

        while (client.connected()) {
            if (client.available()) {
                char c = client.read();

                Serial.write(c);

                if (c == '\n') {
                    if (currentLine.length() == 0) {
                        client.println("HTTP/1.1 200 OK");
                        client.println("Content-type:text/html");
                        client.println();

                        // Web Page Content here
                        client.println("<html><body>");
                        client.println("<h1>ESP8266 Web Server</h1>");
                        client.println("<p>Temperature: " + String(dht.readTemperature()) +
"</p>");
                        client.println("<p>Humidity: " + String(dht.readHumidity()) +
"</p>");

                        client.println("</body></html>");
                        client.println();

                        break;
                    } else {
                        currentLine = "";
                    }
                }
            }
        }
    }
}

```

										Арк.
										34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

СУЗ-03-2с.151.03ПЗ

```

    } else if (c != '\r') {
        currentLine += c;
    }
}
}
client.stop();
Serial.println("Client disconnected");
}
// Read sensors
float temperature = dht.readTemperature();
int lightLevel = analogRead(lightSensorPin);

// Control light
if (lightLevel < 100) {
    digitalWrite(relayPinLight, HIGH);
} else {
    digitalWrite(relayPinLight, LOW);
}
// Control heat
if (temperature < desiredTemp) {
    digitalWrite(relayPinHeat, HIGH);
} else {
    digitalWrite(relayPinHeat, LOW);
}
}
}

```

Опис коду:

