

**Міністерство освіти і науки України**

**ШИФР «КОТЕЛ»**

**НАУКОВА РОБОТА**

до участі у II турі

Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт  
зі спеціальності «Управління проектами і програмами»  
на тему: **«Управління проектом розробки системи віддаленого  
керування газовим котлом»**

**2019**

## ЗМІСТ

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП.....                                                                                                   | 3  |
| РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СИТУАЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНОГО РИНКУ ГАЗОВИХ<br>КОТЛІВ ТА ОБЛАДНАННЯ ДО НИХ.....                     | 4  |
| 1.1 Актуальність газокотлової проблематики на сучасному ринку<br>України.....                                | 4  |
| 1.2 Мікроконтролери як елементи системи ефективного керування<br>електронними пристроями газових котлів..... | 8  |
| РОЗДІЛ 2 МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЕКТУ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ<br>ВІДДАЛЕНОГО КЕРУВАННЯ ГАЗОВИМ КОТЛОМ.....                   | 11 |
| 2.1 Процес ініціалізації управління проектом розробки системи<br>віддаленого керування газовим котлом.....   | 11 |
| 2.2 Практична реалізація об'єкта проектування.....                                                           | 18 |
| РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ<br>РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ РОБОТИ РОЗРОБЛЮВАНОВОГО<br>ПРИСТРОЮ.....           | 21 |
| 3.1 Характеристика режиму роботи опалювальних пристроїв.....                                                 | 21 |
| 3.2 Обробка та аналіз отриманих результатів.....                                                             | 22 |
| ВИСНОВКИ.....                                                                                                | 26 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....                                                                          | 27 |
| АНОТАЦІЯ.....                                                                                                | 29 |
| ДОДАТКИ.....                                                                                                 | 31 |

## ВСТУП

Природний газ – один з найважливіших енергетичних ресурсів глобальної економіки, споживання якого нарівні з нафтою найближчими десятиліттями лише зростатиме. Забезпечення населення країни газовим опаленням є одним із головних завдань створення гідного життя людини та соціально-економічної стабільності суспільства. Однак газопостачання України сьогодні перебуває в кризовому стані, що негативно впливає на рівень енергетичної і національної безпеки країни. Люди змушені економити тепло та кошти, тим самим обмежуючи себе у комфортному проживанні. Тому актуальним постає питання розробки продукту (системи), яка б дозволяла людині розумно економити тепло, не зашкоджуючи при цьому своїм потребам у затишку і зручностях.

**Об'єктом дослідження** є процес розробки системи віддаленого керування газовим котлом.

**Предметом дослідження** виступають мікроконтролери та прилади на їх основі для реалізації системи віддаленого керування газовим котлом.

**Метою роботи** є розробка проекту створення системи віддаленого керування газовим котлом. Для досягнення мети необхідно виконати такі **завдання**: 1) проаналізувати ситуацію на енергетичному ринку України; 2) дослідити платформи для програмування мікроконтролерів; 3) означити етапи створення та реалізації проекту з розробки системи віддаленого керування газовим котлом; 4) визначити ефективність застосування розробленої системи.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Розроблена система (у порівнянні з аналогами) може бути застосована для віддаленого керування практично будь-яким газовим котлом та є конкурентноспроможною за вартістю, ефективністю впровадження та економією ресурсів і коштів.

**Практичне значення отриманих результатів** полягає в тому, що розроблена система дає можливість ефективно керувати температурним режимом у будинку на віддаленій відстані через мобільний додаток; зменшує використання газу і електроенергії за рахунок раціональнішого режиму роботи котла; економить кошти споживача.

## РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СИТУАЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНОГО РИНКУ ГАЗОВИХ КОТЛІВ ТА ОБЛАДНАННЯ ДО НИХ

### 1.1 Актуальність газокотлової проблематики на сучасному ринку України

Одне із ключових питань незалежності держави – забезпечення економіки України енергоресурсами. За останні роки енергетичний баланс України характеризується такими цифрами: частка природного газу серед енергоносіїв становить 45%, вугілля – 25%, нафта – 13%, атомна енергетика та інші джерела – 14%. Таким чином, головним джерелом енергозабезпечення держави є природний газ. Серед європейських країн – це доволі рідкісне явище, притаманне тільки Україні. Адже у державах Європи частка природного газу в енергетичному балансі – у межах 20–25%, натомість переважає споживання нафти і нафтопродуктів – 39–42% від усіх енергоресурсів.

Адміністрація енергетичної інформації при уряді США здійснила приблизні обрахунки споживання блакитного палива у світі до 2030 року, де зафіксувала, що у середньому потреба користування газом зростатиме на 2,4% щорічно, у промисловості приріст складатиме близько 2,9%, в енергетиці – 2,8%. При цьому споживання газу у світовому енергобалансі збільшиться до 2030 року до 26%. А в Україні вже сьогодні питома вага газу в енергобалансі становить 41% (див. рис.1.1).

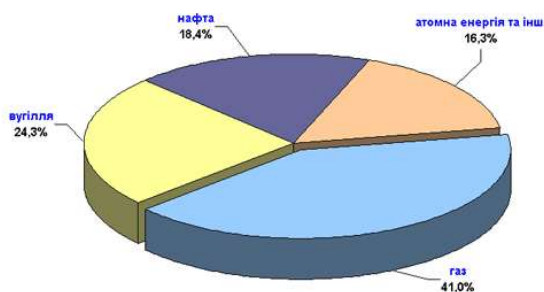


Рисунок 1.1 – Структура споживання первинної енергії в Україні

У силу різних причин переважна більшість населення України при опаленні використовує природний газ. Тому важливою є і залишається проблема ефективного застосування газових котлів та обладнання до них.

Сучасні газові котли регулюють температуру згідно заданих параметрів, однак тут мова йде про температуру теплоносія (води в системі опалення), а не повітря. Тому існує проблема регулювання температури в будинку, так як вона може змінюватись в залежності від навколишнього середовища або інших факторів, які не прив'язані до температури в батареях. Згідно з нормативами, в кожному приміщенні необхідно підтримувати певну температуру, що залежить від його функціонального призначення.

Регулювання споживання природного газу, холодної і гарячої води забезпечують різними кранами. До того ж ними можна не лише перекривати споживання, але й збільшити або зменшити витрату, залежно від побажань споживача, а це означає: більш активно впливати на економію цього виду ресурсів.

Дещо складніше організувати регулювання теплоспоживання. Свого часу для цього використовували конусні крани, які монтували перед входом в кожен опалювальний прилад (радіатор, або, простіше кажучи, «батарею»). Разом з цим споживачі нечасто використовували їх за призначенням, оскільки тарифи на опалення були суто символічні. З плином часу такі крани ставали несправними (накипали) і ними просто неможливо було користуватися. Сьогодні, коли тарифи на опалення постійно зростають, економія теплової енергії стає не лише актуальною, але й для більшості населення головним фактором виживання, і регулювання теплоспоживання стає вкрай важливим. Основним технічним засобом, що забезпечує цю можливість слугує радіаторний терморегулятор. Принцип його роботи досить простий. Головним елементом радіаторного терморегулятора є сильфон – закрита ємкість з гофрованою рухомою поверхнею, заповнена термочутливою речовиною, яка реагує на зміну температури, збільшуючись або зменшуючись в об'ємі (рис. 1.2).

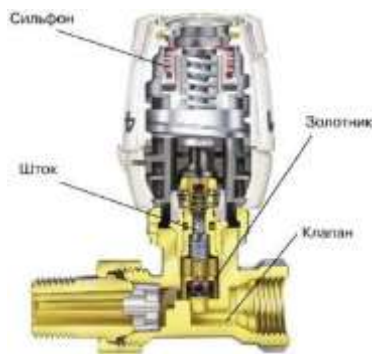


Рисунок 1.2 – Сильфон на схемі приладу терморегулятора

Щоб отримати реальну економію теплової енергії, що йде на опалення квартири чи будинку, кожен споживач має дотримуватися певних правил: 1) встановлювати визначений температурний режим для кожного приміщення квартири (будинку). Наприклад, якщо у вітальні вам комфортно при 20–22°C, то на кухні, де тепло додатково виділяють плита, холодильник та інші прилади, цілком можна обійтись і у 18°C. Те саме стосується і спальних кімнат; 2) знижувати температуру в квартирі на час нетривалої відсутності в ній мешканців (похід на роботу, у справах і т. ін.), а після повернення її можна швидко підняти до комфортного рівня; 3) знижувати температуру до рівня захисту від замерзання на період тривалої відсутності мешканців, наприклад, зимової відпустки.

