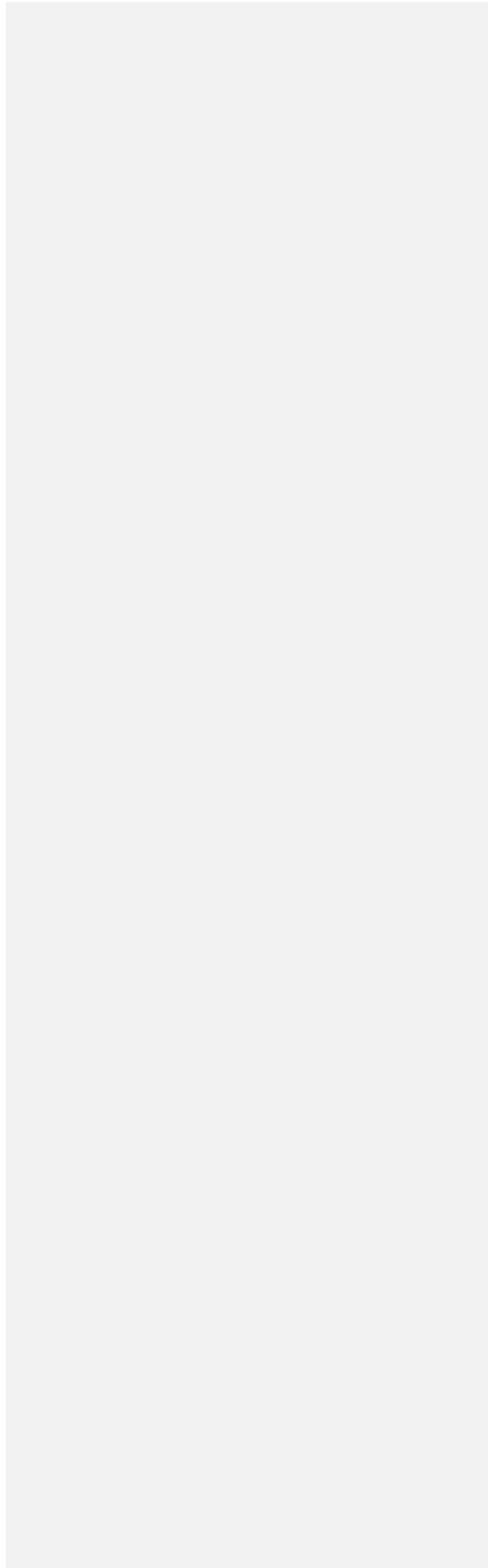


Новчук Роман Васильович

Розробка автоматизованої інформаційної системи аналізу даних контролерів розумного будинку

Керівник: к.т.н., доц. Митник М.М.

Development of an automatic information system of smart house controllers data analysis



АНОТАЦІЯ

У роботі було розроблено автоматизовану систему для контролю мікрокліматичними умовами в житлових приміщеннях.

На першому етапі було розглянуто основні принципи реалізації систем керування розумними будинками з розвитком стандартів IoT. Далі було проаналізовано головні параметри для забезпечення комфорту в житловому приміщенні та створено систему автоматизованого керування ними. Систему було реалізовано на базі контролера Ардуїно. Розроблена система автоматично контролює кліматичні параметри та забезпечує їх індикацію на дисплеї безпосередньо на контролері. Також контролер передає дані на хмарний веб ресурс, де їх можна переглянути на будь-якому ПК в браузері.

У роботі також було розроблено мобільний додаток, який дозволяє переглядати показники мікроклімату за допомогою мобільних пристроїв.

Ключові слова: КОНТРОЛЕР, КЛІМАТ, ТЕМПЕРАТУРА, ВОЛОГІСТЬ, КЕРУВАННЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	6
1.1. Концепція IoT та реалізації розумного будинку.....	6
1.2. Огляд середовищ розумного дому на основі IoT	10
2. ПРОЄКТНА ЧАСТИНА	15
2.1. Постановка задачі для системи контролю мікроклімату.....	15
2.2. Реалізація розроблюваної системи.....	20
3 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА	25
3.1 Розробка алгоритму роботи системи керування	25
3.2 Розробка мобільного додатку для системи керування.....	35
4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ХОРОНИ ПРАЦІ	39
4.1 Огляд реалізації управління охороною праці.....	39
4.2 Вимоги щодо організації робочого місця користувача ПК.....	42
4.3 Огляд системи моніторингу довкілля	44
4.4 Методи створення цивільного захисту робочого персоналу на об'єктах промисловості.....	46
ВИСНОВКИ	50
БІБЛІОГРАФІЯ	51

ВСТУП

Інтернет речей (IoT) - це парадигма, що формується, та фокусується на взаємозв'язку речей або пристроїв між собою та користувачами. З часом більшість зв'язків в Інтернеті речей переходять від «Людини до речі» до «речі до речі». Очікується, що ця технологія стане важливою віхою у розвитку розумних будинків, щоб принести зручність та ефективність у наше життя та наші будинки. Підключення всіх розумних об'єктів усередині будинку до Інтернету та між собою призводить як до суттєвих переваг, так і до нових проблем безпеки та конфіденційності, наприклад, конфіденційності, достовірності та цілісності даних, що сприймаються та обмінюються об'єктами. Ці технології дуже вразливі до різних атак безпеки, які роблять розумний дім на базі IoT небезпечним для проживання, тому для оцінки ситуації розумних будинків необхідно оцінити ризики безпеки. Щоб будь-яка технологія мала успіх і досягла широкого використання, вона повинна завоювати довіру користувачів, забезпечуючи достатню безпеку та конфіденційність. Технології IoT на даний момент не мають чіткого визначення та стандартизації. У роботі буде реалізовано систему контролю будинку з можливістю віддаленого керування та передачі даних в інтернет.

Основними компонентами, які контролюються в будинку, як правило є параметри мікрокліматичних умов, адже саме вони є визначальними для комфортабельного життя людей. В даній роботі буде розглянуто методи реалізації роботи системи керування в розумному будинку для контролю мікроклімату. Також необхідно забезпечити можливість віддаленого контролю та аналізу контрольованих у будинку параметрів. Для можливості швидкого їх аналізу необхідно забезпечити вивід таких даних з можливістю доступу до них через інтернет або мобільні мережі з допомогою телефону або ПК. Реалізацію прикладу такої системи будемо проводити на базі платформи Ардуїно. Для забезпечення поставлених задач ця платформа задовольняє вимоги щодо надійності та має невисоку вартість.

1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1. Концепція IoT та реалізації розумного будинку

На даний час системи реалізації розумних будинків набувають бурхливого розвитку, як власне і розвиток Інтернету-речей [5]. Загалом, не існує загально визнаного поняття Інтернету речей. При цьому існує багато визнаних вчених, які описали цей термін, про його початкове значення належить експерту Кевіну Ештону [6]. У всіх відомих визначеннях можна прослідкувати загальне уявлення, що на початку створення Інтернет стосувався даних, які вносила людина, тоді як при подальшому розвитку стосувався даних, які були внесені речами, тому зараз він називається Інтернетом речей (IoT). На даний момент самих визначень, що таке IoT є багато. Проте можна стверджувати, що це є динамічна мережева інфраструктура глобального характеру, що має можливість самоналаштування з врахуванням сумісних протоколів та стандартів зв'язку.

Мета Інтернету речей – власне, оптимізувати на підвищити функціонування першої її версії та, власне кажучи, зробити її більш використовуваною.

При використанні технологій IoT користувачі мають можливість обміну інформацією різного характеру, яка отримана від людей і знаходиться в різного роду базах даних, також і інформацією, яка отримана з використанням речей у фізичному світі за допомогою датчиків [7]. Цю технологію можна охарактеризувати як зв'язок речей фізичного типу з IoTом та при взаємодії один з одним для різних задач при застосуванні різних технологій інтелектуального характеру, внаслідок чого будується екосистема обчислень всепроникаючого характеру. IoT також можна охарактеризувати як вмикання інтелектуальних елементів в типові об'єкти, які власне кажучи, мають можливість зафіксувати зміни у фізичному стані середовища, яке вони контролюють. Загальноприйнятим визначенням IoT є те, що мікропроцесорні

пристрої, давачі різного роду та об'єкти взаємодіють один з одним та проводять обробку отриманих даних, тому можна говорити, що IoT – це власне сучасна технологічна система.

З розвитком IoT популярним став розвиток хмарних баз різного роду з типами систем, які мають можливість передачі отриманих даних у ці бази. При цьому є можливість отримати ці дані з будь-якої точки планети за наявності інтернету, а до будинку основною вимогою є під'єднання до інтернету.

IoT в собі акумулює різні технології в мережу напівавтономного типу. Він створює під'єднання окремих давачів до мережі та між собою. В таких системах також існують системи мережевих пристроїв та програмованих контролерів, які беруть на себе роль центрального модуля системи, який обробляє виміряні дані шляхом їх аналізу та використання [6]. Власне одне з головних завдань IoT є створення можливості провести однозначну ідентифікацію та отримати доступ до пристроїв та засобів керування за допомогою наявних інтернет технологій та мобільних систем [8, 9].

Додано примітку [m1]: ?????



Рисунок 1.1: Елементи реалізації IoT.

Розумні середовища направлені на аналіз діяльності комбінацій обчислювальних ланок невеликих розмірів для ідентифікації та надання можливості отримання для користувача персональних послуг [12]. Дану технологію можна використовувати для побудови розумних будинків, щоб забезпечити можливість інтелектуального контролю, комфорт і поліпшити якість нашого життя. «Розумний дім» можна визначити як будинок, який

автоматизований за допомогою технологій Інтернету речей і здатний реагувати на потреби мешканців, забезпечуючи їм комфорт, безпеку та розваги [13]. У майбутньому IoT, як очікується, матиме значні програми для дому та бізнесу, що покращують якість життя та світову економіку.

За допомогою IoT можна отримати віддалений доступ до електричних пристроїв, встановлених у вашому домі, та керувати ними в будь-якому місці та в будь-який час світу. Наприклад, розумні будинки дозволять своїм мешканцям автоматично відкривати гараж, добираючись додому, готувати каву, керувати системами кондиціонування, смарт-телевізорами та іншими побутовими приладами всередині будинку.

Розумні пристрої та системи автоматизації складають Smart Homes. Проста домашня автоматизація використовує таймери та годинники для включення бажаних операцій, але технологія розумного будинку може обробляти більш складні операції та запускати пристрої на основі отриманих даних з інших пристроїв (давачів) [14]. В основному розумні будинки оснащені вдосконаленими автоматичними системами для різних запрограмованих операцій та завдань, таких як регулювання температури, освітлення, мультимедіа, робота з вікнами та дверима тощо.