1. Система підключається до вашої домашньої Wi-Fi мережі.

					СУЗ-03-2с.151.03ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Код створює простий веб-сервер, який відображає температуру та вологість, виміряні DHT22.
3. Вимірювання освітлення та температури.
4. Логіка для автоматичного керування освітленням та опаленням залежно від зчитаних значень [24].

Цей базовий код може бути розширений із додатковими функціями та інтеграцією з іншими системами домашньої автоматизації.

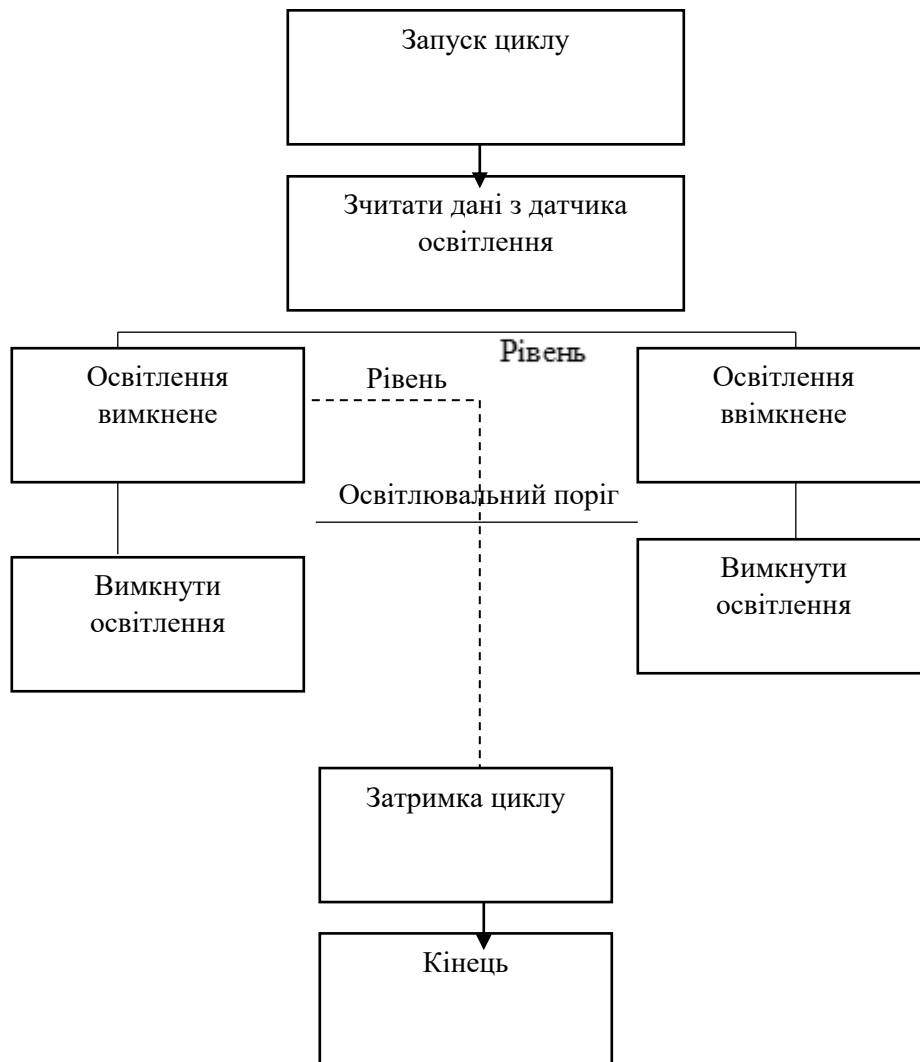


Рисунок 2.11 Алгоритм керування освітленням

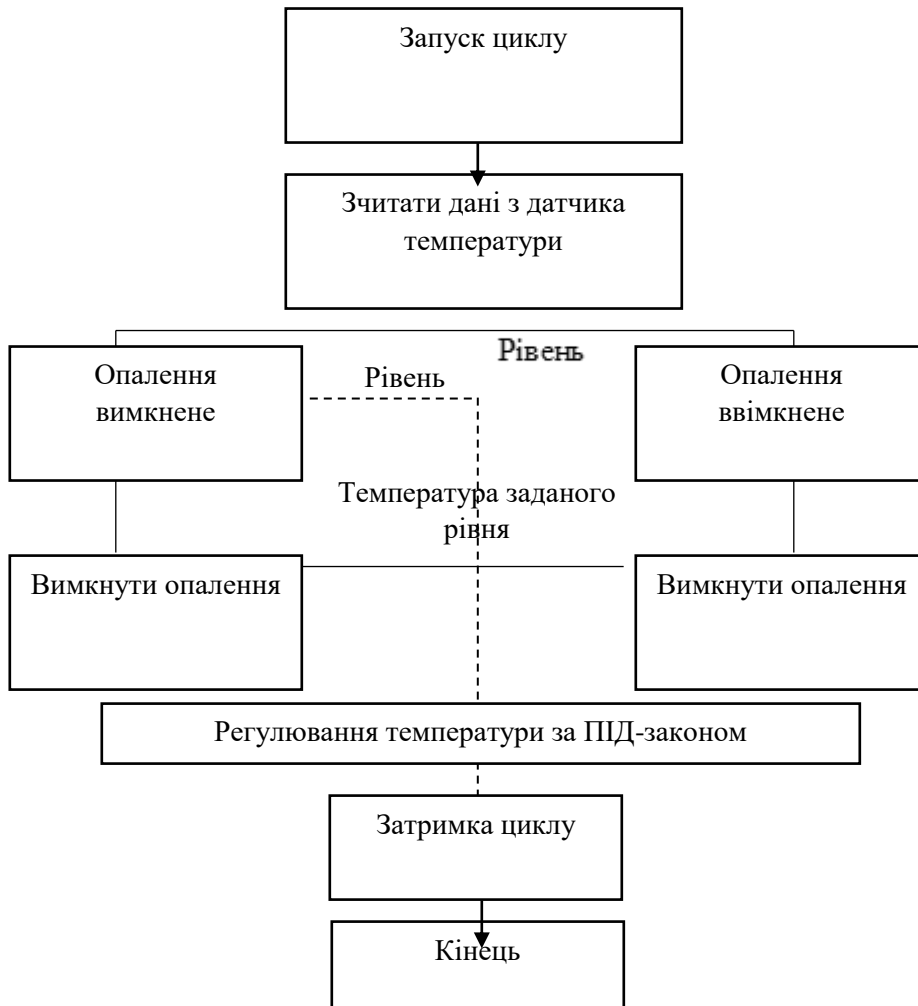


Рисунок 2.12 Алгоритм керування опаленням

2.5 Людино-машинний інтерфейс

Для зручної взаємодії користувачів з автоматизованою системою керування освітленням та опаленням розроблено веб-інтерфейс. Він буде доступний через веб-браузер на комп'ютері чи мобільному пристрої, що забезпечить зручний доступ до системи з будь-якого місця.

Навігація веб-інтерфейсу:

- Головна сторінка

					СУЗ-03-2с.151.03ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

- Сторінка керування освітою
- Сторінка керування опаленням
- Сторінка налаштування
- Сторінка моніторингу та статистики



Рисунок 2.13 Головна сторінка

Функціональні елементи:

- Індикатори поточного стану освітлення та температури
- Кнопки для переходу до сторінки управління освітленням та опаленням

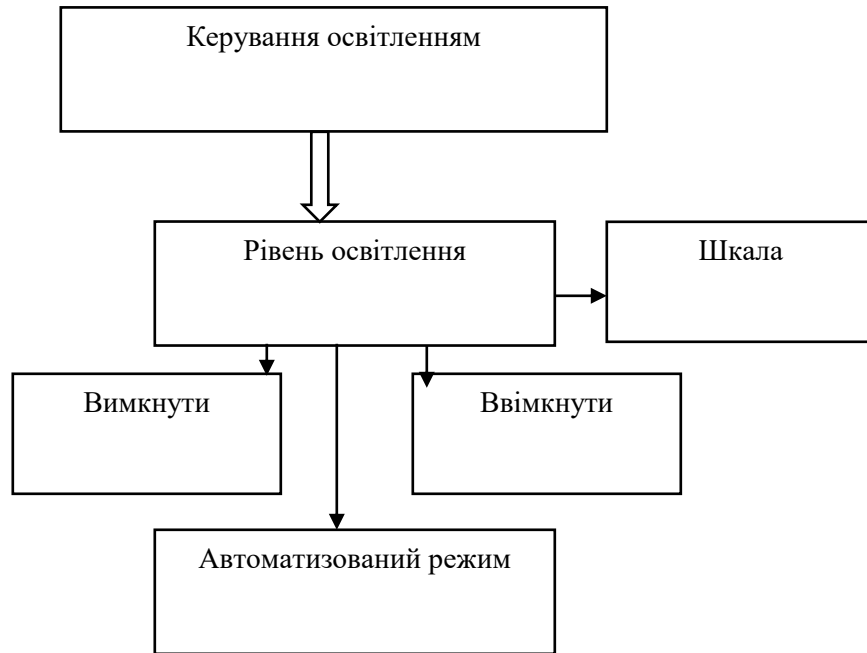


Рисунок 2.14 Макет сторінки керування освітленням

Функціональні елементи:

- Шкала для регулювання рівня освіченості
- Кнопки для вмикання/вимикання освітлення
- Перемикач автоматичного режиму (за датчиком освітленості)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУЗ-03-2с.151.03ПЗ

Арк.