Яку ж ефективність може продемонструвати радіаторний терморегулятор? Як показує практика, дотримання цих нескладних правил дозволяє зекономити близько 20% теплової енергії.

«Розумна» автоматика дозволяє змінювати температуру у помешканні в залежності від години доби або задавати певні тижневі проміжки зниження температури на час відсутності людей [15, 16].

Підключення кімнатного термостата до котла автоматично змінює режим його роботи. Тепер включення опалення залежить не від води в контурі, а від  $t^{\circ}$  повітря в конкретному приміщенні, яке охолоджується набагато повільніше. Ручкою керування або кнопками можна встановити показник температури, до котрої доцільно нагрівати приміщення. Після досягнення в кімнаті необхідної

температури, термостат дає «команду» на припинення подачі тепла в приміщення. Це може відбуватися кількома способами. Якщо використовується навісний газовий котел, то команда передається через провід з'єднання кімнатного термостату з платою котла, і котел буде відключатися при досягненні відповідної температури в кімнаті. Основними перевагами електронного термостата є: 1) точність (в порівнянні з механічним термостатом програматор дозволяє виконати налаштування з точністю до десятих градуса); 2) універсальність (існує можливість налаштувати декілька режимів протягом дня або ж задати індивідуальну програму на кожен день тижня. Такі терморегулятори ще називають тижневими програматорами).

Термостат не тільки дозволить відповісти на питання, як заощадити газ, але і значно збільшить ресурс газового котла, зменшивши кількість циклів включення–виключення.

Кімнатний термостат для газового котла працює від двох датчиків – вбудованої в теплообмінник термопари і виносного вимірювального пристрою, розміщеного в опалювальному приміщенні (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 – Кімнатний термостат TR-001

Тобто такий прилад фіксує і ступінь прогріву теплоносія, і температуру в будинку. Зіставлення цих параметрів дозволяє контролювати роботу пальника з більшою точністю, економлячи дороге паливо котла.

Однак проаналізувавши безліч термостатів, ми дійшли висновку, що для максимальної економії палива та коштів потрібно використовувати термостати для котла з можливістю управління з мобільного телефону за допомогою СМС.

За приклад візьмемо термостат IntelliComfort CH140 GSM (рис. 1.4). Переваги такого термостату полягає в наступному: 1) сумісний з більшістю сучасних котлів і кондиціонерів; 2) контролер обладнаний програмованим мікропроцесором, що задає режим роботи котла на весь тиждень; 3) з автоматикою котла даний термостат зв'язаний по бездротовому каналу; 4) користувачеві пропонується однойменна програма, що встановлюється на смартфоні [3].



Рисунок 1.4 – Термостат IntelliComfort CH140 GSM

## **1.2 Мікроконтролери як елементи системи ефективного керування електронними пристроями газових котлів**

Задачу керування котлом можна реалізувати лише електронним пристроєм, що може комутувати роботу електроніки газового котла. Цю задачу можна реалізувати 3 способами: 1) модифікацією електроніки (плати управління) котлом; 2) комутуванням живлення котла; 3) комутуванням по виводах для електронного термостату (якщо такі передбачені). Для реалізації пристрою необхідно застосувати мікроконтролер.

Мікроконтролер – мікросхема, призначена для керування електронними пристроями. Типовий мікроконтроллер поєднує в собі функції процесора і периферійних пристроїв, може містити ОЗП і ПЗП [8]. По суті, це однокристальний комп'ютер, здатний виконувати прості завдання.

В даний час промисловістю випускається цілий ряд типів мікроконтролерів. Усі ці прилади можна умовно поділити на три основних

класи: 1) 8-розрядні мікроконтролери для вбудованих задач; 2) 16- і 32-розрядні мікроконтролери; 3) цифрові сигнальні процесори (DSP).

При проектуванні мікроконтролерів доводиться дотримувати баланс між розмірами та вартістю з одного боку і гнучкістю та продуктивністю – з іншого. Для різних застосувань оптимальне співвідношення цих та інших параметрів може дуже відрізнятися. Тому існує величезна кількість типів мікроконтролерів, що відрізняються архітектурою процесорного модуля, розміром і типом вбудованої пам'яті, набором периферійних пристроїв, типом корпусу [17]. Проаналізувавши велику кількість мікроконтролерів для розробки майбутньої системи, нами був обраний мікроконтролер сімейства AVR Atmel (рис. 1.2.1) [5].



Рисунок 1.2.1 – Мікроконтролери сімейства AVR Atmel

Популярність мікроконтролерів спонукає до формування спільнот розробників. Завдяки таким спільнотам розвиваються платформи для розробки на основі різноманітних мікроконтролерів. На даний момент найпопулярнішим прикладом платформи для розробки на основі плат Atmel є Arduino. Arduino являє собою досить простий інструмент для створення електронних пристроїв і втілення в життя різних ідей. Це платформа, побудована на друкованій платі з інтегрованим середовищем для написання програмного забезпечення. В основі апаратної частини лежить мікроконтролер сімейства ATmega із мінімально необхідними для роботи обов'язками [7].

Мікроконтролер на платі програмується за допомогою мови Arduino і середовища розробки Arduino. Проекти пристроїв, засновані на Arduino,

можуть працювати самостійно або ж взаємодіяти з програмним забезпеченням на комп'ютері. Плати можуть бути зібрані користувачем самостійно або куплені в зборі. Програмне забезпечення доступне для безкоштовного скачування. Вихідні креслення схем (файли CAD) є загальнодоступними, користувачі можуть застосовувати їх на власний розсуд. Програмування плати здійснюється за допомогою використання мов програмування сімейства C / C ++. Переваги Arduino перед іншими платами: 1) низька вартість (плати Arduino відносно дешеві в порівнянні з іншими платформами; деякі готові модулі коштують менше 50 доларів; найдешевшу версію можна зібрати вручну); 2) кросплатформеність (з Arduino можна працювати на системах під управлінням ОС Windows, Mac OS і Linux); 3) просте і зрозуміле середовище програмування (середовище розробки спроектоване для новачків, не знайомих з розробкою програмного забезпечення); 4) можливість апаратного розширення (можливості плат Arduino можна розширити за допомогою особливих мікросхем, які називають «шилдами») [11].

## РОЗДІЛ 2 МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЕКТУ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ ВІДДАЛЕНОГО КЕРУВАННЯ ГАЗОВИМ КОТЛОМ

### 2.1 Процес ініціалізації управління проектом розробки системи віддаленого керування газовим котлом

Усі роботи, які потрібно виконати, щоб проект став дійсністю, складаються з процесів. У загальному плані процес – це серія дій, що веде до результату [4,6]. До процесів у проектному менеджменті відносять: процес ініціалізації, процес планування, процес виконання та контролю, а також процес завершення (рис. 2.1) [9, 10, 13].

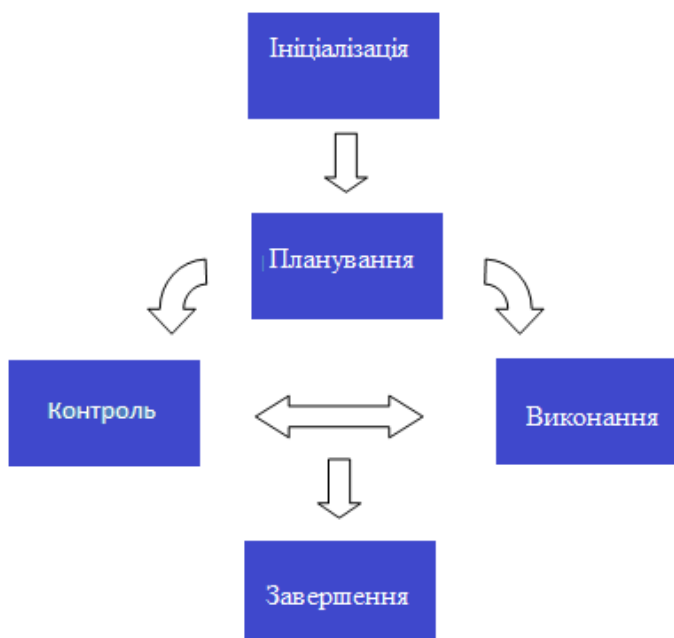


Рисунок 2.1 – Процеси управління проектом

Насамперед розглянемо першу фазу нашого проекту – фазу ініціалізації, яку можна представити як процес, що складається з чотирьох послідовних під процесів [1]: розроблення концепції, проведення техніко-економічного дослідження і бізнес-планування, підготування оцінного висновку та прийняття стратегічного рішення про доцільність інвестування проекту (табл. 1).