Розумне домашнє середовище також називають інтелектом навколишнього середовища, що є чутливим та адаптивним до сучасних людських та соціальних потреб. Це дуже перспективна сфера, яка має різні переваги, такі як забезпечення підвищеного комфорту, більшої безпеки та контролю, більш раціональне використання енергії та інших ресурсів, що сприяє значній економії.

Ця область застосування досліджень є дуже важливою і з часом буде збільшуватися, оскільки вона також пропонує потужні засоби для допомоги та підтримки особливих потреб людей похилого віку та людей з інвалідністю, для моніторингу навколишнього середовища та контролю. Головними цілями розумного будинку є підвищення автоматизації будинку, спрощення керування витратою та зменшення рівня навколишніх впливів.

Споживання енергії та комфорт мешканців є ключовими факторами при оцінці розумного домашнього середовища.



Рисунок 1.2 - Цілі розумного будинку.

Більшість комерційних доступних систем автоматизації будинку можна розділити на дві категорії: системи з локальним управлінням та системи з дистанційним управлінням. Локально керовані системи використовують домашній контролер для досягнення домашньої автоматизації, що дозволяє користувачам повністю використовувати свою систему автоматизації всередині свого будинку за допомогою стаціонарного або бездротового інтерфейсу.

Системи з дистанційним управлінням використовують підключення до Інтернету або інтеграцію з існуючою системою домашньої безпеки, щоб дозволити користувачеві повністю контролювати свою систему зі свого персонального комп'ютера, мобільного пристрою або через телефон від свого постачальника послуг домашньої безпеки.

Система інтеграції розумного будинку складається з трьох важливих цілей:

По-перше, фізичних компонентів (електронне обладнання - розумні датчики та пускачі);

По-друге, система зв'язку (дротова / бездротова мережа), яка зазвичай з'єднує фізичні компоненти;

По-третє, інтелектуальна обробка інформації (наприклад, за допомогою програми штучного інтелекту) для управління та управління інтегрованою системою розумного будинку.



Рисунок 1.3 - Розумний дім та його підсистеми

Застосування технології IoT до нашого будинку призводить до нових викликів. Це зокрема навантаженість каналів зв'язку а також і суттєве питання безпеки.

1.2. Огляд середовищ розумного дому на основі IoT

Метою цього розділу є короткий огляд розумних будинків, що базуються на IoT, з акцентом на їх технологіях, областях застосування, структурах та архітектурах.

Сучасні розробки інформаційно-комунікаційних технологій, пов'язані з комп'ютерними мережами, вбудованими системами та штучним інтелектом, зробили бачення розумного будинку технічно можливим. Отже, вдосконалюючи традиційні системи автоматизації будинків новими розумними функціями, розумне домашнє середовище могло демонструвати різні форми штучного інтелекту.

Технологія розумного будинку - це включення технологій та послуг через домашню мережу для кращої якості життя. Сприятливі технології для IoT включають: ідентифікацію радіочастот (RFID), інтернет-протокол (IP), електронний код продукту (EPC), штрих-код, бездротовий зв'язок (Wi-Fi), bluetooth, ZigBee, близькофайлову комунікацію (NFC), пускачі, бездротові сенсорні мережі (WSN) та штучний інтелект (ШІ).

Інтернет речей забезпечує гнучку та масштабовану платформу, яка може підтримувати різноманітні додатки. Його популярність призвела до створення великої кількості програмних додатків, зокрема розумних будинків. Основною сферою застосування системи автоматизації розумного будинку є контроль навколишнього середовища за допомогою традиційних видів послуг освітлення / денне освітлення та системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, моніторинг та контроль, безпеки та безпечності життя, охорона здоров'я та енергозбереження, екологічного контролю та доступу до інформації.

Існують різні типи розумних будинків: розумні будинки для безпеки, розумні будинки для догляду за людьми, розумні будинки для охорони здоров'я, розумні будинки для догляду за дітьми, розумні будинки для енергоефективності та розумні будинки для кращого життя (музика, розваги тощо).

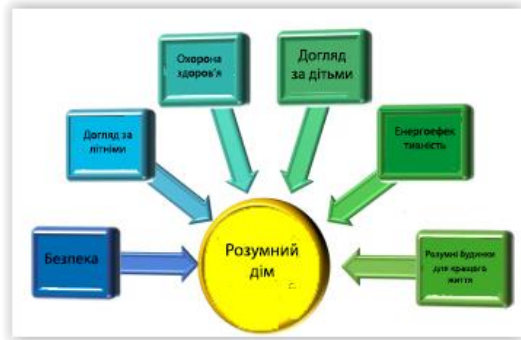


Рисунок 1.4 - Типи реалізацій розумного будинку

Розумний дім-це будівля, яка обладнана розумними об'єктами, домашня мережа дозволяє транспортувати інформацію між об'єктами та інтернет шлюзом будинку для підключення його до зовнішнього Інтернету. Розумні об'єкти дають можливість взаємодіяти з мешканцями або спостерігати за ними. Загалом в найбільшому масштабі розумні будинки мають 5 компонент.

Пристрої під контролем. Ці пристрої включають усі компоненти, такі як побутову техніку або побутову електроніку, які підключені до системи автоматизації будинку та керуються ними. Різні типи технологій підключення, такі як WLAN-, Bluetooth-, Z-Wave-інтерфейси тощо, використовуються для прямого підключення до керуючої мережі.

Датчики та виконавчі механізми. Датчики мають бути видимі в домашній мережі. Існують датчики для широкого спектра використання, наприклад, для вимірювання температури, вологості, світла, рідини та газу та виявлення руху чи шуму. Пускачі – це пристрої для виконання керуючих впливів, за допомогою яких розумна мережа може насправді робити щось у реальному світі. Існують такі механічні приводи, як насоси та електродвигуни, або електронні приводи, такі як електричні вимикачі. Пристрої IoT, оснащені датчиками, будуть виконувати роль колекторів, а вбудовані в виконавчі механізми - виконавців.

Додано примітку [m2]: Для збирання інформації

Мережа управління. Вона забезпечує зв'язок між керованими пристроями, датчиками та виконавчими механізмами, з одного боку, та контролером, а також пристроями дистанційного керування (смартфоном, планшетами, ноутбуками та ПК), з іншого. В даний час технології домашньої мережі класифікуються на три основні класи: зв'язок Powerline повторно використовує внутрішню електричну мережу. (наприклад, X.10); бездротова передача (Z-Wave, ZigBee, Bluetooth, Wi-Fi, EnOcean та RFID-інтерфейси); кабельна передача (KNX та LON).

Для побутової мережі, Ethernet (IEEE802.3), PLC та IEEE1394 є найбільш вживаними протоколами дротового зв'язку, а бездротовими протоколами, доступними для домашньої мережі, є бездротова локальна мережа, HomeRF, Bluetooth, UWB, ZigBee.

Контролер, веб-сервер та база даних. Контролер - це комп'ютерна система, яка діє центральний вузол домашньої автоматизації, збирає інформацію через датчики та отримує команди через пристрої дистанційного керування. Він діє на основі команд або набору задалегідь визначених правил з використанням виконавчих механізмів або засобів зв'язку, таких як гучномовець, телефон або електронна пошта. Користувацький інтерфейс підключений до бази даних через веб-сервер. База даних складається з записів усіх домашніх пристроїв та їх поточного стану. Користувач, який віддалено звертається до свого дому, може запитувати інформацію про стан пристрою з бази даних через веб-сервер. Мікроконтролер управляє всіма операціями та зв'язками в домашній мережі.

Пристрої дистанційного керування Пристрої дистанційного керування, такі як смартфони, планшети, ноутбуки та ПК, можуть використовуватися для підключення до програми автоматизації дому на домашньому контролері. Вони роблять це, підключаючись до контролера через саму комунікаційну мережу, або через будь-який інший інтерфейс, який надає контролер, наприклад, WLAN, Інтернет або телефонну мережу. Тому смартфони можна використовувати як домашній пульт дистанційного

керування розумним будинком через Інтернет або мобільну телефонну мережу.

На рис. 1.5 показані компоненти типової системи автоматизації дому.

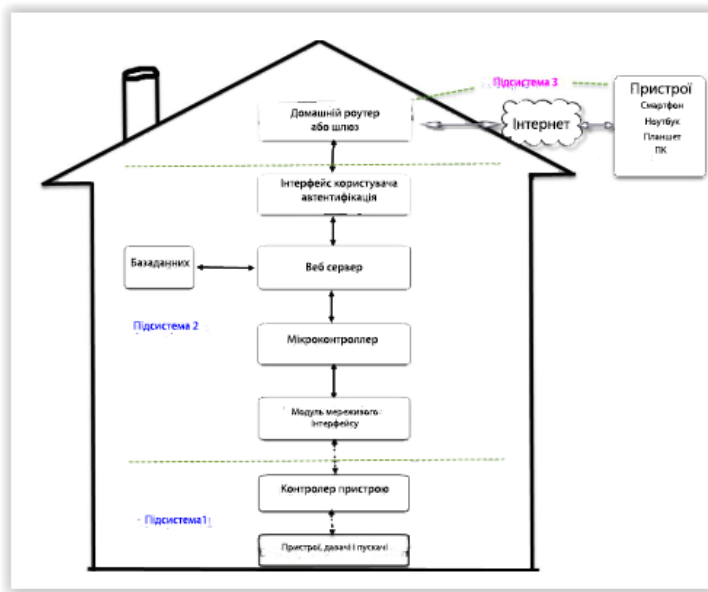


Рисунок 1.5 – Компоненти типової системи реалізації розумного будинку.

2. ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

2.1. Постановка задачі для системи контролю мікроклімату

Розроблювана система має забезпечувати комфортні параметри кліматичних умов у приміщенні за попередньо створеною програмою, отримуючи дані від давачів, виконуючи цикл програми та встановлюючи необхідні значення на виходах виконавчих механізмів. Враховуючи всі вимоги та стандарти мікрокліматичні параметри мають бути в наступних межах: для температури – 18-22 °С, для забезпечення вологості - 40-60%. Проте необхідно також забезпечити можливість того, щоб користувач міг також задати ці параметри самостійно, адже температурні режими, наприклад, залежать від того, яку діяльність проводять люди у приміщенні, а також від години доби. Окрім того, якщо жителі надовго покидають приміщення (відрадження, відпустка, тощо) то температурні показники можна знизити до 14 °С, а контроль вологості вимкнути. Це забезпечить економію енергоносіїв.