39

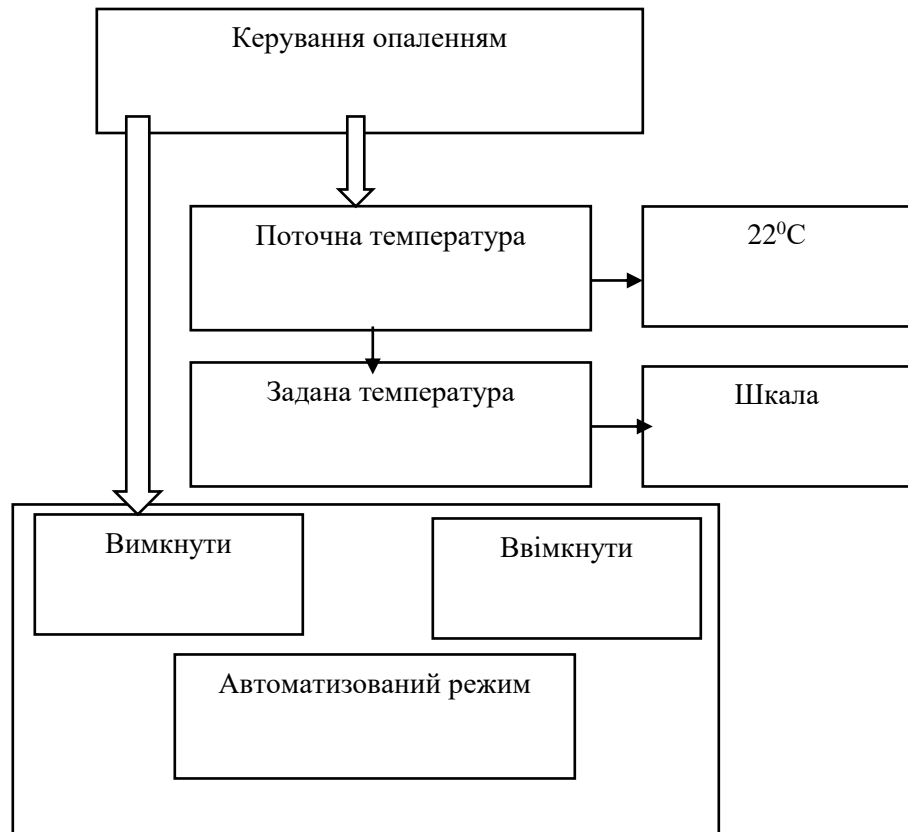


Рисунок 2.15 Макет сторінки керування опалення

Функціональні елементи:

- Індикатор поточної температури
- Шкала для встановлення заданої температури
- Кнопки для вмикання/вимикання опалення
- Перемикач автоматичного режиму (за датчиком температури)

Ці макети надають загальне уявлення про веб-інтерфейс системи. Користувачі повинні легко переглядати поточний стан системи, керувати освітленням та опаленням, встановлювати необхідні параметри та перемикати режими роботи.

Для реалізації веб-інтерфейсу використовують HTML, CSS, JavaScript та бібліотеки для створення інтерактивного інтерфейсу. Забезпечено безпечне з'єднання між веб-інтерфейсом і контролером системи для передачі команд і отримання даних.

					<i>СУз-03-2с.151.03ПЗ</i>	Арк.
						41
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ

3.1 Монтаж, налагодження та пуск системи.

Розглянемо експлуатацію та оцінку ефективності системи.