Таблиця 1 – Підпроцеси фази ініціалізації проекту

| №<br>послідовності<br>підпроцесу | Назва підпроцесу      | Опис підпроцесу                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                | Розроблення концепції | <p><b>Причини ініціалізації проекту:</b><br/>Природний газ – один з найважливіших енергетичних ресурсів глобальної економіки, споживання якого нарівні з нафтою найближчими десятиліттями лише зростатиме. Забезпечення населення країни газовим опаленням є одним із головних завдань створення гідного життя людини та соціально-економічної стабільності суспільства. Однак газопостачання України сьогодні перебуває в кризовому стані, що негативно впливає на рівень енергетичної і національної безпеки країни. Люди змушені економити тепло та кошти, тим самим обмежуючи себе у комфортному проживанні. Тому актуальним постає питання розробки продукту (системи), яка б дозволяла людині розумно економити тепло, не зашкоджуючи при цьому своїм потребам у затишку і зручностях.</p> <p><b>Сутність запропонованої інноваційної ідеї та спосіб її використання для розв'язання конкретної проблеми організації:</b><br/>Продуктом проекту є система віддаленого керування газовим котлом, яка дає можливість ефективно керувати температурним режимом у будинку на віддаленій відстані через мобільний додаток; зменшує використання газу і електроенергії за рахунок раціональнішого режиму роботи котла; економить кошти споживача.</p> <p><b>Мета проекту:</b><br/>Розробити систему віддаленого керування газовим котлом вартістю не більше 120000 грн. (враховуючи усі витрати) впродовж 3 місяців.</p> <p><b>Очікувані вигоди від проекту:</b><br/><i>Споживачі</i> – впровадження розроблюваної системи в будинку (квартирі); економія коштів за опалення; можливість керування опалювальною системою, перебуваючи за межами будинку (перебування на роботі, у відрядженні, за кордоном), тим самим економлячи час та кошти, які можуть бути витрачені на добирання додому для зміни режимів роботи котла, його вмикання чи вимикання.</p> <p><i>Менеджер проекту та команда управління проектом</i> – отримання матеріальної вигоди за управління проектом та досягнення продукту проекту.</p> <p><i>Потенційні інвестори</i> – отримання попередньої необхідної інформації для прийняття стратегічного рішення про можливість та доцільність інвестування в бізнес.</p> <p><b>Обмеження проекту:</b><br/>Основні витрати за фазами: на розроблення (враховуючи зарплату, вартість сировини, доставку) – 17989 грн. – 118189 грн., на коригування – 1000 грн., на тестування – 500 грн., на запуск системи (впровадження) – 1000. грн. Тривалість проекту -- не більше 3 місяців з дня початку проекту.</p> <p>Розробка системи зумовлена початком опалювального сезону, тому для економії коштів споживачів – необхідно здійснити успішну експлуатацію продукту до початку настання опалювального періоду в Україні.</p> |