Наша система керування окрім відправки даних у хмару повинна також самостійно забезпечувати процес регулювання мікрокліматичних параметрів. Якщо відбувається відхилення від норми, вона повинна проводити коригування для виведення параметру до нормативних показників. Виконавчими механізмами для забезпечення комфорту будуть: паливний котел, засоби вентилявання, зволожувач повітря. Система має мати певну гнучкість, тобто можливість змінити параметри регулювання або їх модифікувати. Це легко забезпечується зміною керуючої програми, що стає можливим за рахунок використання програмованого логічного контролера.

Реалізація керуючої системи на основі контролерної платформи також забезпечує легку можливість розширення системи та додавання нових модулів. Наша система також буде додатково контролювати рівень

вуглекислого газу та проводити автоматичне провітрювання приміщення, оскільки при нормальних рівнях температури та вологості при наявності значної кількості CO₂ роботоздатність втрачається. Вимоги які ставляться до температури наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Встановлені норми температури для приміщень

Тип будівлі / приміщення	Категорія	Робоча температура, °С	
		Мінімум для опалення (зимовий період) ~ 1,0 кло	Максимум для охолодження (літній період) ~ 0,5 кло
Житлові приміщення: спальні, вітальні, кухні тощо Сидяча діяльність ~ 1,2 мет	I	21,0	25,5
	II	20,0	26,0
	III	18,0	27,0
Житлові приміщення: інші приміщення (кладові, холи тощо) Стояння-ходьба ~ 1,6 мет	I	18,0	
	II	16,0	
	III	14,0	

Як бачимо з таблиці, при встановленні значення температури менше ніж 18°C, потрібно проводити вмикання системи для забезпечення обігріву. Також, якщо надворі літо, то при значеннях температури більше, ніж 27°C необхідно забезпечити вмикання засоби охолодження.

Ефективність вмикання охолоджувальних систем можна визначити відповідно до графічних даних, які зображено на рис. 2.1.

Необхідно забезпечити також достатній рух повітря, для того, щоб нівелювати явище більшого нагрівання певних частин приміщення з виникненням зон більш нагрітого та менш нагрітого типу.

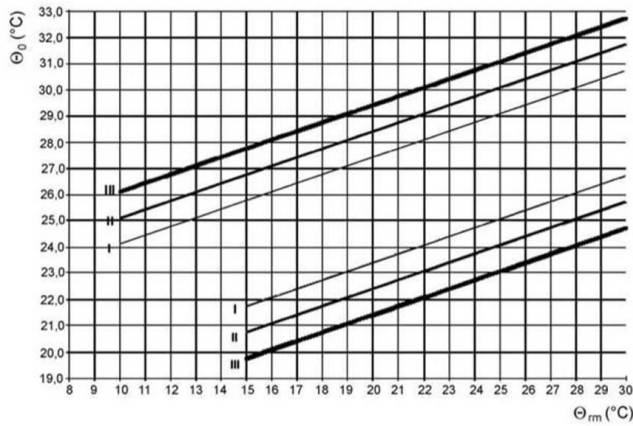


Рисунок 2.1 – Графік робочої температури всередині приміщення залежно від значень температури назовні:

Θ_0 – значення температури всередині; Θ_m – середнє значення температури назовні.

Рівняння для побудови кривих для будівель III категорії є наступними:
верхнє значення

$$\Theta_{i\max} = 0,33 \cdot \Theta_m + 18,8 + 43 \quad (2.1)$$

нижнє значення

$$\Theta_{i\min} = 0,33 \cdot \Theta_m + 18,8 - 4 \quad (2.2)$$

Приведені значення можуть бути використані при регулюванні пропорційно інтегруючого типу для температури у будівлі.

Нормована необхідна величина вентиляції та вмісту CO_2 у житловому приміщенні наведена у таблиці 2.2 та 2.3.

Таблиця 2.2

Вентиляційні нормовані показники для приміщень різних категорій

Категорія	Очікувана відсоткова невдоволеність	Повітряний потік на особу, л/с/особу
I	15	10
II	20	7
III	30	
IV	> 30	< 4

Таблиця 2.3 – Нормований вміст CO₂ для приміщень різних категорій

Категорія	Відповідна концентрація CO ₂ вище зовнішньої у РРМ для енергетичних розрахунків
I	350
II	500
III	800
IV	<800

Відповідно для забезпечення нормованих показників вологості, вмикання пристроїв для її збільшення необхідно здійснювати при значенні < 30%, оскільки менші значення призводять до некомфортної роботи дихальних шляхів.

Також необхідно зазначити, що при вологості більше 50% необхідно починати процес осушування. Нормовані показники вологості для приміщень приведено у таблиці 2.4.

Якщо параметри, описані вище, знаходяться у нормативних межах то керуюча система не повинна змінювати їх.

Також завданням автоматизованої системи є забезпечити передачу отриманих даних на мобільні пристрої, таким чином, щоб їх можна було віддалено змінювати. Дані повинні передаватися в режимі реального часу, з невеликою затримкою. На сучасному етапі розвитку техніки цей процес нескладно забезпечити. Також має бути можливість змінювати межі

регулювання в режимі онлайн. Система також повинна завантажувати статистичні дані за певний період для можливості розрахунку витрат та планування платежів.

Таблиця 2.4 – Межі початку осушування та зволоження повітря

Тип будівлі/приміщення	Категорія	Розрахункова відносна вологість для осушування, %	Розрахункова відносна вологість для зволоження, %
Приміщення, де показник зволоження встановлюється мешканцями. Спеціальні приміщення (музеї, церкви тощо) можуть потребувати інших меж	I	50	30
	II	60	25
	III	70	20
	IV	> 70	< 20

Враховуючи сказане вище розроблена система повинна виконувати наступні функції:

- опитувати датчики, що змонтовані у будівлі;
- забезпечувати утримання нормованих показників у заданих межах при цьому забезпечувати оптимальне управління;
- проводити зберігання отриманих даних мікроклімату у вигляді графіків та трендів;
- забезпечувати відображення основних показників користувачу в режимі реального часу з невеликою затримкою;
- проводити оптимізацію роботи основних пристроїв залежно від часу доби.

Також розроблювана система повинна бути гнучкою та недорогою в реалізації. Власне кажучи, сьогоднішній ринок контролерів дозволяє це реалізувати.

Для реалізації системи управління оберемо технічні засоби, які забезпечать збір даних про мікроклімат середовища, а також забезпечать керування основними пристроями для ефективного управління засобами регулювання, такими як опалення, кондиціонування, зволоження та осушування повітря. Також необхідно врахувати, що обране обладнання має забезпечувати гнучкість, тобто можливість змінювати параметри регулювання, закони та параметри оптимальних умов. Це процес має відбуватися за рахунок дій користувача, а також залежно від часу доби, пори року та зовнішнього середовища. Також система повинна мати можливість до розширення та збільшення контрольованих параметрів, додавання нових модулів тощо.

Основним параметром вибору апаратної частини системи є надійність (власне кажучи, для житлових приміщень вимоги не сильно високі, оскільки система фактично буде знаходитись в оптимальних умовах) та вартість. Додатковими параметрами є простота реалізації, функціонал, швидкодія, можливість підтримки платформ різного типу. Розглянемо основні апаратні реалізації та контролери для створення систем такого типу.

2.2. Реалізація розроблюваної системи

Система складається з кількох блоків, а саме: блок вводу / виводу, блок мікроконтролера, мережевий блок та блок управління / моніторингу пристроїв.

На рисунку 2.2 представлена структурна схема системи.

Також додатково до контролера буде під'єднано кілька модулів для реалізації зв'язку з інтернетом.

Блок вводу / виводу складається з двох частин:

Пристрої вводу, які надають інформацію про параметри мікроклімату. В нашій реалізації це чотири датчі типу DHT 22 (рис. 2.3), які встановлені по протилежних кутах приміщення у нижній та верхній його частинах;

аналізатор вуглекислого газу. Ці пристрої забезпечують базовий аналіз мікрокліматичного середовища.

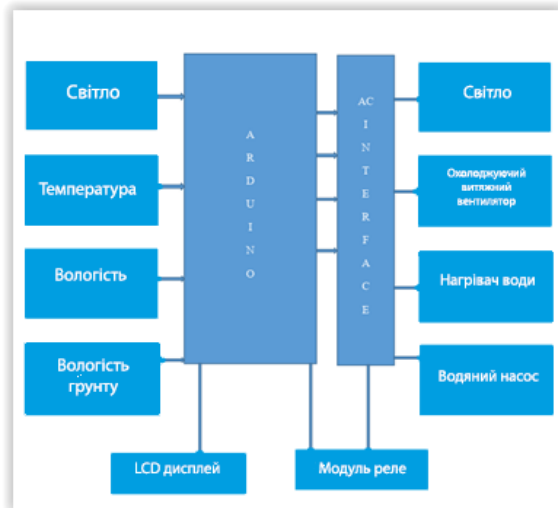


Рисунок 2.2 - Блок-схема системи контролю параметрів приміщення.



Рисунок 2.3 – Давач вологості та температури DHT22

Пристрої виводу (виконавчі механізми), які безпосередньо впливають на середовище. Для каналу регулювання температури це котел (в разі виникнення потреби нагрівання повітряного середовища) та кондиціонер (при необхідності охолодження повітряного середовища). Власне кажучи,

тип цих пристроїв не важливий, оскільки їхнє вмикання та вимикання проводиться подачею сигналу на реле пуску, яке є наявне в кожному з цих пристроїв. А коли котел чи кондиціонер запусився, вони працюють в режимах, які прописані в них самих. В даній роботі зміна параметрів виконавчих механізмів не розглядалася.

Для каналу регулювання вологості це зволожувач та осушувач повітря. Ці два пристрої також мають у своєму складі запускне реле, на яке контролер надсилає сигнал на вмикання.

Блок мікроконтролера. Даний блок було реалізовано на базі системи Arduino Mega 2560 (рис 2.4), яка дозволяє забезпечити виконання регулюючого процесу та можливість з'єднання з інтернетом.



Рисунок 2.4 – Мікроконтролерний модуль Arduino Mega 2560

Мережевий блок. Реалізовано на базі стандартної плати розширення для платформ Ардуїно, так званого Ethernet шилда (W5100, рис. 2.5). Він забезпечує монтаж модуля зверху плати контролера з можливістю ретрансляції входів та виходів нагору. Також до цього модуля під'єднується кабель витोї пари. Даний шилд забезпечує отримання мережевої адреси по DHCP та зв'язок з роутером і можливість виходу в Інтернет.