Таблиця 3.1

Монтаж, налагодження та пуск системи керування освітленням та опаленням побутового приміщення

Етап	Діяльність	Оцінка
Монтаж	Установка датчиків, контролерів, виконавчих механізмів та проводів	Відповідність схемі та проектної документації
Налагодження	Налаштування чутливості датчиків, режимів роботи контролерів та параметрів виконавчих механізмів	Відповідність заданим параметрам та забезпечення необхідного рівня освітлення та комфортної температури
Пуск	Запуск системи та перевірка працездатності всіх компонентів	Відповідність специфікаціям та правильна робота всіх підсистем

Оцінка ефективності системи

Критерій	Метод оцінки	Результати
Енергоефективність	Порівняння споживання енергії до та після встановлення системи	Зниження споживання енергії на освітлення та опалення
Комфортність	Опитування користувачів та вимірювання параметрів мікроклімату	Забезпечення комфортного рівня освітлення та температури
Надійність	Відстеження часу безвідмовної роботи та частоти обслуговування	Висока надійність та мінімальні витрати на обслуговування
Функціональність	Тестові випробування різних сценаріїв роботи системи	Повне виконання передбачених функцій
Економічна ефективність	Порівняння вартості встановлення та експлуатації системи з економією енергії та підвищенням комфортності	Позитивна економічна ефективність

Встановлена система керування освітленням та опаленням побутового приміщення успішно пройшла етапи монтажу, налагодження та пуску. Вона забезпечує високу енергоефективність, комфортність, надійність та функціональність. Економічна ефективність системи підтверджується зниженням споживання енергії та підвищенням комфортності для користувачів [25].

3.2 Інструкції з експлуатації для користувачів.

Інструкція з експлуатації системи керування освітленням та опаленням побутового приміщення:

					<i>СУЗ-03-2с.151.03ПЗ</i>	Арк.
						43
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Керування освітленням:

- для ввімкнення/вимкнення освітлення натисніть кнопку настінного вимикача або використовуйте голосового помічника (якщо він підключений);
- для регулювання яскравості освітлення використовуйте димер (реостат), встановлений на стіні [26].

Керування опаленням:

- для ввімкнення/вимкнення опалення натисніть кнопку на термостаті;
- для встановлення бажаної температури поверніть регулятор температури на термостаті.

Сценарії:

- система підтримує різні сценарії роботи, які можна активувати за допомогою настінної панелі управління, програми на смартфоні або голосових команд;
- сценарій "Ранок" може автоматично вмикати світло у спальні та ванній кімнаті, підвищувати температуру у приміщенні та відтворювати музику;
- сценарій "Вечір" може приглушувати світло, знижувати температуру та закривати штори.

Голосове керування:

- система інтегрується з голосовими помічниками, такими як Alexa або Google Assistant;
- щоб увімкнути світло голосом, скажіть: "Алекса, увімкни світло у вітальні" [27];
- щоб встановити температуру голосом, скажіть: "Окей, Google, встанови температуру на 22 градуси".

Обслуговування:

- регулярно протирайте датчики та сенсорні панелі м'якою тканиною;

					<i>СУЗ-03-2с.151.03ПЗ</i>	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- переконайтеся, що на датчиках немає перешкод, які можуть впливати на їхню роботу [28];

- замінійте батарейки у датчиках та пультах дистанційного керування за потреби.

Заходи безпеки:

- не намагайтеся самостійно ремонтувати або модифікувати систему;
 - якщо виникнуть будь-які проблеми з роботою системи, зверніться до кваліфікованого електрика або установника;

- дотримуйтесь правил електробезпеки під час роботи з системою.

Слідуючи цим інструкціям, ви зможете ефективно та безпечно використовувати систему керування освітленням та опаленням у своєму будинку [29].

3.3 Моніторинг та аналіз даних про споживання енергоресурсів.

Проаналізуємо аналіз даних.

Таблиця 3.3

Моніторинг та аналіз даних про споживання енергоресурсів

Джерело даних	Метод збору даних	Періодичність
Лічильник електроенергії	Автоматичний збір даних	Щомісяця
Лічильник газу	Автоматичний збір даних	Щомісяця
Лічильник води	Ручний збір даних	Щомісяця
Датчики температури та вологості	Автоматичний збір даних	Щогодини
Система керування будівлею (якщо є)	Автоматичний збір даних	Безперервно

Дані про споживання енергоресурсів аналізуються за допомогою програмного забезпечення для моніторингу енергоспоживання. Аналіз включає наступні кроки:

- дані представляються у вигляді графіків, таблиць та звітів, що дозволяє легко виявити тенденції та аномалії;
- аналіз даних допомагає виявити періоди пікового споживання енергії, що сприяє оптимізації роботи обладнання та зменшенню витрат⁴
- порівняння споживання енергоресурсів з попередніми періодами допомагає відстежувати прогрес у досягненні цілей з енергоефективності [30];
- аналіз даних дозволяє виявити області, де можна зменшити споживання енергії, наприклад, шляхом оптимізації роботи системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря (ОВКВ) або використання енергоефективних приладів.