|   |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                     | <p><b>Допущення та ризики проекту:</b><br/> <i>Зовнішні передбачувані ризики:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• наявність джерел фінансування коштів в достатньому обсязі;</li> <li>• ринковий ризик через погіршення можливостей одержання опалювальних приладів, плат та мікроконтролерів на ринку України, підвищення на них цін, зміну вимог споживачів продукції, посилення конкуренції;</li> <li>• ризик непрогнозованої інфляції;</li> <li>• ризик зміни валютних курсів.</li> </ul> <p><i>Зовнішні непередбачувані ризики [14]:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• зміна політичної ситуації через газопостачання з Росії;</li> <li>• кліматичні зміни;</li> <li>• затримка у фінансуванні;</li> <li>• помилки у визначенні цілей проекту.</li> </ul> <p><i>Внутрішні ризики [12]:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• зрив планів робіт;</li> <li>• перевитрати коштів;</li> <li>• погіршення якості використовуваних засобів для проектування системи;</li> <li>• помилки в проектно-технічній документації.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 2 | Проведення техніко-економічного дослідження і бізнес-планування [2] | <p><b>Основна ідея проекту:</b><br/> <i>Ідея проекту:</i><br/>         Газопостачання України сьогодні перебуває в кризовому стані, що негативно впливає на рівень енергетичної і національної безпеки країни. Люди змушені економити тепло та кошти, тим самим обмежуючи себе у комфортному проживанні. Тому актуальним постає питання розробки продукту (системи), яка б дозволяла людині розумно економити тепло, не зашкоджуючи при цьому своїм потребам у затишку і зручностях. Створена систем віддаленого керування газовим котлом дозволить ефективно керувати температурним режимом у будинку на віддаленій відстані через мобільний додаток, зменшуючи використання газу і електроенергії за рахунок раціональнішого режиму роботи котла, що в кінцевому результаті зекономлює час та кошти споживача.</p> <p><i>Перелік інвесторів і замовників:</i> побутові споживачі природного газу, ОСББ, публічні акціонерні товариства по газопостачанню, заклади освіти та інші підприємства, що забезпечуються автономним опаленням.</p> <p><i>Загальні відомості про проект:</i><br/> <u>Виконавець</u> – студент-програміст, інженер, працівник з установки газової системи; <u>керівник проекту</u> – студент-програміст; <u>термін реалізації</u> – протягом 3 місяців.</p> <p><b>Аналіз ринку і стратегія маркетингу:</b><br/>         Вітчизняна енергетика є базовою галуззю господарського комплексу України та фундаментом її національної безпеки. Забезпечення економіки і населення країни тепловою енергією одним із головних завдань забезпечення гідної якості життя людини та соціально-економічної стабільності суспільства. Виробництво тепла не можливе без використання опалювального обладнання, яке класифікується залежно від типу, потужності, палива, різновиду устаткування та призначення. Ринок опалювального обладнання умовно можна розділити на три сегменти: premium, medium, економ. Особливості класу premium: мають високу надійність, оскільки</p> |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>випускаються компаніями «з ім'ям», відомими на ринку багато десятиліть; обладнання виробляється на підприємствах повного циклу з якісних матеріалів (товстостінні котли з чавуну або високолегованої сталі); термін служби 30-50 років; немає проблем з гарантійним обслуговуванням; в обладнанні реалізовані нові технології та рішення – власні розробки виробника; високий ККД (до 98%), економічність експлуатації; здатність адаптуватися до змінених умов експлуатації. Виробники: Viessmann, Buderus, De Dietrich і деякі інші. Особливості класу medium: як правило, випускаються європейськими компаніями; демократична ціна може бути пов'язана з виходом компанії на російський ринок, використанням традиційних (а не інноваційних) технологічних рішень, орієнтованістю на «м'який» режим експлуатації; стандартний термін служби 10-15 років; більш низький ККД (в середньому 80-90%); не всі котли медіум-класу здатні адаптуватися до мінливих умов експлуатації (нестабільний тиск газу в магістралі, перепади напруги в електромережі). Виробники: Riello, ACV, Fondital, Roca, Beretta і деякі інші. Особливості класу есопом: головна відмінність котлів сегмента Есопом – низька ціна, за схожих з котлами медіум-класу характеристиках (термін служби, ККД); як правило, в цю категорію включаються чеські, словацькі, російські та південнокорейські котли; за надійністю котли можуть поступатися обладнанню класу medium.</p> <p>Для здійснення маркетингової стратегії можна здійснити наступні заходи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для здійснення продаж системи віддаленого керування газовим котлом потрібно налагодити контакти з лідерами ринку газового обладнання, радіотехніки, мікроконтролерів та інших комплектуючих пристроїв, що готові забезпечити проект відповідними документами та гарантійними умовами;</li> <li>- аналізувати потреби споживачів та їх платоспроможність для розробки ефективної системи;</li> <li>- залучати співробітників для рекламування розроблюваної системи;</li> <li>- здійснювати пошук клієнтів, які мають проблеми з опаленням для презентування їм власної продукції;</li> <li>- рекламування продукту через крос-медіа.</li> </ul> <p><b>Сировина і комплектуючі матеріали:</b><br/> <i>Класифікація сировини та комплектуючих матеріалів:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Газовий котел;</li> <li>- Блок керування котлом: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ електронний термостат IntelliComfort CH140 GSM,</li> <li>▪ реле SONGLE SRD-05VDC,</li> <li>▪ мікроконтролери: AVR,</li> <li>▪ платформа Arduino Nano;</li> </ul> </li> <li>- Центральний блок: <ul style="list-style-type: none"> <li>• плата, що підтримує Wi-fi: Wemos D1 Mini,</li> <li>• датчик температури DHT22 (AM2302);</li> </ul> </li> <li>- Засоби бездротової передачі даних: <ul style="list-style-type: none"> <li>• радіомодуль NRF24;</li> </ul> </li> <li>- Засоби віддаленого моніторингу:</li> </ul> |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• сервіс ThingSpeak;</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Пристрій для віддаленого керування:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• смартфон з операційною системою iOS і Android;</li> </ul> </li> <li>- Засоби віддаленого керування:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• додаток Blynk.</li> </ul> </li> </ul> <p><i>Доступність ресурсів:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <u>Газовий котел:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- кількість: 1 од.;</li> <li>- джерела постачання та місце розташування: український/ закордонний ринок, фірмові магазини опалювальної техніки, інтернет-магазини;</li> <li>- транспортування матеріалів та можливі транспортні витрати: 150 грн. (при транспортуванні по місту), 500 грн. (транспортування по території України), 2000 грн (доставка із за кордону);</li> </ul> </li> <li>○ <u>Блок керування котлом:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>електронний термостат IntelliComfort CH140 GSM:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- кількість: 1 од.;</li> <li>- джерела постачання та місце розташування: український/ закордонний ринок, фірмові магазини енергозберігаючої автоматики, інтернет-магазини;</li> <li>- транспортування матеріалів та можливі транспортні витрати: 10 – 100 грн. (при транспортуванні по місту), 45 – 100 грн. (транспортування по території України), 300 грн (доставка із за кордону);</li> </ul> </li> <li>• <u>реле SONGLE SRD-05VDC:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- кількість: 1 од.;</li> <li>- джерела постачання та місце розташування: український/ закордонний ринок, фірмові магазини радіоелектроніки, інтернет-магазини;</li> <li>- транспортування матеріалів та можливі транспортні витрати: 10 – 100 грн. (при транспортуванні по місту), 35 – 100 грн. (транспортування по території України), 100 грн (доставка із за кордону);</li> </ul> </li> <li>• <u>мікроконтролер AVR:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- кількість: 1 од.;</li> <li>- джерела постачання та місце розташування: український/ закордонний ринок, фірмові магазини автоматики, інтернет-магазини;</li> <li>- транспортування матеріалів та можливі транспортні витрати: 10 – 100 грн. (при транспортуванні по місту), 35 – 100 грн. (транспортування по території України), 100 грн (доставка із за кордону);</li> </ul> </li> <li>• <u>платформа Arduino Nano:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- кількість: 1 од.;</li> <li>- джерела постачання та місце розташування: український/ закордонний ринок, фірмові магазини мікроконтролерів та радіотехніки, інтернет-магазини;</li> <li>- транспортування матеріалів та можливі транспортні витрати: 10 – 100 грн. (при транспортуванні по місту), 35 – 100 грн. (транспортування по території України), 100 грн (доставка із за кордону);</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <u>Центральний блок:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>плата, що підтримує Wi-fi: Wemos D1 Mini:</u></li> </ul> </li> <li>- кількість: 1 од.;</li> <li>- джерела постачання та місце розташування: український/ закордонний ринок, фірмові магазини радіотехніки, інтернет-магазини;</li> <li>- транспортування матеріалів та можливі транспортні витрати: 10 – 100 грн. (при транспортуванні по місту), 35 – 100 грн. (транспортування по території України), 100 грн (доставка із за кордону);</li> <li>• <u>датчик температури DHT22 (AM2302):</u></li> <li>- кількість: 1 од.;</li> <li>- джерела постачання та місце розташування: український/ закордонний ринок, фірмові магазини радіотехніки, інтернет-магазини;</li> <li>- транспортування матеріалів та можливі транспортні витрати: 10 – 100 грн. (при транспортуванні по місту), 35 – 100 грн. (транспортування по території України), 100 грн (доставка із за кордону);</li> <li>○ <u>Засоби бездротової передачі даних:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>радіомодуль NRF24:</u></li> </ul> </li> <li>- кількість: 1 од.;</li> <li>- джерела постачання та місце розташування: український/ закордонний ринок, фірмові магазини радіотехніки, інтернет-магазини;</li> <li>- транспортування матеріалів та можливі транспортні витрати: 10 – 100 грн. (при транспортуванні по місту), 35 – 100 грн. (транспортування по території України), 100 грн (доставка із за кордону);</li> <li>○ <u>Засоби віддаленого моніторингу:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>сервіс ThingSpeak:</u></li> </ul> </li> <li>- кількість: 1 од.;</li> <li>- джерела постачання та місце розташування: хмарний сервіс, мережа інтернет;</li> <li>- транспортування матеріалів та можливі транспортні витрати: 0 грн.</li> <li>○ <u>Пристрій для віддаленого керування:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>смартфон з операційною системою iOS і Android:</u></li> </ul> </li> <li>- кількість: 1 од.;</li> <li>- джерела постачання та місце розташування: український/ закордонний ринок, фірмові магазини мобільних телефонів та побутової техніки, інтернет-магазини;</li> <li>- транспортування матеріалів та можливі транспортні витрати: 10 – 100 грн. (при транспортуванні по місту), 35 – 100 грн. (транспортування по території України), 200 грн (доставка із за кордону);</li> <li>○ <u>Засоби віддаленого керування:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>додаток Blynk:</u></li> </ul> </li> <li>- кількість: 1 од.;</li> <li>- джерела постачання та місце розташування: Google Play;</li> <li>- транспортування матеріалів та можливі транспортні витрати: 0 грн.</li> </ul> <p><i>Витрати на сировину та комплектуючі засоби:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Газовий котел: 2800 – 62000 грн.;</li> </ul> |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Блок керування котлом: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ електронний термостат IntelliComfort CH140 GSM: 8 666 грн.,</li> <li>▪ реле SONGLE SRD-05VDC: 12 – 60 грн.,</li> <li>▪ мікроконтролери серії AVR: 160 грн.,</li> <li>▪ платформа Arduino Nano: 112 грн.;</li> </ul> </li> <li>- Центральний блок: <ul style="list-style-type: none"> <li>• плата, що підтримує Wi-fi: Wemos D1 Mini: 106 – 182 грн.,</li> <li>• датчик температури DHT22 (AM2302): 98 – 213 грн.;</li> </ul> </li> <li>- Засоби бездротової передачі даних: <ul style="list-style-type: none"> <li>• радіомодуль NRF24: 75 – 190 грн.;</li> </ul> </li> <li>- Засоби віддаленого моніторингу: <ul style="list-style-type: none"> <li>• сервіс ThingSpeak: 0 грн.;</li> </ul> </li> <li>- Пристрій для віддаленого керування: <ul style="list-style-type: none"> <li>• смартфон з операційною системою iOS і Android: 1500 – 40000 (iPhone X);</li> </ul> </li> <li>- Засоби віддаленого керування: <ul style="list-style-type: none"> <li>• додаток Blynk: 0 грн..</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Місцезнаходження і навколишнє середовище:</b><br/> <i>Місце розташування:</i><br/> Приватний будинок, багатоквартирний будинок, заклади та підприємства, що використовують автономне опалення.<br/> <i>Вплив на навколишнє середовище:</i><br/> використання атмосферного кисню та викидання продуктів повного спалювання CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O; теплові викиди; шум; шкідливі викиди в атмосферу.</p> <p><b>Інженерна частина проекту, технологія:</b><br/> Дивитись додаток А.</p> <p><b>Організаційні та накладні витрати:</b><br/> Сировина і матеріали: мін. – 13529 грн., макс. – 111583 грн.<br/> Основна заробітна плата: 4500 грн.<br/> Додаткова заробітна плата: 1000 грн. – 3000 грн.<br/> Загальновиробничі витрати (витрати на доставку): 230 грн. (витрати по місту), 990 (середнє значення витрат із доставкою по території України), 3100 грн. (доставка сировини із закордону).<br/> Витрати на збут: реклама на бігбордах – 800 грн. / міс., реклама в інтернеті – 100 грн. / міс., реклама на телебаченні – 1000 – 1500 грн. / міс.,</p> <p><b>Трудові ресурси:</b> студент-програміст, інженер, працівник з установки газової системи. Орієнтована вартість оплати послуг працівникам: 5000 – 7500 грн.</p> <p><b>Планування процесу здійснення проекту:</b><br/> <i>Графік реалізації проекту та витрати на витрати щодо реалізації:</i><br/> 1) Планування проекту: 1 тиждень, 500 грн.;<br/> 2) Закупівля сировини: 1 місяць, мін. 13989 грн., макс. 114683;<br/> 3) Розробка плати керування: 1 тиждень, 1000 грн.;<br/> 4) Установка газового обладнання та плат: 1 тиждень, 2000 грн.;<br/> 5) Забезпечення радіозв'язком між блоками: 2 дні, 200 грн.;<br/> 6) Розробка та установка мобільного додатку: 1 день, 300 грн.;<br/> 7) Тестування системи: 1—3 дні, 500 грн.;<br/> 8) Ведення в експлуатацію (реклама, продаж): 1 місяць, близько 1000 грн.</p> |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|   |                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                             | <b>Аналіз та оцінка ефективності інвестування:</b> Мін. вартість інвестування в проект – 19489 грн., макс. вартість інвестування в проект – 120189 грн.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3 | <b>Підготування оцінного висновку</b>                                       | Враховуючи, що газопостачання України сьогодні перебуває в кризовому стані, і серед основних факторів, які суттєво впливають на дану ситуацію, є підвищення тарифів на газ для населення, незадовільний технічний стан об'єктів газопостачання, застарілий житловий фонд, який спричиняє надмірні втрати теплової енергії при транспортуванні і споживанні, зроблено висновок, що якість забезпечення населення теплом через високі тарифи на газ, застаріле газове обладнання, низькі зарплати та ін. призводять до порушення роботи системи життєдіяльності населення загалом. Люди змушені економити тепло та кошти, тим самим обмежуючи себе у комфортному проживанні. Тому розробка продукту (системи), яка б дозволяла людині розумно економити тепло, не зашкоджуючи при цьому своїм потребам у затишку і зручностях, є актуальною. Термін окупності системи завдяки економії газу становить 3 роки (мін.) та 5 років (макс.) для середньостатистичного споживача при умові, що користувач закупляв усі елементи газового обладнання. |
| 4 | <b>Прийняття стратегічного рішення про доцільність інвестування проекту</b> | Враховуючи фінансовий, технічний, екологічний комерційний, соціальний аспекти проекту, що були розглянуті раніше, можна акцентувати на тому, що даний проект є актуальним у зв'язку з сьогодишньою ситуацією з тарифами, дешевшим у порівнянні з аналогами, а також мінімально шкідливим для навколишнього середовища.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## 2.2 Практична реалізація об'єкта проектування