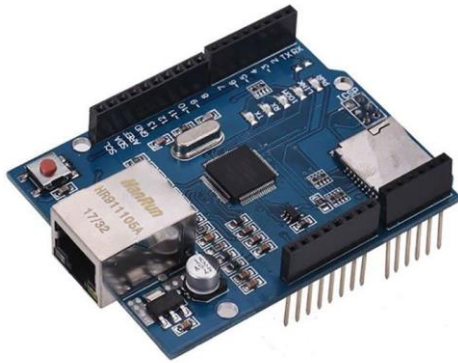


Рисунок 2.5 - Arduino Ethernet Shield W5100

Блок управління / моніторингу пристроїв. Цей блок реалізовано за допомогою під'єднання LCD дисплею за допомогою модуля I2C (рис 2.6). Додатковий модуль забезпечує паралельну передачу 16 бітів даних по 2 лініях, що зменшує кількість з'єднань з 16 до 4-ох. Власне кажучи контролер використовує лише індикацію вимірюваних параметрів та статусу самої системи керування. Зміна режимів та законів регулювання буде здійснюватися через браузер за допомогою Web-інтерфейсу.

Дані від усіх цих датчиків і реле постійно обробляються мікроконтролером, а статус у веб-браузерах та домашньому додатку змінюється, якщо в будинку є якась подія, увімкнулось чи вимкнулось реле. Крім того, користувач може бачити або контролювати всі події та стан за допомогою веб-браузера або домашньої програми.



Рисунок 2.6 – Дисплей з блоком I2C.

Схема з'єднань розробленої системи приведена на рис. 2.7.

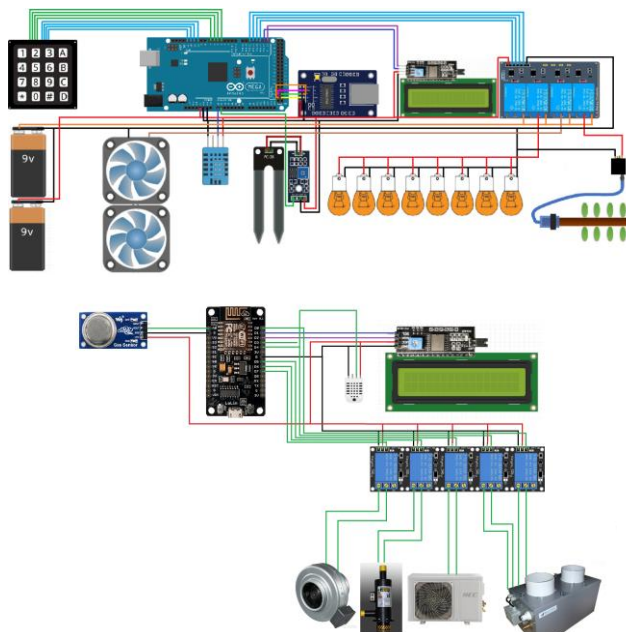


Рисунок 2.7 – Схема під'єднань автоматизованої системи керування мікрокліматом.

3 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Розробка алгоритму роботи системи керування

При розробці алгоритму роботи пристрою та створення програми необхідно описати алгоритм її роботи, тобто які дії повинен здійснити контролер при зміні параметрів мікроклімату.

Контролер повинен забезпечувати функцію контролю, передавання та автоматичного регулювання показників повітряного середовища.

Слід відмітити, в автоматизованій системі є кілька модулів, для яких необхідно окремі програми. Перша – це програма, яка завантажується безпосередньо в контролер. Вона повинна при збільшенні температури включити кондиціонер, при зниженні котел і т. д. код цієї програми було згенеровано в середовищі FLprog. У цьому пакеті ми обрали мову функціональних блоків FBD. Програма на цій мові виконується як логічна послідовність блоків, кожен з яких змінює свій вихід залежно від входу та закладеної в блоці функції. Вона визначена стандартом МЭК 61131-3. Вона є більш простою для програмування інженерами, знайомими з електронікою та елементами цифрової логіки.

Загальний вигляд програми наведено на рис. 3.1. Вона поділена на декілька зон.

Зона «дерево проекту», надає можливість вибору контролера.

Область «тег», відповідає за оголошення регістрів ПЛК і визначення необхідних змінних.

Область «бібліотека функціональних блоків», забезпечує вибір стандартних блоків та компонентів мови FBD. В бібліотеці знаходяться різні блоки.

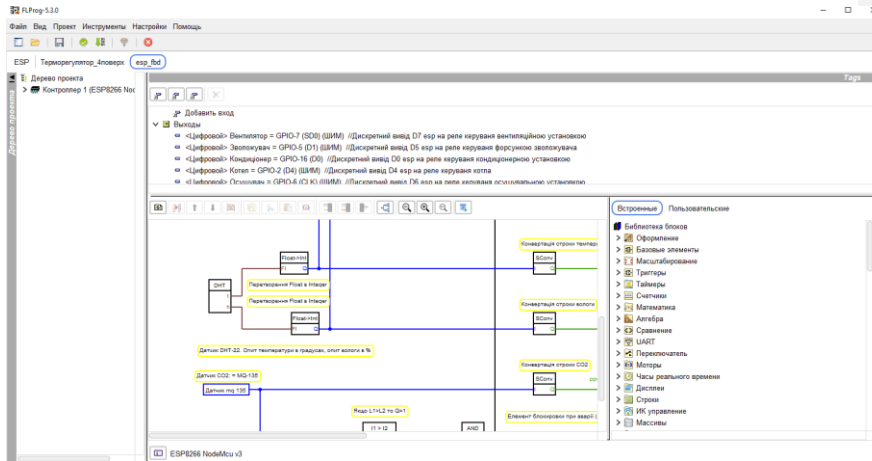


Рисунок 3.1 – Загальний вигляд середовища програмування

У нашій реалізації в основному ми будемо використовувати елементи «OR», елемент «AND», елемент «XOR».

Елемент «OR» - логічна операція «АБО»

A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Елемент «AND» - логічна операція «І»

A	B	Q
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Елемент «XOR» - логічна операція виключне «АБО»

A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Елемент «SR» тригер

S	R	Q
0	1	0
1	0	1
1	1	1

Елемент «ТТ» тригер

S	Q
0	0
1	1
1	0

Елемент «Rtrig» тригер

R	Q
0	0
1	1
1	1

Для створення керуючої програми спочатку у верхній частині вікна визначаємо в якому режимі будуть працювати піни нашого контролера, тобто який з них буде входом, а який виходом (рис. 3.2).

В подальшому проводимо конфігурування давача CO₂ MQ-135. Для цього зі списку вибираємо ADC0 (0), аналоговий вхід контролера.

На виводи давача вологості та температури DHT-22 виставляємо режим перетворення Float->Integer, щоб дисплей коректно відображав наші значення на LCD. Для реалізації керування створюємо 4 порівняльні блоки.

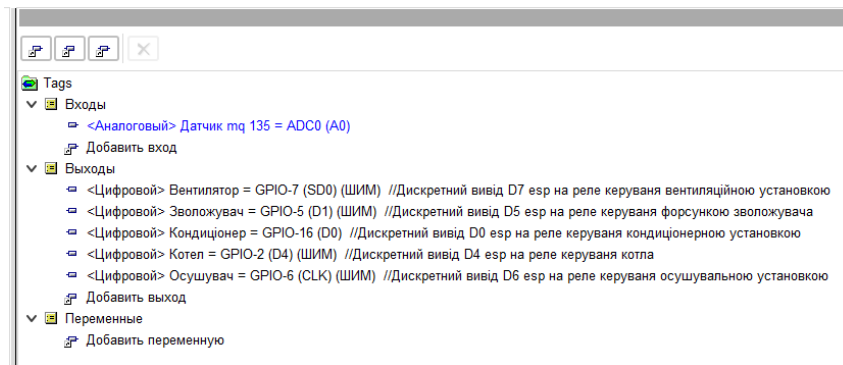


Рисунок 3.2 – Визначення входів та виходів системи керування

Перший блок буде відповідати за перевищення температури. В ньому встановлюємо $L1 < L2$. Тут для $L1$ (що порівнювати) встановлюємо вивід температури, $L2$ (з чим порівнювати) число 18 (нижня межа температури). При зниженні температури вихід блоку згенерує логічну одиницю. Відповідно при появі на $L1$ значення температури, меншої від $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ на виході Q згенерується логічна 1. Вона задається на блок ANA. Вказаний блок має 2 входи та 1 вихід. На другий вхід цього блоку під'єднується вихід давача загазованості, тобто котел вмикається залежно від температури лише при неспрацьованому давачі загазованості.

Другий блок працює аналогічно першому з тією різницею, що умова має вигляд $L1 < L2$, де $L1$ під'єднаний до виходу вологоміра, а в $L2$ записана константа 20. Також після порівняння встановлюється блок ANA з двома входами. Зволожувач буде вмикатися при низькій вологості та малій загазованості.

Третій блок працює при завищеному значенні вологи. Тут умова має вигляд $L1 > L2$, де до $L1$ під'єднується вологомір, а в $L2$ записується константа 50. При вологості більше 50 сигнал попаде на блок ANA, до другого виводу якого під'єднано давач вуглекислого газу. Тобто виконавчий механізм (осушувач) буде вмикатися при низькій вологості на нормальному рівні CO_2 .

Чвертий блок повинен реагувати на збільшення температури до 27 °С. Тут в блоці порівняння записуємо умову $L1 > L2$, де до L1 під'єднано датчик температури, в L2 записуємо константу 27 °С. При перевищенні температури кондиціонер вмикається лише при відсутності сигналу з датчика вуглекислого газу.

Для відображення даних на LCD дисплеї створюємо макроси.

Алгоритм роботи керуючої програми приведено на рис 3.3. він забезпечує вмикання відповідних виконавчих механізмів залежно від того, як змінюється вологість та температура в приміщенні.

Відповідно до алгоритму програма працює наступним чином. При поданні живлення до системи контролер на першому такті починає отримувати дані з датчика DHT 22 на вхід D3. Ці дані надходять у форматі Float і перетворюються шляхом заокруглення в тип Integer. Далі дані відправляються на два контури. Перший виводить дані на дисплей, другий на два компаратори (блоки порівняння). Один при завищеній температурі вмикає кондиціонер, інший – при зниженні вмикає котел.

На другому такті контролер аналогічним чином отримує дані вологості і аналогічно видає значення на дисплей та керуючий сигнал на зволожувач або осушувач.