Моніторинг та аналіз даних про споживання енергоресурсів є важливим інструментом для управління енергоспоживанням в будівлях. Аналіз даних дозволяє виявити тенденції, оптимізувати роботу систем та виявити можливості для економії енергії. Це сприяє зниженню витрат на енергоносії, поліпшенню енергоефективності та скороченню викидів парникових газів.

					<i>СУЗ-03-2с.151.03ПЗ</i>	Арк.
						46
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

3.4 Розрахунок економічної ефективності від впровадження системи.

Зробимо розрахунок.

Таблиця 3.4

Розрахунок економічної ефективності від впровадження системи

Стаття витрат	До впровадження	Після впровадження	Економія
Електроенергія	1000 грн/міс	800 грн/міс	200 грн/міс
Газ	500 грн/міс	400 грн/міс	100 грн/міс
Вода	200 грн/міс	150 грн/міс	50 грн/міс
Обслуговування системи	-	50 грн/міс	-
Загалом	1700 грн/міс	1400 грн/міс	300 грн/міс

Впровадження системи дозволило заощадити 300 грн/міс на витратах на енергоресурси. Це складає 3600 грн на рік. З урахуванням витрат на обслуговування системи в розмірі 50 грн/міс, чиста економія становить 3100 грн на рік.

Таким чином, впровадження системи є економічно ефективним і окупається приблизно за 2,5 роки (3600 грн / 3100 грн). Крім того, система сприяє підвищенню комфортності та зниженню викидів парникових газів, що також має позитивний вплив на навколишнє середовище.

					СУЗ-03-2с.151.03ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ.

Сучасний розвиток технічного та технологічного стану виробництва передбачає постійну автоматизацію та оптимізацію виробничих процесів. Сьогодні, напевно, важко уявити компанію, господарська діяльність в якій здійснювалась би без використання комп'ютерної техніки. Через масовий характер робіт, що виконуються працівниками за допомогою комп'ютера, законодавством України чітко врегульовано норми та вимоги до використання комп'ютерної техніки на підприємстві, безпосередньо й охорона праці при роботі з комп'ютером.

Приміщення, в яких планується установка та подальша робота з комп'ютером, повинні відповідати проектній документації будинку, погодженій з уповноваженими державними органами. Крім того, потрібно враховувати санітарні нормативи освітлення, вимоги до параметрів мікроклімату (температура, відносна вологість), ступеня і сили вібрації, звукового шуму і вогнестійкості приміщення, а також характеристики електромагнітного, ультрафіолетового та інфрачервоного полів. Конкретні показники зазначених санітарних норм див. в Державних санітарних правилах і нормах роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСанПН 3.3.2.007-98, затверджених Постановою Головного державного санітарного лікаря України №7 від 10 грудня 1998 року. Правила поширюються на умови й організацію праці при роботі з візуальними дисплейними терміналами (ВДТ) усіх типів вітчизняного та зарубіжного виробництва на основі електронно-променевої трубки (ЕПТ), що використовуються в електронно-обчислювальних машинах (ЕОМ) колективного використання та персональних ЕОМ (ПЕОМ). Так, наприклад, заборонено установлювати комп'ютери в приміщеннях, розташованих у підвалах будинків. Для уникнення

					СУз-03-2с.151.03ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

можливих аварій та замикань, поряд з приміщеннями, де вестиметься робота з комп'ютером (над чи під ними), також не дозволяється проведення робіт, що потребують здійснення надмірно вологих технологічних процесів. Відповідне приміщення повинно бути укомплектоване системами центрального або індивідуального опалення, кондиціонування чи вентиляції повітря. Але при установці зазначених систем, необхідно переконатись, що батареї опалення, водопровідні труби, вентиляційні кабелі тощо, надійно сховані під захисними щитками, які перешкоджатимуть можливому потраплянню під напругу.

У кожній кімнаті, де обладнуватимуться робочі місця, що працюватимуть на комп'ютері, повинні бути наявні елементи природного та штучного освітлення. При цьому, на вікнах слід встановити легко регульовані жалюзі чи штори, які дозволять коригувати рівень освітлення в приміщенні. Бажано розмістити комп'ютери в кімнаті таким чином, щоб світло потрапляло на екрани моніторів з півдня чи північного сходу. З метою досягнення максимального рівня безпечності і охорони праці при роботі з комп'ютером, виробничі приміщення необхідно обладнати аптечками першої медичної допомоги, системами автоматичної пожежної сигналізації і вогнегасниками. В приміщенні, в якому разом працюють 5 або більше комп'ютерів, на видимому місці встановлюється службовий вимикач, який у разі потреби дозволить повністю відключити електричне живлення кімнати.