Розробці принципової схеми пристрою передуює побудова його структурної схеми. Це дає можливість наглядно продемонструвати набір та взаємодію необхідних структурних елементів у вигляді блоків. Структурна схема пристрою підтримки температури зображена на рисунку 2.2.

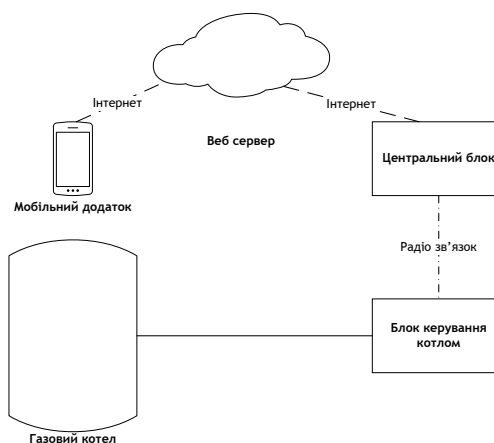


Рисунок 2.2 – Блок схема роботи пристрою

Опишемо загальну схему роботи пристрою. На сервері Blynk створено токен для додатку. По ньому доступ до даних на сервері має мобільний додаток і центральний блок управління котлом. Завдяки цьому, доступ до пристрою може відбуватись з будь якого місця через інтернет. Усі параметри роботи опалення налаштовуються з допомогою мобільного додатку. В додатку Blynk було розроблено інтерфейс керування котлом. Необхідні елементи управління розташовуються на екрані методом перетягування так званих «Віджетів». Було використано Віджети значень датчиків, кнопки, індикатори, таймер, годинник реального часу та цифровий ввід значень (рис. 2.3).

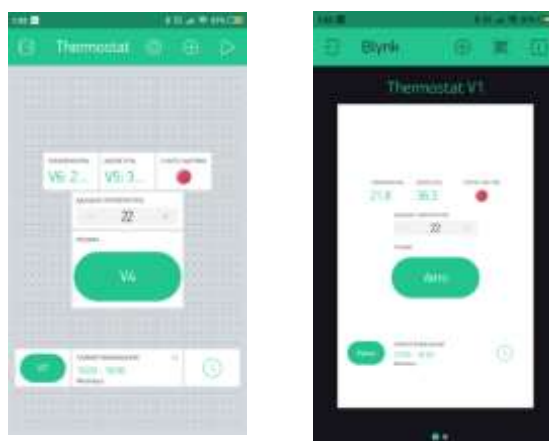


Рисунок 2.3 – Розробка інтерфейсу у Blynk

Робота з мобільним додатком у прошивці центрального блоку відбувається з допомогою «віртуальних пінів». Значення в них можуть передаватись так само, як і зі звичайних пінів Arduino.

Наприклад значення, бажаної температури вибирається віджетом введення числового значення, що приєднане до віртуального піна V3:

Лістинг 1 – Робота з «віртуальними» пінами Blynk

---

```

BLYNK_WRITE(V3) { //беремо з додатку значення бажаної
  температури
  roomTemp = param.asInt();
  Serial.print(F("* new temp from app = "));
  Serial.println(roomTemp);
}

```

---

кінець лістингу 1

Зібрані і прошиті плати було протестовано. Радіозв'язок працює добре в межах квартири. Через 3 стіни сигнал проходить. Алгоритм управління котлом

працює добре. До досягнення бажаної температури котел залишається у режимі «Зима», після досягнення бажаної температури – перемикається в режим «Літо». Програмно встановлено поріг вимикання в 1 градус. Після тестування виявлено, що на показники датчика температури впливає нагрів модуля WIFI. Тому було переміщено датчик температури якнайдалі від нього і застосовано програмний алгоритм компенсації нагріву.

Знімки екрану в процесі роботи пристрою показані на рисунку 2.4

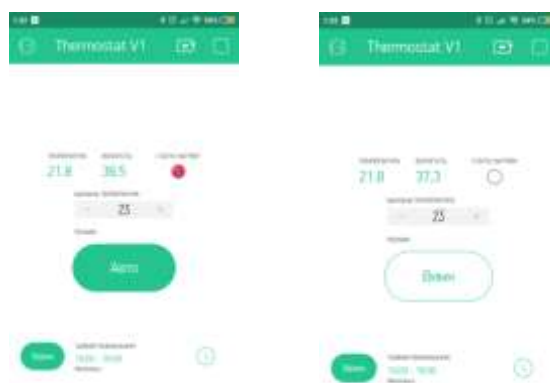


Рисунок 2.4 – Інтерфейс керування пристроєм

Через підключення до сервера центральний блок управління отримує дані про налаштування, і на основі цих даних – керує блоком управління котлом. В свою чергу блок управління котлом змінює режим роботи котла

## РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ РОБОТИ РОЗРОБЛЮВАНОГО ПРИСТРОЮ

### 3.1 Характеристика режиму роботи опалювальних пристроїв

На основі отриманих даних з контролера (температура, статус роботи, час) та побудованих графіків, можна спостерігати режими роботи котла на протязі певного періоду. Взявши за основу ці дані та дані з документації на тестовий котел, отримаємо приблизні дані по використанню газу та електроенергії із застосуванням розробленого пристрою.