Код програми для контролера наведено в лістингу 3.1

На наступному етапі необхідно також передавати дані в хмару, звідки їх можна переглядати на мобільних пристроях або у веб браузері. Для реалізації такого завдання будемо використовувати вільнодоступний сайт www.narodmo.ua. Також як варіант можна використовувати Mqtt протокол з брокером Mosquitto. На мобільний пристрій ці дані можна передати в App додаток, який можна створити в AppInventor.

Сайт www.narodmo.ua призначений для зберігання, передачі, архівації і виведення даних. Дані що передаються є конфіденційними, проте якщо користувач дозволяє, вони можуть виставлятися у вільний доступ.

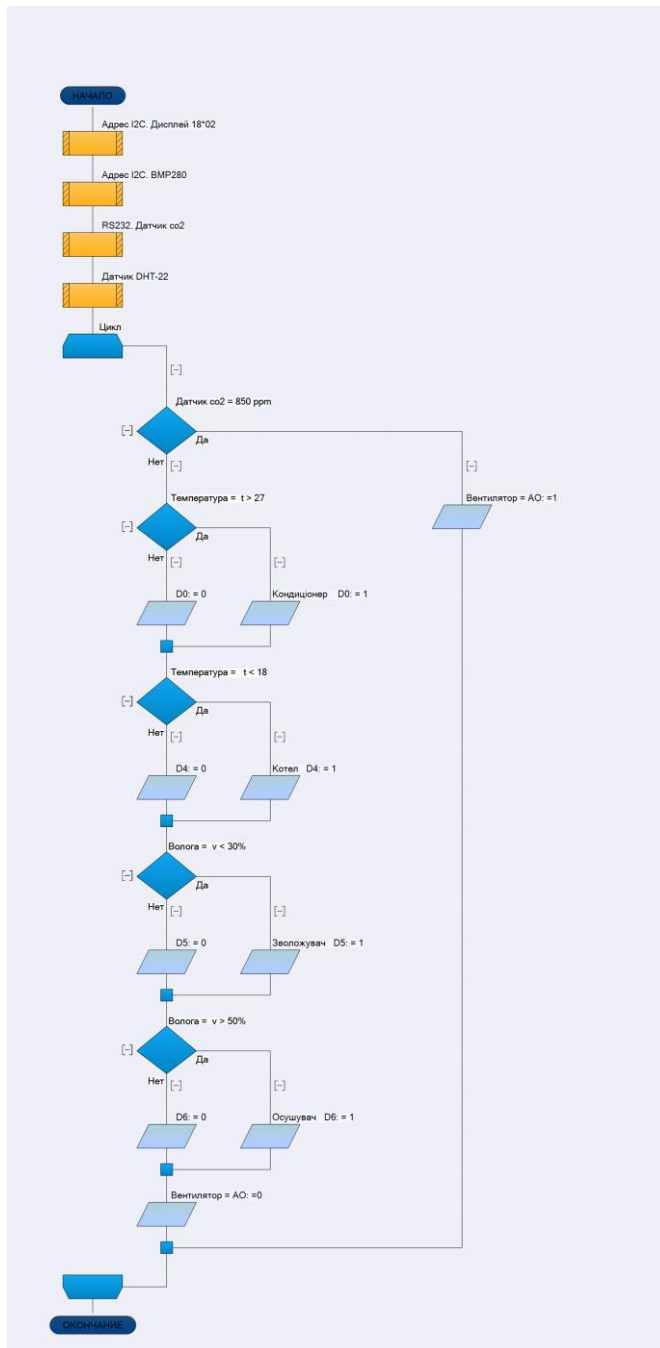


Рисунок 3.3 – Алгоритм роботи керуючої програми

Код керуючої програми

```

#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <DHT.h>
LiquidCrystal_I2C _lcd1(0x27, 16, 2);
int _dispTempLength1=0;
boolean _isNeedClearDispl;

DHT _dht1(0, DHT22, 11);
|
extern "C" {
#include "user_interface.h";
}
int ESP8266_AnalogInputValue;
unsigned long ESP8266_AnalogInputValue_StR;
bool _gen1I = 0;
bool _gen1O = 0;
unsigned long _gen1P = 0UL;
int _disp3oldLength = 0;
int _disp2oldLength = 0;
int _disp4oldLength = 0;
float _dht1_humOut = 0.00;
float _dht1_tempOut = 0.00;

void setup()
{
Wire.pins(4, 5);
Wire.begin();
delay(10);
ESP8266_AnalogInputValue_StR = millis() + 500 ;
pinMode(2, OUTPUT);
pinMode(5, OUTPUT);
pinMode(6, OUTPUT);
pinMode(16, OUTPUT);
pinMode(10, OUTPUT);

_lcd1.init();
_lcd1.backlight();
_dht1Tti = millis();
}

void loop()
{if (_isNeedClearDispl) {_lcd1.clear(); _isNeedClearDispl= 0;}
if(_isTimer(ESP8266_AnalogInputValue_StR, 500))
{
ESP8266_AnalogInputValue_StR = millis();
ESP8266_AnalogInputValue = analogRead(A0);
}
}

```

Продовження лістингу 3.1

```

//Плата:1
if(_isTimer(_dht1Tti, 1000)) {
  _dht1_humOut = _dht1.readHumidity();
  _dht1_tempOut = _dht1.readTemperature();
  _dht1Tti = millis();
}
if (1) {
  _dispTempLength1 = (((String("ppm=") + ((String(ESP8266_AnalogInputValue, DEC))))).length());
  if (_disp3oldLength > _dispTempLength1) {_isNeedClearDispl = 1;}
  _disp3oldLength = _dispTempLength1;
  _lcd1.setCursor(5, 1);
  _lcd1.print(((String("ppm=") + ((String(ESP8266_AnalogInputValue, DEC))))));
} else {
  if (_disp3oldLength > 0) {_isNeedClearDispl = 1; _disp3oldLength = 0;}
}
digitalWrite(10, !(!(((ESP8266_AnalogInputValue) > (800)) && ((ESP8266_AnalogInputValue) > (800)) ))));
if (!(!(((ESP8266_AnalogInputValue) > (800)) && ((ESP8266_AnalogInputValue) > (800)) )))) { if (!_gen1I)
{ _gen1I = 1; _gen1O = 1; _gen1P = millis(); } } else { _gen1I = 0; _gen1O = 0;
  if (_gen1I) { if (_isTimer(_gen1P, 1000)) { _gen1P = millis(); _gen1O = !_gen1O; }
  if (!_gen1O) && (!(!(((ESP8266_AnalogInputValue) > (800)) && ((ESP8266_AnalogInputValue) > (800)) )))) {
    _dispTempLength1 = (String("AVARIYA")).length();
    if (_disp4oldLength > _dispTempLength1) {_isNeedClearDispl = 1;}
    _disp4oldLength = _dispTempLength1;
  }
  _lcd1.print(String("AVARIYA"));
} else {
  if (_disp4oldLength > 0) {_isNeedClearDispl = 1; _disp4oldLength = 0;}
}
digitalWrite(16, ( (!((ESP8266_AnalogInputValue) > (800)) && ((ESP8266_AnalogInputValue) > (800)) ))
&& (((int(_dht1_tempOut)) > (27)) ));
if (1) {
  _dispTempLength1 = (((String("T=") + ((String((int(_dht1_tempOut)), DEC))))).length());
  if (_disploldLength > _dispTempLength1) {_isNeedClearDispl = 1;}
  _disploldLength = _dispTempLength1;
  _lcd1.setCursor(0, 0);
  _lcd1.print(((String("T=") + ((String((int(_dht1_tempOut)), DEC))))));
} else {
  if (_disploldLength > 0) {_isNeedClearDispl = 1; _disploldLength = 0;}
}
digitalWrite(6, ( (!((ESP8266_AnalogInputValue) > (800)) && ((ESP8266_AnalogInputValue) > (800)) ))
&& (((int(_dht1_humOut)) > (50)) ));
if (1) {
  _dispTempLength1 = (((String("H=") + ((String((int(_dht1_humOut)), DEC))))).length());
  if (_disp2oldLength > _dispTempLength1) {_isNeedClearDispl = 1;}
  _disp2oldLength = _dispTempLength1;
  _lcd1.setCursor(0, 1);
  _lcd1.print(((String("H=") + ((String((int(_dht1_humOut)), DEC))))));
} else {
  if (_disp2oldLength > 0) {_isNeedClearDispl = 1; _disp2oldLength = 0;}
}
digitalWrite(5, ( (!((ESP8266_AnalogInputValue) > (800))
&& ((ESP8266_AnalogInputValue) > (800)) )) && (((int(_dht1_humOut)) < (30)) ));
digitalWrite(2, ( (!((ESP8266_AnalogInputValue) > (800))
&& ((ESP8266_AnalogInputValue) > (800)) )) && (((int(_dht1_tempOut)) < (18)) ));
}
bool _isTimer(unsigned long startTime, unsigned long period )
{
  unsigned long currentTime;
  currentTime = millis();
  if (currentTime >= startTime) {return (currentTime >= (startTime + period));}
  else {return (currentTime >= (4294967295 - startTime + period));}
}

```

Зовнішній вигляд цього сайту зображений на рис. 3.4

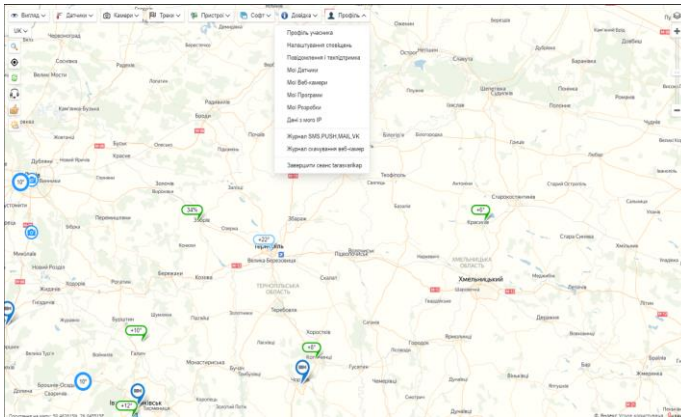


Рисунок 3.4 - Зовнішній вигляд сайту.

При створенні блоку передачі даних в його налаштуваннях необхідно обрати модуль передачі даних, згенерувати MAC адресу і призначити IP адресу унікальну для мережі. На рисунку 3.5 зображено принцип створення тегів які будуть передаватись на сервер.