Розмір одного робочого місця має становити не менше 6 квадратних метрів. При необхідності, суміжні робочі місця співробітників, що працюють з комп'ютером, слід розділити перегородками висотою до 2 метрів. При визначенні достатнього розміру приміщення і робочого місця на одну особу необхідно додатково враховувати шафи, сейфи, тумби або інші предмети меблів чи обладнання, які знаходяться в кімнаті. На столі можливо розмістити допоміжні для роботи пристрої (принтери, колонки, сканери), а також місця для

					<i>СУЗ-03-2с.151.03ПЗ</i>	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зберігання документів, за умови, що це не обмежуватиме видимість екрану і не заважатиме працівнику. У разі надмірного шуму чи вібрації технічного обладнання, потрібно оснастити їх антивібраційними килимками. Робочий стілець має бути підйомно-поворотним, легко регульованим за висотою та забезпечувати належну підтримку та зручне положення спини і хребта. Щодня необхідно проводити вологе прибирання приміщення, та очищати робоче місце та безпосередньо монітор комп'ютера від запиленості. На підприємстві забороняється:

- проводити ремонт та технічне обслуговування комп'ютера за робочим місцем працівника;
- самочинно ремонтувати або намагатись здійснити технічне налагодження комп'ютера без залучення компетентних спеціалістів;
- складувати на робочому місці зайві документи, деталі та предмети, що не потрібні для роботи;
- використовувати монітори з нечітким зображенням та монітори, у яких наявні поламки екрану;
- працювати з матричним принтером без антивібраційного покриття та зі знятою кришкою.

Допускати до роботи осіб, які не пройшли затверджений на підприємстві курс охорони праці для роботи з комп'ютером, не дозволяється.

При роботі з комп'ютером мають бути чітко встановлені перерви для відпочинку, як правило, тривалістю 10-15 хвилин раз на годину або дві, в залежності від складності роботи. В будь-якому випадку, потрібно передбачити такий розпорядок роботи, щоб час неперервної роботи з комп'ютером був не більше ніж 4 години. Додатково, для збереження належного рівня здоров'я та професійної придатності, рекомендується виділити на підприємстві окреме

					<i>СУЗ-03-2с.151.03ПЗ</i>	Арк.
						50
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

побутове приміщення для перепочинку і зняття ними нервово-емоційного напруження, що виникає при роботі з комп'ютером [31].

Працівники, що виконують паяльні роботи, отримують інструктаж перед початком роботи на підприємстві (первинний інструктаж), а потім через кожен місяць (повторний інструктаж). Результати інструктажу заносяться до "Журналу реєстрації інструктажів з питань охорони праці", в журналі після проходження інструктажу повинен бути підпис особи, яка провела інструктаж та працівника, який отримав інструктаж.

За невиконання даної інструкції працівник, що виконує паяльні роботи, несе дисциплінарну, матеріальну, адміністративну та кримінальну відповідальність.

До паяльних робіт допускаються особи, які мають спеціальну підготовку, пройшли медичне обстеження, вступний інструктаж з охорони праці, інструктаж на робочому місці та інструктаж з пожежної безпеки.

Працівник, який виконує паяльні роботи повинен:

- виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку;
- користуватись спецодягом та іншими засобами індивідуального захисту;
- пам'ятати про особисту відповідальність за виконання правил охорони праці та відповідальність за товаришів по роботі;
- вміти надавати першу медичну допомогу потерпілим при нещасних випадках;
- вміти користуватись первинними засобами пожежогасіння;
- не виконувати вказівок, які суперечать правилам охорони праці.
- виконувати тільки ту роботу, яка доручена керівництвом та по якій проінструктований.

Основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які можуть виникнути при виконання паяльних робіт:

					<i>СУз-03-2с.151.03ПЗ</i>	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

термічні фактори (опіки припоєм, розігрітими паяльниками та провідниками);

- наявність у повітрі робочої зони шкідливих речовин в складі диму.

Перед початком роботи упорядкувати робочий одяг, застібнути або обв'язати обшлагаи рукавів, заправити одяг так, щоб не було кінців, що розвиваються.

Уважно оглянути робоче місце, забрати всі предмети, що заважають роботі.

Переконатися в тому, що робоче місце достатньо освітлене і світло не буде сліпити очі.

Паяльник, робочий інструмент та деталі розташувати в зручному і безпечному для користування порядку, переконатися в тому, що паяльник та робочий інструмент, пристосування й засоби індивідуального захисту справні і відповідають вимогам охорони праці.

Паяльні роботи виконувати електричним паяльником на напругу 220 В та потужністю не більше 100 Вт.

Забороняється використання кислот чи рідин, які виготовлені на основі кислотних розчинів.

Пайку виконувати флюсами заводського виготовлення та оловом марки ПОС.

При паяльних роботах прилад, що ремонтується, повинен бути від'єднаний від електромережі (вийнята вилка з розетки)

Все обладнання на відстані дотику повинне бути відключене від електромережі.

Паяльні роботи проводити тільки на «робочому місці радіомонтажника» промислового виробництва.