Тестовим котлом виступає Immergas EOLO STAR 3E. Згідно з технічною документацією на котел споживання метану на максимальній потужності складає 2,7 м<sup>3</sup>/год (див. рис. 3.1).

| ПРИМЕРИ НАВАНТАЖЕННЯ  |              | МЕТАН (G20)           |                       |                       | БУТАН (G30)           |                       |                       |
|-----------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                       |              | РАХУНОК НА СПОЖИВАННЯ |                       | РАХУНОК НА СПОЖИВАННЯ | РАХУНОК НА СПОЖИВАННЯ |                       | РАХУНОК НА СПОЖИВАННЯ |
|                       |              | РАХУНОК НА СПОЖИВАННЯ | РАХУНОК НА СПОЖИВАННЯ |                       | РАХУНОК НА СПОЖИВАННЯ | РАХУНОК НА СПОЖИВАННЯ |                       |
| Температура (градуси) | Час (години) | (м <sup>3</sup> /год) | (м <sup>3</sup> /год) | (м <sup>3</sup> /год) | (м <sup>3</sup> /год) | (м <sup>3</sup> /год) | (м <sup>3</sup> /год) |
| 23,8                  | 20468        | 2,70                  | 11,40                 | 116,3                 | 2,01                  | 28,20                 | 287,6                 |
| 23,0                  | 19780        | 2,61                  | 10,65                 | 108,6                 | 1,94                  | 26,30                 | 268,2                 |
| 21,9                  | 18806        | 2,48                  | 9,65                  | 98,4                  | 1,85                  | 23,56                 | 242,3                 |
| 21,0                  | 18060        | 2,38                  | 8,92                  | 91,0                  | 1,78                  | 21,93                 | 223,6                 |
| 20,0                  | 17280        | 2,27                  | 8,13                  | 82,9                  | 1,70                  | 19,94                 | 203,3                 |
| 19,0                  | 16340        | 2,16                  | 7,39                  | 75,3                  | 1,61                  | 18,07                 | 184,3                 |
| 18,0                  | 15480        | 2,06                  | 6,69                  | 68,2                  | 1,53                  | 16,31                 | 168,3                 |
| 17,0                  | 14620        | 1,95                  | 6,02                  | 61,4                  | 1,45                  | 14,65                 | 149,4                 |
| 16,0                  | 13760        | 1,84                  | 5,40                  | 55,1                  | 1,37                  | 13,10                 | 133,6                 |
| 15,0                  | 12900        | 1,74                  | 4,82                  | 49,1                  | 1,30                  | 11,65                 | 118,8                 |
| 14,0                  | 12040        | 1,63                  | 4,27                  | 43,5                  | 1,22                  | 10,28                 | 104,9                 |
| 13,0                  | 11180        | 1,52                  | 3,75                  | 38,3                  | 1,14                  | 9,01                  | 91,9                  |
| 12,0                  | 10320        | 1,42                  | 3,27                  | 33,4                  | 1,06                  | 7,83                  | 79,9                  |
| 11,5                  | 9847         | 1,36                  | 3,03                  | 30,9                  | 1,01                  | 7,24                  | 73,8                  |
| 10,0                  | 8600         | 1,19                  | 2,36                  | 24,1                  | 0,89                  | 5,62                  | 57,5                  |
| 9,0                   | 7740         | 1,07                  | 1,95                  | 19,9                  | 0,80                  | 4,64                  | 47,3                  |
| 8,0                   | 6880         | 0,95                  | 1,39                  | 14,3                  | 0,71                  | 3,79                  | 38,6                  |
| 7,0                   | 6020         | 0,83                  | 1,27                  | 13,0                  | 0,62                  | 3,04                  | 31,0                  |
| 6,8                   | 5848         | 0,81                  | 1,22                  | 12,4                  | 0,60                  | 2,91                  | 29,7                  |

Рисунок 3.1 – Споживання газу згідно з документацією на котел

Оскільки в житлові будинки подається суміш газу (основну частину складає метан), і котел не завжди працює на максимальній потужності, то візьмемо для розрахунків споживання – середнє значення в 2 м<sup>3</sup>/год

Крім того, в стані холостого ходу при ввімкненому режимі «Зима» постійно працює вентилятор. При вимкненні цього режиму за допомогою виводів на термостат вентилятор теж вимикається. Тому доцільно враховувати і

споживання вентилятора. Згідно з документацією вентилятор споживає 34 Вт (див. рис. 3.2).

|                                           |                                                  |        |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------|
| Подключение к электрической сети          | V/Hz                                             | 230/50 |
| Номинальный потребляемый ток              | A                                                | 0,67   |
| Установленная электрическая мощность      | W                                                | 135    |
| Потребляемая мощность цирк. насоса        | W                                                | 85     |
| Потребляемая мощность вентилятора         | W                                                | 34     |
| Класс защиты электрооборудования агрегата | -                                                | IPX5D  |
| Класс NO <sub>x</sub>                     | -                                                | 3      |
| Взвешанный NO <sub>x</sub>                | mg/kWh                                           | 139    |
| Взвешанный CO                             | mg/kWh                                           | 61     |
| Тип                                       | C12 / C32 / C42 / C52 / C62 /<br>C82 / B22 / B32 |        |
| Категория                                 | II2H3B/P / II2H3+                                |        |

Рисунок 3.2 – Споживання електроенергії згідно з документацією на котел

Врахуємо, що дані по споживанню дійсні, коли котел вмикає запальник і починається нагрів, що відбувається не постійно. В середньому на нагрів йде 1 хв (при температурі навколишнього середовища близько 0), потім відбувається тактування котла, яке триває приблизно 3 хв. Отже, за годину відбувається приблизно 15 запалів газу, тому, доцільно отримані дані розділяти на 15, щоб отримати реальне споживання.

### 3.2 Обробка та аналіз отриманих результатів

Володіючи даними по споживанню газу, можна розрахувати скільки цього палива витрачається на обігрів протягом дня:

$$(2 \text{ м}^3/\text{год} * 24 \text{ год})/15 = 3,2 \text{ м}^3/\text{день}, \quad (1)$$

де 2 м<sup>3</sup>/год – середнє значення споживання газу; 15 – кількість запалів газу за 1 год

Таким же чином порахуємо споживання електроенергії вентилятором:

$$0,034 \text{ кВт} * 24 \text{ год} = 0,816 \text{ кВт/день}, \quad (2)$$

де 0,034 кВт – споживання електроенергії вентилятора

Розглянемо декілька днів роботи котла на зібраних графіках з центрального блоку.



Рисунок 3.3 – Графік зібраних даних за тестовий день 1

Бажана температура була виставлена на 20°C. На першому графіку видно зміну температури у кімнаті протягом дня, а на другому – періоди, коли пристроєм було увімкнено нагрів. Як бачимо, за 16 годин, що відображені у графіку, котел вмикався 3 рази приблизно по 1 годині. Отже, загальна робота котла за 16 год склала приблизно 18% від роботи в автоматичному режимі. Економія – у 5 разів.

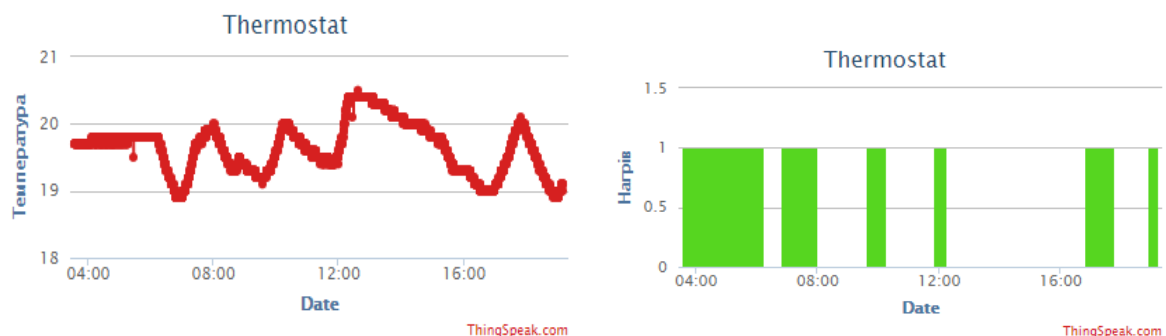


Рисунок 3.4 – Графік зібраних даних за тестовий день 2



Рисунок 3.5 – Знімок погоди за тестовий день 2

Розглянемо дані за інший день. Як бачимо, вночі та вранці була мінусова температура, і термостат вмикав котел набагато частіше у цей період. В цьому випадку котел працював приблизно 9 годин з 16, відображених на графіку. Можна зробити висновок, що 56,25% часу, що розглядається, котел був увімкнений. Економія склала 7 год або:

$$(2 \text{ м}^3/\text{год} * 7 \text{ год}) / 15 = 0,93 \text{ м}^3 \text{ газу}, \quad (3)$$

де 2 м<sup>3</sup>/год – середнє значення споживання газу; 15 – кількість запалів газу за 1 год

З оглянутих вищевказаних графіків видно, що котел гріє будинок у обідній час, коли нікого немає вдома. Тому було додано функцію роботи по графіку. Виставлено таймер вимкнення котла у період з 10.00 по 16.00 годину з понеділка по п'ятницю.