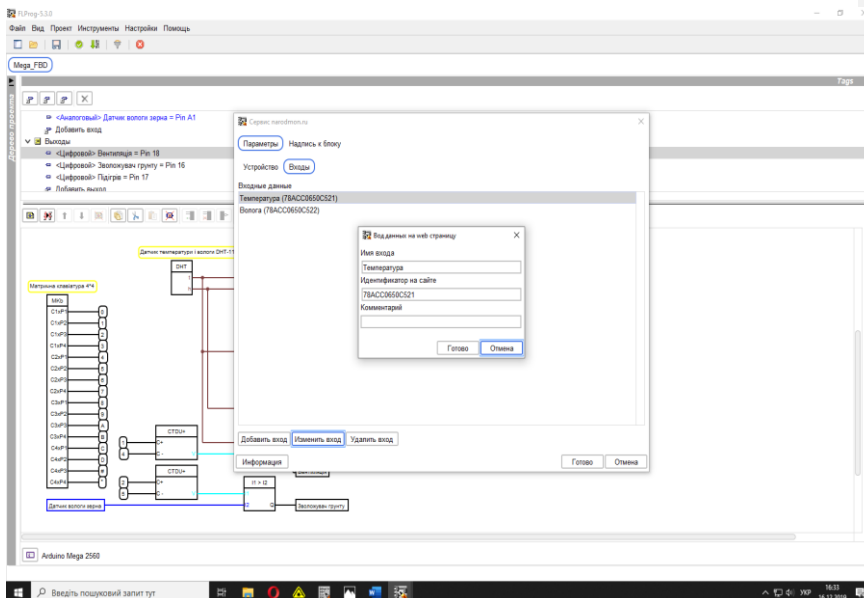


Рисунок 3.5 – Налаштування тегів для передавання даних

Додати | 78ACCOAB6146 | [Видодати свій датчик на мапу.](#)

Можна підключити ще 0 прилад(ів), інтервал прийому даних від 5 хв, термін зберігання показань 1 місяць, середньодобовий 1 рік. [Потрібно більше?](#)

ПРИЛАД	ДАТЧИКИ	ПОКАЗИ	ПАРАМЕТРИ	ДОСТУП	СЛОВИЩЕННЯ
ID: 7669 MAC: 78:AC:CO:AB:61:46 Протокол: UDP Зареєстровано: 15:32 24.11 (Активно 01:33 13.12) Власник: taganavikar Назва: Адреса: Тернопіль, Руська вулиця, 8 GPS: 49.5502N, 25.5867E, 15:34 24.11 Фото: Вибрати файл Файл не вибрано Веб-сайт: Висота: 0 Перегляди: 0 / 0 Додаткові параметри: <input type="checkbox"/> Прив'язати до IP 91.201.156.34 <input type="checkbox"/> Тимчасове блокування приладу <input type="checkbox"/> Увімкнути керування командами <input type="checkbox"/> Показати відключені датчики: 2 <input type="checkbox"/> Вивантажити на диск <input type="checkbox"/> Сповістити при неактивності: 60 хв <input type="checkbox"/> Інтервал прийому даних від 5 хв Управління даними: <ul style="list-style-type: none"> перейти до карти пошукова графіка налаштувати сповіщення перемістити прилад на карту вивантажити показань в csv-файл дані показань з csv-файлу дані, отримані від приладу записи датчика і скріншот історії визначити помилкові показань перезавантажити середні значення вирізати прилад з мого профілю Показати на мінікарті:	Температура id = 47467 1	21.9° 2.01:33 13.12	температура, °C	тільки мені Наявті доступ	<input type="checkbox"/> менше ніж <input type="checkbox"/> більше ніж дефісація
	Волога id = 47468 2	32.1% 2.01:33 13.12	вологість, %	тільки мені Наявті доступ	<input type="checkbox"/> менше ніж <input type="checkbox"/> більше ніж дефісація

* Перегукання рядків таблиці ви можете поміняти черговість датчиків тут і на карті, якщо ваш браузер підтримує HTML5.

Рисунок 3.6 - Зовнішній вигляд карти давачів на сайті.

На рис. 3.7 приведено архівний графік вологості в приміщенні.



Рисунок 3.7 – Архівний графік зміни вологості в приміщенні.

Обриви графіку обумовлені тим, що на об'єкті керування було відсутнє з'єднання з інтернетом.

3.2 Розробка мобільного додатку для системи керування.

Мобільний додаток, який буде отримувати дані, будемо будувати в програмі AppInventor. Дана програма дозволяє створювати мобільні додатки невеликої складності для мобільних телефонів під управлінням операційної системи Android.

Ця програма має 2 вкладки – форму на якій будують додаток та код, побудований по принципу пазлів (рис 3.8).

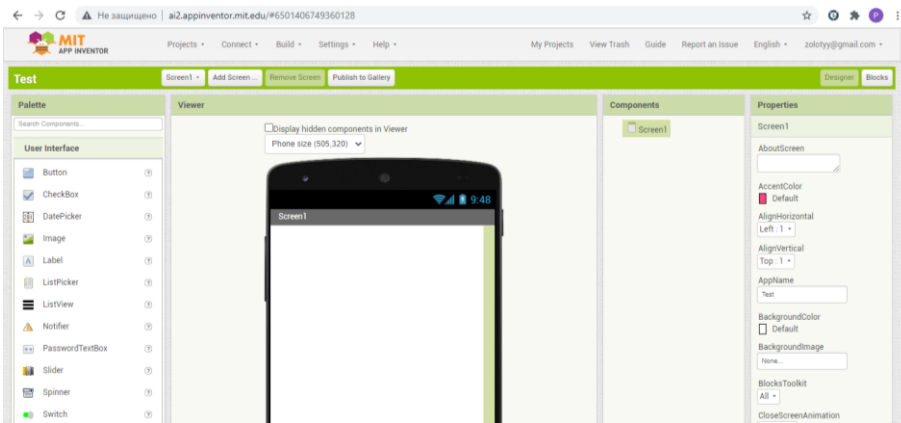


Рисунок 3.8 – Вигляд програми AppInventor

Спочатку створюється форма по принципу вибору стандартних компонентів та задання їх властивостей. В коді створюються методи обробки подій елементів, які ми виставили на форму (рис. 3.9).

Сам код програми та додаток створюється дуже просто. До нього можна під'єднати теги, які необхідно висвітлювати за допомогою підключення до брокера, сайту або блютузу, залежно від того, як чином користувач має змогу отримувати дані для відображення. Аналогічно є можливість відправляти сигнал керування. В нашому випадку використовуємо блок отримання тегів з інтернету, де вказуємо в

налаштуваннях сайт, дані для вводу та номери тегів, якими ми будемо керувати (рис. 3.10).



Рисунок 3.9 – Редактор коду.

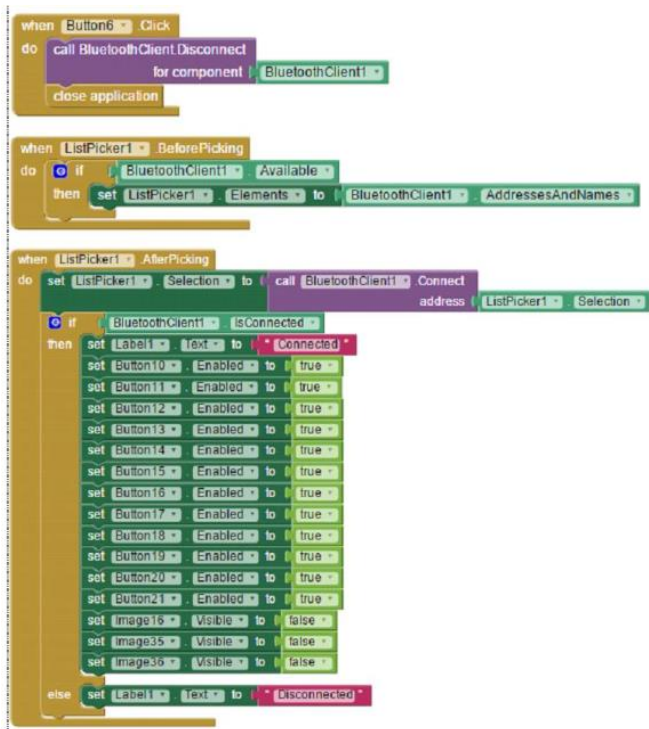


Рисунок 3.10 – Блок реалізації з'єднання.

Блок вмикання компонентів приведено на рис 3.11.