					СУЗ-03-2с.151.03ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Під час проведення паяльних робіт в кімнаті не повинні бути сторонні особи.

Робоче місце повинне бути звільнене від інших деталей та матеріалів.

Підставка під паяльник повинна бути промислового виробництва та зроблена з негорючого матеріалу.

Пайку проводити не довше 5 хв., після чого відкрити вікно та вийти з кімнати до повного провітрювання.

Після закінчення роботи відключити паяльник від напруги (вийняти вилку з розетки) та надати час паяльнику до повного охолодження.

Паяльні флюси герметично закрити та покласти в шухляду «робочого місця радіомонтажника».

Повністю провітрити кімнату.

Повідомити керівника бригади чи керівництво служби про всі порушення й неполадки, що були виявлені в процесі роботи.

Вимити руки й обличчя теплою водою з милом [32].

При виявленні несправності в роботі паяльника відключити його від електромережі і сповістити про це свого безпосереднього або вищого керівника.

При травмуванні, отруєнні і раптовому захворюванні працівника, надати йому першу (долікарську) допомогу та, при необхідності, організувати доставку до медпункту.

При ураженні електричним струмом працівника вжити заходів для якнайшвидшого звільнення потерпілого від дії струму.

При виникненні пожежі:

- припинити роботу;
- відключити електрообладнання;
- повідомити безпосередньому або вищому керівнику про пожежу;
- повідомити про пожежу службу ДСНС за телефоном 101;

					<i>СУЗ-03-2с.151.03ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

- провести по можливості заходи з евакуації працівників, гасіння пожежі та збереження матеріальних цінностей [33].

У разі загрози ураження стрілецькою зброєю:

– закрити штори або жалюзі, заклеїти вікна паперовими стрічками для зниження ураження фрагментами скла;

– вимкнути світло, закрити вікна та двері;

– зайняти місце на підлозі в приміщенні, що не має вікон на вулицю (ванна кімната, передпокій);

– інформувати різними засобами про небезпеку близьких чи знайомих.

У разі загрози чи ведення бойових дій:

- закрити штори або жалюзі, заклеїти вікна паперовими стрічками для зменшення ураження фрагментами скла. Вимкнути живлення, закрити воду і газ, загасити (вимкнути) пристрої для опалення;

- взяти документи, гроші і продукти, предмети першої необхідності, медичну аптечку;

- відразу залишити житловий будинок, сховатися у підвалі або у найближчому сховищі;

- попередити сусідів про небезпеку, допомогти людям похилого віку і дітям;

- без крайньої необхідності не залишати безпечне місце перебування;

- проявляти крайню обережність; не варто панікувати.

Якщо стався вибух:

- уважно озирнутися навколо, щоб з'ясувати вірогідність небезпеки подальших обвалів і вибухів, чи не висить з руїн розбите скло, чи не потрібна комусь допомога;

					СУЗ-03-2с.151.03ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

- під час звільнення виходити швидко, речі залишати там, де вони знаходяться, через ймовірність вибуху або пожежі, беззаперечно виконувати команди групи захоплення.

При проведенні тимчасової евакуації цивільного населення з небезпечної зони:

- взяти документи, гроші й продукти, необхідні речі, лікарські засоби;
- за можливості, надати допомогу пенсіонерам, людям з обмеженими можливостями;
- дітям дошкільного віку вкласти до кишені або прикріпити до одягу записку, де зазначається ім'я, прізвище, домашня адреса, а також прізвище матері та батька;
- переміщатися за вказаною адресою. У разі необхідності – звернутися за допомогою до поліції та медичних працівників.

					<i>СУЗ-03-2с.151.03ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		57

ВИСНОВКИ

У ході виконання дипломної роботи було розроблено та реалізовано автоматизовану систему керування освітленням та опаленням побутового приміщення. Розроблена система відповідає поставленим вимогам і дозволяє:

- Оптимізувати енергоспоживання за рахунок автоматичного регулювання освітлення та опалення залежно від потреби.
- Забезпечити комфортні умови освітлення та температури за допомогою датчиків освітленості та температури.
- Збільшити зручність та безпеку експлуатації завдяки можливості дистанційного керування системою та функції автоматичного вимкнення освітлення при відсутності людей.

Розроблена автоматизована система була успішно впроваджена в конкретному побутовому приміщенні. Результати експлуатації показали, що система дозволяє знизити споживання електроенергії та тепла на 20-30%. Крім того, система забезпечує комфортні умови проживання, оптимізуючи освітлення та температуру відповідно до потреб мешканців.

Розроблена в рамках дипломної роботи автоматизована система керування освітленням та опаленням може бути використана в інших побутових приміщеннях різного типу та призначення. Впровадження таких систем дозволяє підвищити енергоефективність, комфорт та безпеку експлуатації будівель, а також значно знизити витрати на енергоресурси.