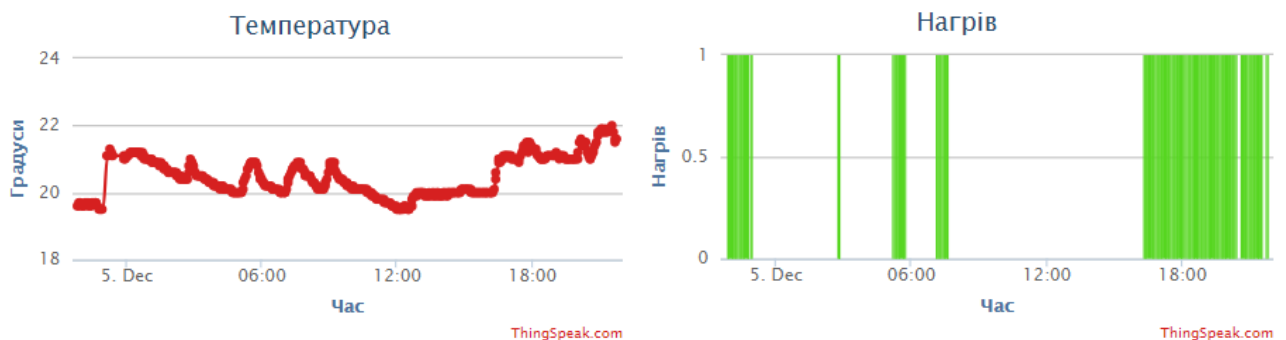


Рисунок 3.6 – Графік зібраних даних за тестовий день 3



Рисунок 3.7 – Знімок погоди за тестовий день 3

На цьому графіку (рис. 3.6) видно, що вдень, незважаючи на похолодання на вулиці, котел не вмикався з 9.00 по 16.00 години. За годину до приходу споживача додому котел прогріває будинок до комфортної температури. Після 17.00 години було встановлено бажану температуру в 22°C замість 21°C, що також видно на графіку.

Отримавши візуалізацію роботи котла і провівши певні розрахунки, зроблено висновок, що розроблений пристрій керування газовим котлом зменшує час роботи котла в залежності від температури ззовні будинку на 20–30% без погіршення комфорту. Таке зменшення часу роботи котла економить як газ, так і електроенергію, а також суттєво зекономлює кошти споживача.

## ВИСНОВКИ

У науковій роботі наведені результати узагальнення та вирішення актуального питання розробки продукту (системи), яка дає можливість ефективно керувати температурним режимом у будинку на віддаленій відстані через мобільний додаток; зменшує використання газу і електроенергії за рахунок раціональнішого режиму роботи котла; економить кошти споживача.

Досягнута мета та вирішені завдання дослідження дали змогу сформулювати наступні висновки.

1. Проаналізувавши ситуацію на енергетичному ринку України, ми дійшли висновку, що в даний час є актуальною проблема економного використання газу у зв'язку з підвищенням тарифів на опалення для населення та забезпеченням енергетичної незалежності від Росії.

2. Розглянуто велику кількість елементів опалювальних систем, датчиків, мікроконтролерів, термостатів та платформ для розробки мобільного додатку, що дозволило обрати найкращі та надійніші варіанти для ефективної роботи розроблюваної системи.

3. Означено етапи робіт, термін реалізації, використовувані ресурси та обсяги фінансування проекту.

4. Розроблено мобільний додаток на смартфон, що дозволяє в автоматизованому режимі за допомогою мережі Інтернет здійснювати віддалене керування опалювальною системою.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що розроблена система дає можливість ефективно керувати температурним режимом у будинку на віддаленій відстані через мобільний додаток; зменшує використання газу і електроенергії за рахунок раціональнішого режиму роботи котла; економить кошти споживача.

Розроблена система (у порівнянні з аналогами) може бути застосована для віддаленого керування практично будь-яким газовим котлом та є конкурентноспроможною за вартістю, ефективністю впровадження та економією ресурсів і коштів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабаев И. А. Методология управления проектами [Текст] / И. А. Бабаев. – Баку : Изд-во «Наука», 2002. – 300 с.
2. Береза А. М. Основы створення інформаційних систем [Текст] : навч. посібник / А. М. Береза. – 2-ге вид. переробл. і допов. – К. : КНЕУ, 2001. – 214 с.
3. Иванов Ю. И. Микропроцесорні пристрої систем управління: навчальний посібник / Ю. И. Иванов. – Таганрог: Видавництво ТРТУ, 2005. – 135 с.
4. Мухин В. И. Основы теории управления [Текст] : учебное пособ. / В. И. Мухин. – М. : 2002. – 256 с.
5. Пархоменко Д. А. Розробка радіоелектронних схем на основі мікроконтролерів (на прикладі AVR мікроконтролерів фірми Atmel): методичний посібник до курсу «Проектування радіоелектронних схем» для студентів радіофізичного факультету / Уклад. Д. А. Пархоменко, Є. М. Смирнов. – Київ: Радіофізичний факультет КНУ ім. Тараса Шевченка, 2013. – 74 с.
6. Словник-довідник з питань управління проектами [Текст] / відп. за ред. С. Д. Бушуєв. – К. : Видавничий дім «Деловая Украина», 2001. – 640 с.
7. Соммер У. Програмування мікроконтролерних плат Arduino / У. Соммер. – Philadelphia: SIAM, 2012. – 241 с.
8. Трамперт В. Вимірювання, управління і регулювання за допомогою AVR-мікроконтролерів: Пер. з нім / В. Трамперт. – К.: МК-Пресс, 2006. – 208с.
9. Управление проектами: справочник для профессионалов [Текст] / И. И. Мазур, В. Д. Шапиро [и др.]. – М. : Высшая школа, 2001. – 875 с.
10. Управління проектами [Електронний ресурс] // Навчальні матеріали онлайн. – Режим доступу : <http://pidruchniki.com/19610401/menedzhment>.
11. Arduino Language Reference [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.arduino.cc/en/Reference/HomePage>.
12. Fahmy H. M. Wireless Sensor Networks: Concepts, Applications,

- Experimentation and Analysis / Fahmy H. M. // Singapore: Springer. – 2016. – P. 10 – 55.
13. ISO-21500-2012. Руководство по управлению проектами [Электронный ресурс]. – [Введ. 2012-09-01]. – Режим доступа : <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:21500:ed-1:v1:en>.
14. Joachim Weise. Planung und Steuerung von Innovationsprojekten [Text] / Joachim Weise ; Deutcher Universitäts-Verlag. – Wiesbaden, 2007. – 313 s.
15. Orvibo Allone Wi-fi [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.geekbuying.com/item/Orvibo-Allone-WiFi---IR---RF-Remote-ControlSmart-Home-Automation-Rechargeable-Battery-for-IOS-Android-Mobile338990.html>.
16. Smart Home concepts [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cctvinstitute.co.uk/smarthome>.
17. ZigBee Wireless Technology Architecture and Applications [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elprocus.com/what-is-zigbee-technology-architectureand-its-applications>.

## АНОТАЦІЯ

**Актуальність дослідження.** Сьогодні паливна енергетика є основною галуззю господарського комплексу України. Забезпечення населення країни газовим опаленням є одним із головних завдань створення гідного життя людини та соціально-економічної стабільності суспільства. Однак газопостачання України сьогодні перебуває в кризовому стані, що негативно впливає на рівень енергетичної і національної безпеки країни. Серед основних факторів, які суттєво впливають на ситуацію, що склалася, є підвищення тарифів на газ для населення, незадовільний технічний стан об'єктів газопостачання, застарілий житловий фонд, який спричиняє надмірні втрати теплової енергії при транспортуванні і споживанні. Відсутність необхідних інвестиційних коштів для модернізації основних фондів газової промисловості та житлового фонду не дозволяє реалізувати сучасні технології в цій сфері. В результаті якість забезпечення населення теплом через високі тарифи на газ, застаріле газове обладнання, низькі зарплати та ін. призводять до порушення роботи системи життєдіяльності населення загалом. Люди змушені економити тепло та кошти, тим самим обмежуючи себе у комфортному проживанні. Тому актуальним постає питання розробки продукту (системи), яка б дозволяла людині розумно економити тепло, не зашкоджуючи при цьому своїм потребам у затишку і зручностях.