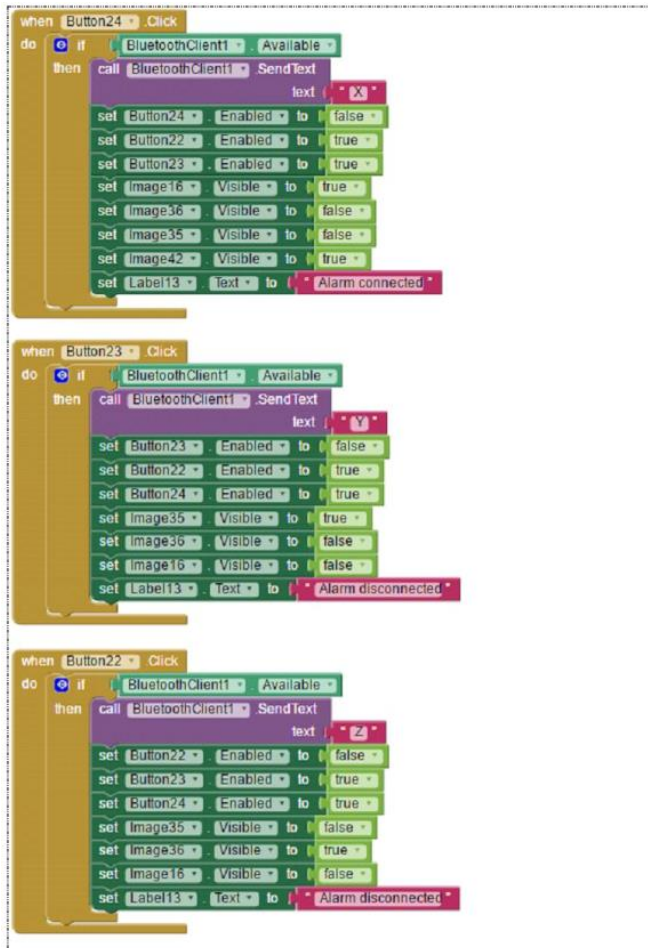


Рисунок 3.11 – Реалізація блоку відображення компонентів

Кінцевий вид керуючої програми приведено на рис 3.12

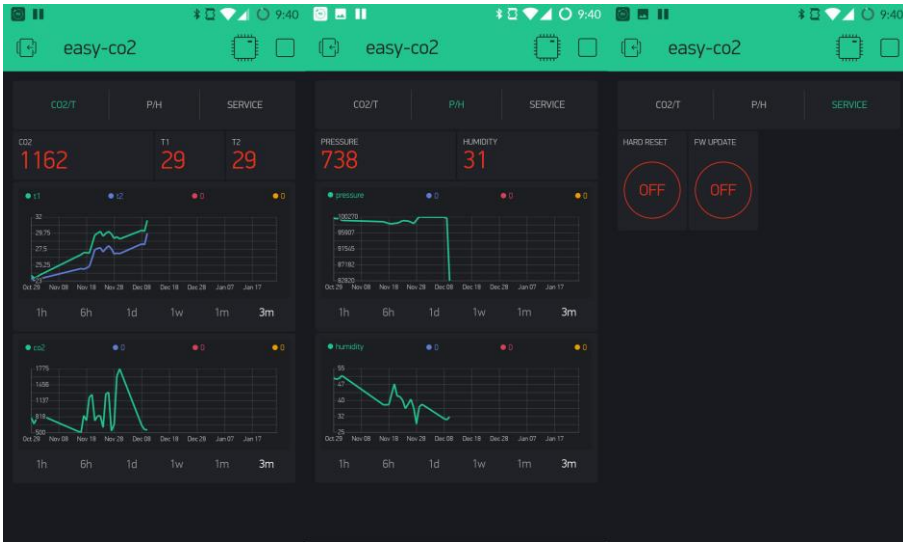


Рисунок 3.12 – Вид мобільного додатку з відображенням параметрів мікроклімату.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Огляд реалізації управління охороною праці.

Система управління охороною праці (СУОП) — це сукупність органів управління підприємством, які на підставі комплексу нормативної документації проводять цілеспрямовану, планомірну діяльність щодо здійснення завдань і функцій управління з метою забезпечення здорових, безпечних і високопродуктивних умов праці. Створення СУОП здійснюється шляхом послідовного визначення мети і об'єкта управління, завдань і заходів щодо охорони праці, функцій і методів управління, побудови організаційної структури управління, складання нормативно-методичної документації. Головна мета управління охороною праці є створення здорових, безпечних і високопродуктивних умов праці, покращення виробничого побуту, запобігання травматизму і профзахворюванням [43].

Охорона праці базується на законодавчих, директивних та нормативно-технічних документах. При управлінні охороною праці не повинні прийматись рішення та здійснюватись заходи, що суперечать діючому законодавству, державним нормативним актам про охорону праці, стандартам безпеки праці, правилам та нормам охорони праці.

До основних функцій управління охороною праці належать:

- прогнозування і планування робіт, їх фінансування;
- організація та координація робіт;
- облік показників, аналіз та оцінка стану умов і безпеки праці;
- контроль за станом охорони праці та функціонуванням СУОП;
- стимулювання діяльності з охорони праці.

Функція планування, в основі якої лежить прогностичний аналіз, має вирішальне значення в СУОП. Планування роботи з охорони праці поділяється на перспективне, поточне та оперативне.

Перспективне планування охоплює найбільш важливі, трудомісткі й довгострокові за терміном виконання заходи з охорони праці, виконання яких, як правило, вимагає сумісної роботи кількох підрозділів підприємства. Можливість виконання заходів перспективного плану має бути підтверджена обґрунтованим розрахунком необхідного матеріально-технічного забезпечення і фінансових витрат із зазначенням джерел фінансування. Основною формою перспективного планування роботи з охорони праці є розроблення комплексного плану підприємства (на 3—5 років) щодо покращення стану охорони праці.

Поточне планування здійснюється у межах календарного року шляхом розроблення та включення відповідних заходів до розділу "Охорона праці" колективного договору.

Оперативне планування роботи з охорони праці здійснюється за підсумками контролю стану охорони праці у структурних підрозділах і на підприємстві в цілому або перевірок органів державного нагляду. Оперативні заходи щодо усунення виявлених недоліків зазначаються у наказі роботодавця.

Оперативне планування роботи з охорони праці здійснюється за підсумками контролю стану охорони праці в структурних підрозділах і на підприємстві в цілому. Оперативні заходи щодо усунення виявлених недоліків зазначаються безпосередньо у наказі власника підприємства, який видається за підсумками контролю, або у плані заходів, як додатку до наказу.

Функція СУОП щодо організації та координації робіт передбачає формування органів управління охороною праці на всіх рівнях управління і всіх стадіях виробничого процесу, визначення обов'язків, прав, відповідальності та порядку взаємодії осіб, що приймають участь в процесі управління, а також прийняття та реалізацію управлінських рішень.

Контроль за станом охорони праці. Дійове управління охороною праці можна здійснювати тільки при наявності повної, своєчасної і вірогідної інформації про стан охорони праці. Одержати таку інформацію, виявити

можливі відхилення від норм безпеки, а також перевірити виконання планів та управлінських рішень можна тільки на підставі регулярного та об'єктивного контролю.

До основних форм контролю за станом охорони праці належать: оперативний контроль; контроль, що проводиться службою охорони праці підприємства; громадський контроль; адміністративно-громадський трьохступеневий контроль; відомчий контроль вищих органів. Необхідно зазначити, що крім контролю, здійснюється нагляд за охороною праці з боку державних та профспілкових інспекцій.

Адміністрація (роботодавець) для створення безпечних і нешкідливих умов праці працівників і для власної безпеки зобов'язана керуватися переліком таких основних нормативно-законодавчих актів і документів з охорони праці:

- Закон України «Про охорону праці»;
- Типове положення про службу охорони праці;
- Положення про порядок розслідування нещасних випадків, що сталися під час навчально-виховного процесу в навчальних закладах (Наказ МОН України № 616 від 31.08.2001 року);
- Порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві (Постанова КМУ № 1112 від 25 серпня 2004 року);
- Типове положення про навчання з питань охорони праці;
- Положення про розробку інструкцій з охорони праці;
- Перелік робіт з підвищеною небезпекою;
- Граничні норми підняття і переміщення важких речей жінками;
- Граничні норми підняття і переміщення важких речей неповнолітніми;
- Положення про медичний огляд працівників окремих категорій;
- Перелік посад посадових осіб, які зобов'язані проходити попередню і періодичну перевірку знань з охорони праці;

- Порядок розробки і затвердження власником нормативних актів про охорону праці, чинних на підприємстві;
- Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту (Наказ Держгірпромнагляду від 24.03.2008 року № 53);
- Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці (Постанова Кабінету Міністрів України N 442 від 01.09.1992 року);
- Типове положення про комісію з питань охорони праці;
- Типове положення «Про кабінет охорони праці» [44].

Стимулювання діяльності з охорони праці спрямовано на створення зацікавленості працівників у забезпеченні здорових та безпечних умов праці. Стимулювання передбачає як моральні, та матеріальні заохочення, так і покарання за невиконання покладених на конкретну особу зобов'язань стосовно безпеки праці або порушення вимог щодо охорони праці. До числа останніх належать: премії, винагороди за виконану конкретну роботу, винахідництво та раціоналізаторські пропозиції з питань охорони праці. Джерелом стимулювання діяльності з охорони праці є фонди охорони праці.

4.2 Вимоги щодо організації робочого місця користувача ПК

Приміщення з ЕОМ повинні бути оснащені системою автоматичної пожежної сигналізації відповідно до вимог переліку однотипних за призначенням об'єктів, які підлягають обладнанню автоматичними установками пожежегасіння та пожежної сигналізації, затвердженого наказом Міністерства внутрішніх справ України і зареєстрованого в Міністерстві юстиції України з димовими пожежними сповіщувачами та переносними вуглекислотними вогнегасниками з розрахунку 2 шт. на кожні 20 кв. м площі приміщення з урахуванням граничнодопустимих концентрацій вогнегасної рідини відповідно до вимог Правил пожежної безпеки в Україні [45].

Правила експлуатації ЕОМ встановлюють вимоги безпеки та санітарно-гігієнічні вимоги до обладнання робочих місць користувачів ЕОМ і працівників, що виконують обслуговування, ремонт та налагодження ЕОМ, та роботи з застосуванням ЕОМ, відповідно до сучасного стану техніки та наукових досліджень у сфері безпечної організації робіт з експлуатації ЕОМ та з урахуванням положень міжнародних нормативно-правових актів з цих питань.

Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища включають вимоги до параметрів мікроклімату, освітлення, рівень шуму і електромагнітного випромінювання.

У виробничих приміщеннях на робочих місцях мають забезпечуватись оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості й рухливості повітря.

Приміщення з ЕОМ повинні мати природне і штучне освітлення. Природне світло повинно проникати через бічні світлопрорізи, зорієнтовані, як правило, на північ чи північний схід, і забезпечувати коефіцієнт природної освітленості не нижче 1,5%. При виробничій потребі дозволяється експлуатувати ЕОМ у приміщеннях без природного освітлення за узгодженням з органами державного нагляду за охороною праці та органами і установами санітарно-епідеміологічної служби.

Загальне освітлення має бути виконане у вигляді суцільних або переривчатих ліній світильників, що розміщуються збоку від робочих місць (переважно зліва) паралельно лінії зору працівників.

Рівні шуму на робочих місцях осіб, що працюють з відеотерміналами та ЕОМ, визначені ДСанПіН 3.3. 2-007-98.

Для забезпечення нормованих рівнів шуму у виробничих приміщеннях та на робочих місцях застосовуються шумопоглинальні засоби, вибір яких обґрунтовується спеціальними інженерно-акустичними розрахунками.

Рівні електромагнітного випромінювання та магнітних полів повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.1. 006 "ССБТ. Электромагнитные поля

радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля", СН N 3206-85 "Гранично допустимі рівні магнітних полів частотою 50 Гц" та ДСанПіН 3.3. 2-007-98.

4.3 Огляд системи моніторингу довкілля

Державна система моніторингу довкілля - це система спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан довкілля, прогнозування його змін і розроблення науково-обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень про запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки. Це Положення визначає порядок створення та функціонування такої системи в Україні.

Система моніторингу є складовою частиною національної інформаційної інфраструктури, сумісної з аналогічними системами інших країн [46].

Система моніторингу – це відкрита інформаційна система, пріоритетами функціонування якої є захист життєво важливих екологічних інтересів людини і суспільства; збереження природних екосистем; відвернення кризових змін екологічного стану довкілля і запобігання надзвичайним екологічним ситуаціям.