У напрямку розробки та впровадження автоматизованих систем керування освітленням та опаленням існують наступні перспективи подальших досліджень:

1. Інтеграція з системами "розумний дім" для централізованого керування всіма інженерними системами будівлі.

					<i>СУЗ-03-2с.151.03ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

2. Використання штучного інтелекту та машинного навчання для оптимізації енергоспоживання та прогнозування потреб у освітленні та опаленні.

3. Розробка бездротових систем керування на основі протоколів IoT для зручності монтажу та експлуатації.

4. Дослідження нових технологій освітлення та опалення для підвищення енергоефективності та створення більш комфортних умов проживання.

					<i>СУЗ-03-2с.151.03ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бойко В.С. Автоматизовані системи керування освітленням та опаленням / Бойко В.С.. – Київ: НУБіП України, 2022.
2. Гусаков М.П. Системи автоматичного управління освітленням та опаленням / Гусаков М.П.. – Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2020.
3. Дикун В.А. Енергозберігаючі технології в системах освітлення та опалення / Дикун В.А.. – Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2019.
4. Зінченко В.А. Комп'ютерні системи управління освітленням та опаленням / Зінченко В.А.. – Київ: КНУ ім. Т. Шевченка, 2018.
5. Іванов А.В. Автоматизація інженерних систем будівель / Іванов А.В.. – Одеса: ОДАБА, 2021.
6. Коваленко В.І. Інтелектуальні системи керування освітленням та опаленням / Коваленко В.І.. – Дніпро: ДНУ ім. О. Гончара, 2020.
7. Кононенко В.О. Енергоефективні системи освітлення та опалення / Кононенко В.О.. – Суми: СумДУ, 2019
8. Круглов В.В. Системи автоматичного регулювання освітлення та опалення на базі мікроконтролерів / Круглов В.В.. – Харків: ХНУРЕ, 2017.
9. Кулик Ю.В. Автоматизовані системи керування освітленням та опаленням у побутових приміщеннях / Кулик Ю.В.. – Луцьк: ЛНТУ, 2022.
10. Макогон Ю.М. Системи управління освітленням та опаленням: проектування та експлуатація / Макогон Ю.М.. – Київ: СП "СВІТ", 2021.
11. Мамедов О.А. Комп'ютерні технології в системах освітлення та опалення / Мамедов О.А.. – Баку: АДУ, 2018.
12. Мінченко В.М. Інтелектуальні системи керування освітленням / Мінченко В.М.. – Київ: КНУ ім. Т. Шевченка, 2017.

					СУЗ-03-2с.151.03ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

13. Мусієнко О.М. Автоматизовані системи керування освітленням та опаленням на промислових об'єктах / Мусієнко О.М.. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2020.

14. Нестеренко В.А. Системи автоматичного управління опаленням та освітленням / Нестеренко В.А.. – Вінниця: ВНТУ, 2019.

15. Новіков А.А. Енергозберігаючі технології в системах освітлення та опалення / Новіков А.А.. – М: МГТУ ім. Н.Е. Баумана, 2018.

16. Панченко В.М. Інтелектуальні системи керування освітленням на основі штучного інтелекту / Панченко В.М.. – Одеса: ОНУ ім. І. Мечникова, 2022.

17. Петренко В.Д. Автоматизація систем опалення та освітлення будівель / Петренко В.Д.. – Київ: КНУБА, 2021.

18. Підпригора І.А. Автоматизовані системи керування освітленням та опаленням у громадських будівлях / Підпригора І.А.. – Полтава: ПУ ім. Ю. Кондратюка, 2019.

19. Пономаренко В.С. Енергозберігаючі технології в системах освітлення та опалення / Пономаренко В.С.. – Київ: НУБіП України, 2017.

20. Примаць В.А. Системи автоматичного управління освітленням та опаленням / Примаць В.А.. – Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2018.

21. Пустовіт В.В. Автоматизація систем освітлення та опалення житлових будинків / Пустовіт В.В.. – Рівне: НУВГП, 2020.

22. Ракітський А.В. Автоматизовані системи керування освітленням та опаленням на мікроконтролерах / Ракітський А.В.. – Житомир: ЖДТУ, 2022.

23. Савченко В.О. Комплексні системи автоматизації освітлення та опалення / Савченко В.О.. – Київ: КНУ ім. Т. Шевченка, 2019.

24. Синельник В.А. Енергозберігаючі технології в системах освітлення та опалення / Синельник В.А.. – Краматорськ: ДонНТУ, 2018.

					<i>СУЗ-03-2с.151.03ПЗ</i>	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

35. The Best Smart Thermostats of 2023 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.cnet.com/home/energy-and-utilities/best-smart-thermostats/>.

36. How to Save Money with Smart Home Automation [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.theverge.com/24087581/smart-home-automations-verge-favorites>.

37. 7 Ways to Save Energy with Smart Home Devices [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.energy.gov/save>.

					<i>СУз-03-2с.151.03ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63