**Метою роботи** є розробка проекту створення системи віддаленого керування газовим котлом.

Для досягнення мети необхідно виконати такі **завдання**:

- 1) проаналізувати ситуацію на енергетичному ринку України;
- 2) дослідити платформи для програмування мікроконтролерів;
- 3) означити етапи створення та реалізації проекту з розробки системи віддаленого керування газовим котлом;
- 4) визначити ефективність застосування розробленої системи.

**Методи дослідження.** Для досягнення поставленої мети в роботі використано методи системного підходу до обґрунтування роботи

опалювальної системи; метод моделювання – для опису структури системи віддаленого керування газовим котлом; метод системного аналізу та синтезу – для удосконалення цієї системи, а також метод порівняння для зіставлення отриманих результатів дослідження за наміченими цілями.

У першому розділі роботи проаналізовано сучасний стан газового ринку України та використовуваного обладнання; здійснено дослідження платформи для програмування мікроконтролерів. Другий розділ описує етапи створення та реалізації проекту з розробки системи віддаленого керування газовим котлом. У третьому розділі обґрунтовано результативність роботи розроблюваного пристрою.

Наукова робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаної літератури, анотації та 1 додатка.

# Додатки

## Додаток А. Засоби для розробки системи та їх характеристики

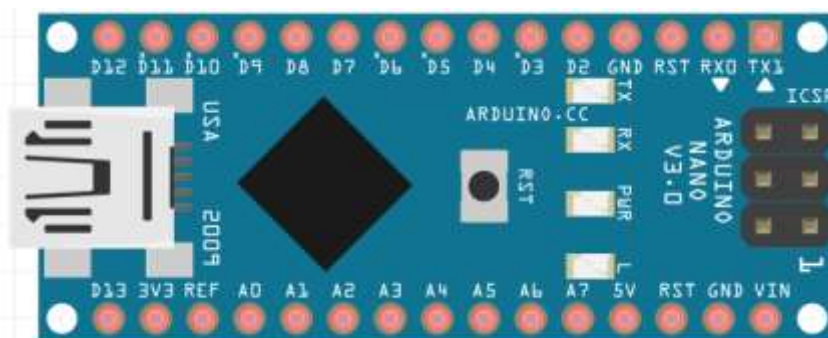


Рисунок 1 – Arduino Nano

### Технічні характеристики:

- Вхідна напруга: 6-20 В;
- Конектор живлення: MiniUSB;
- Контролер: ATmega328p;
- Програмна пам'ять: 32 кБ;
- Оперативна пам'ять: 2 кБ;
- Енергонезалежна пам'ять: 1 кБ;
- Цифрові піни: 14 (з них 6 можуть використовуватися для ШІМ);
- Аналогові піни: 8;
- Частота: 16 МГц;
- Інтерфейси: SPI, I2C, UART;
- Розмір: 44 x 18 мм;
- Вага: 5,6 г.

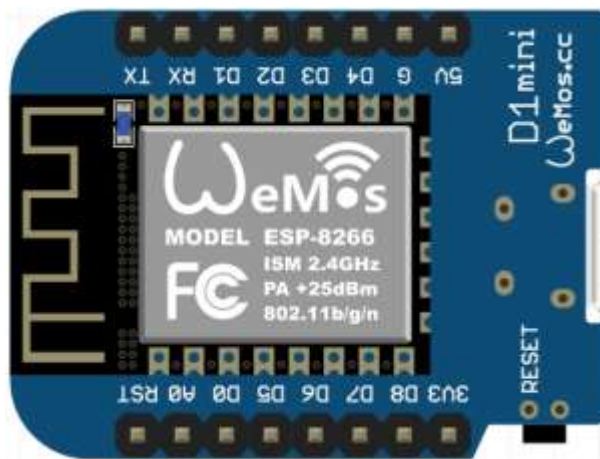


Рисунок 2 – Wemos D1 Mini

### Технічні характеристики:

- За основу взято мікроконтролер ESP-8266EX;
- Повністю сумісна з Arduino, є можливість програмування за допомогою ПО Arduino IDE;
- Має 11 цифрових входів і виходів, будь-який з виходів має підтримку pwm, interrupt, I2C і one-wire (виняток становить D0);
- 1 аналоговий вхід з максимальним входною напругою до 3.2В;
- Мікроконтролер має частоту: 80МГц і 160МГц;
- Flash-пам'ять: 4 Мб;
- Можливість програмувати за допомогою Serial або ж ОТА (завантаження коду програми не через дроти, а по Wi-Fi);
- Роз'єм мікро-USB;
- Габаритні розміри (мм): 34.2x25.6;
- Вага плати: 10г.

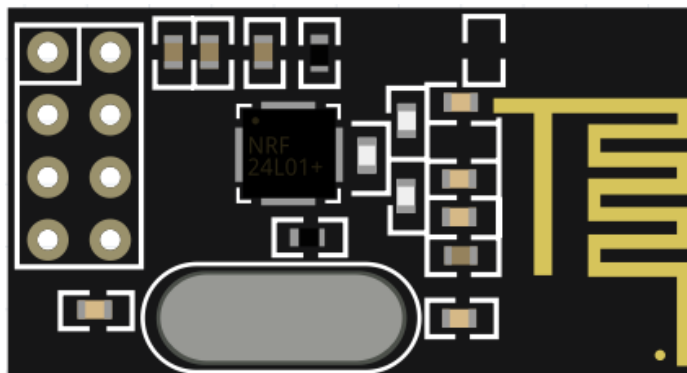


Рисунок 3 – Радіомодуль NRF24

### Технічні характеристики:

- Швидкість: до 2 Мбіт
- Інтерфейс підключення: SPI
- 125 каналів зв'язку
- Живлення: 1.9 - 3.6 В
- Частота зв'язку: 2.4 ГГц
- Модуляція: GFSK
- Вихідна потужність: 0, -6, -12 чи -18 dBm
- Можна підключати до контролера 5 В, входи витримують.

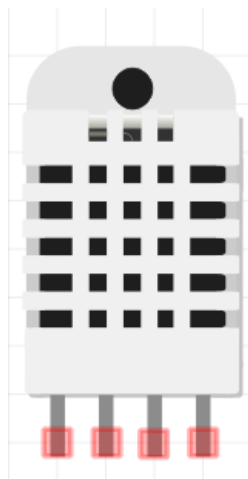


Рисунок 4 – DHT22 (AM2302)

Таблиця 1 – Характеристики датчика

|                                 |                                  |
|---------------------------------|----------------------------------|
| Живлення                        | 3-5 В                            |
| Максимальний струм              | 2,5 мА                           |
| Діапазон вимірів вологості      | 0-100 %. Похибка 2%-5%           |
| Діапазон вимірюваних температур | -40-125 °С. Похибка $\pm 0,5$ °С |
| Частота вимірювання             | 0,5 Гц                           |

Для контролю режиму котла в пристрої використовується реле SONGLE SRD-05VDC (рисунок 5).



Рисунок 5 – Модуль реле

Дане реле управляється напругою 5V і здатне комутувати до 10A 30V DC і 10A 250V AC. Воно має два окремі ланцюги: ланцюг управління і керований ланцюг, контакти 1, 2, 3. Ланцюги ніяк не пов'язані між собою.

Для віддаленого моніторингу було використано сервіс ThingSpeak.



Рисунок 6 – Логотип ThingSpeak

ThingSpeak - це програма з відкритим кодом і API для зберігання та отримання даних з пристроїв за допомогою HTTP-протоколу через Інтернет або через локальну мережу. ThingSpeak дозволяє створювати додатки з даними датчиків, місцезнаходженням та є соціальною мережею для пристроїв з оновленнями статусу.

Для віддаленого керування було використано Blynk додаток.



Рисунок 7 – Логотип Blynk

Програма підтримує з'єднання з платами за допомогою маси самих різних інтерфейсів:

- USB (Serial),
- Adafruit CC3000 WiFi,
- Official Arduino WiFi Shield,
- Official Ethernet Shield (W5100),
- ENC28J60,
- ESP8266 (WiFi modem),
- SeeedStudio Ethernet Shield V2.0 (W5200),
- RN-XV WiFly,
- ESP8266.