Створення і функціонування системи моніторингу з метою інтеграції екологічних інформаційних систем, що охоплюють певні території, ґрунтується на принципах:

- узгодженості нормативно-правового та організаційно-медичного забезпечення, сумісності технічного, інформаційного і програмного забезпечення її складових частин;

- систематичності спостережень за станом довкілля та техногенними об'єктами, що впливають на нього;

– своєчасності отримання, комплексності оброблення та використання інформації про стан довкілля, що надходить і зберігається в системі моніторингу;

– об'єктивності первинної, аналітичної і прогнозної інформації про стан довкілля (екологічної інформації) та оперативності її доведення до органів державної влади, органів місцевого самоврядування, громадських організацій, засобів масової інформації, населення України, заінтересованих міжнародних установ та світового співтовариства.

Моніторинг довкілля здійснюють:

– Мінприроди - ґрунтів на природоохоронних територіях (вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів); державного екологічного картування території України для оцінки його стану та його змін під впливом господарської діяльності; наземних екосистем (фонові кількість ЗР, у тому числі радіонуклідів); видів рослинного і тваринного світу, що перебувають під загрозою зникнення, та видів, що перебувають під особливою охороною.

– Мінекономіки - ґрунтів сільськогосподарського використання (радіологічні, агрохімічні та токсикологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів); сільськогосподарських рослин і продуктів з них (токсикологічні та радіологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів).

– Держлісагентство - ґрунтів земель лісового фонду (радіологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів); лісової рослинності (стан, продуктивність, пошкодження біотичними та абіотичними чинниками, біорізноманіття, радіологічні визначення); мисливської фауни (видові, кількісні та просторові характеристики);

– Держгеокадастр - ґрунтів і ландшафтів, зрошуваних і осушених земель (вторинне підтоплення і засолення тощо); берегових ліній річок, морів, озер, водосховищ, лиманів, заток, гідротехнічних споруд (динаміка змін, ушкодження земельних ресурсів);

– Мінрегіон - питної води централізованих систем водопостачання (вміст ЗР, обсяги споживання); стічних вод міської каналізаційної мережі та очисних споруд (вміст ЗР, обсяги надходження);

– Держгеонадра - підземних вод (ресурси та використання); ендегенних та екзогенних процесів (видові і просторові характеристики, активність прояву).

Фінансування робіт із створення і функціонування системи моніторингу та її складових частин здійснюється відповідно до порядку фінансування природоохоронних заходів за рахунок коштів, передбачених у державному та місцевих бюджетах згідно із законодавством.

Покриття певної частини витрат на створення і функціонування складових частин і компонентів системи моніторингу може здійснюватися за рахунок інноваційних фондів у межах коштів, передбачених на природоохоронні заходи, міжнародних грантів та інших джерел фінансування.

4.4 Методи створення цивільного захисту робочого персоналу на об'єктах промисловості

Виходячи з принципів побудови цивільного захисту в Україні слід підкреслити, що територіально - виробничий принцип знайшов втілення в організації цивільного захисту на об'єктах народного господарства, а також на територіях областей, міст і районів, в тому числі міських та сільських.

Відповідно до статті 16 Кодексу цивільного захисту України та з метою запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного характеру (далі - надзвичайні ситуації), забезпечення стійкого

функціонування об'єктів в умовах особливого періоду Кабінет Міністрів України.

Поставляє установити, що дія цієї постанови поширюється на органи управління цивільного захисту, а саме на центральні органи виконавчої влади, Раду міністрів Автономної Республіки Крим, обласні, Київську та Севастопольську міські, районні, районні у м. Києві та Севастополі державні адміністрації, військово-цивільні адміністрації, органи місцевого самоврядування та об'єкти незалежно від форми власності, порушення функціонування яких може завдати шкоди життєво важливим національним інтересам та які провадять діяльність та надають послуги в галузях енергетики, хімічної промисловості, підлягають охороні та обороні в умовах надзвичайного стану і особливого періоду, є об'єктами підвищеної небезпеки[47].

Для керівництва поточної роботи з цивільного захисту на об'єкті економіки створюється основний орган управління - штаб цивільного захисту. До складу штабу цивільного захисту входять: начальник штабу і його заступники (помічники) з оперативно-розвідувальної частини, бойової підготовки, житлового сектора.

Посада начальника штабу цивільного захисту передбачається штатним розкладом об'єкта. Начальник штабу є першим заступником начальника цивільного захисту об'єкта і має право за його ім'ям віддавати накази та розпорядження з цивільного захисту. Він є безпосереднім організатором управління цивільним захистом і сповіщення про загрозу або факт надзвичайної ситуації, розвідки, дозиметричного і хімічного контролю, веде поточне та перспективне планування, підготовку формувань і виробничого персоналу з цивільного захисту та контроль за виконанням всіх заходів з цивільного захисту.

Керівникам функціональних та територіальних підсистем єдиної державної системи цивільного захисту та підприємствам, установам,

організаціям незалежно від форми власності, на які поширюється дія цієї постанови, забезпечити:

- уточнення планів реагування на надзвичайні ситуації і планів локалізації та ліквідації наслідків аварій, здійснення заходів щодо запобігання їх виникненню;

- готовність до здійснення оповіщення органів управління та сил цивільного захисту, населення про загрозу виникнення або виникнення надзвичайної ситуації та інформування їх про межі поширення, наслідки, способи та методи захисту, а також дії у зоні можливої надзвичайної ситуації;

- спостереження та контроль за ситуацією на об'єктах, на які поширюється дія цієї постанови, територіях цих об'єктів та/або за їх межами, а також здійснення постійного прогнозування можливості виникнення надзвичайних ситуацій, їх масштабів;

- готовність наявних сил і засобів цивільного захисту, можливість залучення додаткових сил і засобів у разі виникнення надзвичайних ситуацій;

- створення і використання матеріальних резервів для запобігання виникненню надзвичайних ситуацій і ліквідації їх наслідків.

Державній службі з надзвичайних ситуацій узагальнювати аналітичні матеріали та подавати їх для розгляду Державній комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій для забезпечення координації заходів щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій державного рівня.

Остаточне рішення щодо рівня надзвичайної ситуації з подальшим відображенням її у даних статистики, у тому числі при відсутності достатніх відомостей щодо розвитку надзвичайної ситуації, приймає спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади, до компетенції якого входить вирішення питань захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, за погодженням у разі потреби із зацікавленими міністерствами та іншими центральними органами

виконавчої влади. Обов'язково враховується (за його наявності) експертний висновок регіональної комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій щодо рівня надзвичайної ситуації.

ВИСНОВКИ

У роботі розроблено автоматизовану систему для контролю мікрокліматичними умовами в житлових приміщеннях.

На першому етапі розглянуто основні принципи реалізації систем керування розумними будинками з розвитком стандартів IoT.

Проаналізовано головні параметри для забезпечення комфорту в житловому приміщенні, розроблено алгоритм функціонування та здійснено підбір необхідного обладнання.

Створено систему автоматизованого контролю мікрокліматичними умовами в житлових приміщеннях.

Розроблена система автоматично контролює кліматичні параметри та забезпечує їх індикацію на дисплеї безпосередньо на контролері.

Для віддаленого контролю за параметрами будівлі було використано безкоштовний хмарний сервіс. Контролер передає дані на хмарний веб ресурс, де їх можна переглянути на будь-якому ПК в браузері.

У роботі також розроблено мобільний додаток, який дозволяє переглядати показники мікроклімату за допомогою мобільних пристроїв.

Впровадження розробленої системи забезпечує значну економію енергоресурсів та більш комфортабельні умови за рахунок кращого керування мікрокліматом у приміщенні.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник Комп'ютерні мережі. Книга 1. [навчальний посібник] (Лист МОНУ №1/11-8052 від 28.05.12р.) - Львів, "Магнолія 2006", 2013. – 256 с.
2. А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник Комп'ютерні мережі. Книга 2. [навчальний посібник] (Лист МОНУ №1/11-11650 від 16.07.12р.) - Львів, "Магнолія 2006", 2014. – 312 с.
3. Микитишин А.Г., Митник, П.Д. Стухляк. Комплексна безпека інформаційних мережевих систем: навчальний посібник – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. – 256 с.
4. Микитишин А.Г., Митник М.М., Стухляк П.Д. Телекомунікаційні системи та мережі : навчальний посібник для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017 – 384 с.
5. Буров Є.В., Митник М.М. Комп'ютерні мережі: Підручник. Т.1/За заг. ред. Пасічника В.В.-Львів:Магнолія 2006, 2019 .-334 с.
6. Буров Є.В., Митник М.М. Комп'ютерні мережі: Підручник. Т.2/За заг. ред. Пасічника В.В.-Львів:Магнолія 2006, 2019 .-204 с.
7. Ashton K. (2009). That 'internet of things' thing. *RFiD Journal*, 22(7), 97-114.
8. Li S., Da Xu, L., & Zhao, S. (2015). The internet of things: a survey. *Information Systems Frontiers*, 17(2), 243-259.
9. Zhong, Y. (2015). I2oT: Advanced Direction of the Internet of Things. *ZTECOMMUNICATIONS*, 3.
10. Miller, M. (2015). *The internet of things: How smart TVs, smart cars, smart homes, and smart cities are changing the world.* Pearson Education.

11. N. K. Suryadevara and S. C. Mukhopadhyay, Smart Homes: Design, Implementation and Issues, vol. 14. Springer, 2015
12. Сукач С.В. Моніторинг і керування рівнями фізичних факторів виробничого середовища // С.В. Сукач, дис. на добуття наукового ступеня д-р. техн. наук; Національний авіаційний університет.- Київ, 2017, 311 с.
13. <https://ukrblog.vents.ua/articles/klasyfikaciya-sistem-kondicionirovaniya-i-ventilyacii.html>.
14. Строкань О.В. Система автоматизованої підтримки оптимального мікроклімату виробничого приміщення. / О.В. Строкань // Системи обробки інформації. - 2014. - Вип. 5. - С. 97-100. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/soi_2014_5_25.
15. Web-технології: HTML, DHTML, JavaScript, PHP, MySQL, XML+XSLT, Ajax. – Режим доступу: <http://htmlweb.ru/>.
16. Національний стандарт України. Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проєктування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики (EN 15251:2007, IDT) / ДСТУ Б EN 15251:2011. – Київ, 2012. – 71 с.
17. <https://uawest.com/ua/datchik-temperaturi-vlagnosti-dht22-am2302-arduino.html>
18. https://www.ccohs.ca/oshanswers/phys_agents/thermal_comfort.html.