

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Комп'ютеризована система для моніторингу водопостачання

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи СІс-44

спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Ясінський Р.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Чайковський А.В.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Тим Є.В.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Осухівська Г.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Осухівська Г.М.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

«__» _____ 2021 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»
(шифр і назва спеціальності)

студенту Ясінському Роману Віталійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Комп'ютеризована система для моніторингу водопостачання

Керівник роботи Чайковський Андрій Вікторович, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «10» лютого 2021 року № 4/7-97

2. Термін подання студентом завершеної роботи 27.06.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи Технічне завдання

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

Вступ. 1. Аналіз технічного завдання.

2. Проектна частина.

3. Практична частина.

4. Безпека життєдіяльності, основи охорона праці.

Висновки. Список використаних джерел.

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

1. Структурна схема

2. Схема електрична принципова

3. Блок-схема алгоритму програми

4. Блок-схема алгоритму програми

5. Зовнішній вигляд системи

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Основна частина</i>	<i>доц. каф. КС Чайковський А.В.</i>		
<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>проф. каф. МТ Пилипець М.І.</i>		
<i>Нормоконтроль</i>	<i>доц. каф. КС Тиш Є.В.</i>		

7. Дата видачі завдання 08.02.2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Розробка та затвердження технічного завдання</i>	<i>12.02 – 27.02</i>	<i>Виконано</i>
2	<i>Аналіз технічного завдання та обґрунтування можливих рішень</i>	<i>28.02 – 16.03</i>	<i>Виконано</i>
3	<i>Розробка структурної та функціональної схеми</i>	<i>17.03 – 25.03</i>	<i>Виконано</i>
4	<i>Розробка схеми електричної принципової, вибір елементної бази</i>	<i>26.03 – 15.04</i>	<i>Виконано</i>
5	<i>Розробка програмного забезпечення для проєктованої системи</i>	<i>16.04 – 05.05</i>	<i>Виконано</i>
6	<i>Опрацювання питань розділу «Безпека життєдіяльності, основи охорони праці»</i>	<i>05.05 – 12.05</i>	<i>Виконано</i>
7	<i>Оформлення пояснювальної записки дипломного проєкту</i>	<i>13.05 – 01.06</i>	<i>Виконано</i>
8	<i>Оформлення графічної частини</i>	<i>02.06 – 13.06</i>	<i>Виконано</i>
9	<i>Попередній захист кваліфікаційної роботи бакалавра</i>	<i>14.06 – 19.06</i>	<i>Виконано</i>
10	<i>Захист кваліфікаційної роботи бакалавра</i>	<i>27.06.2021</i>	

Студент

(підпис)

Ясінський Р. В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Чайковський А. В.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Комп'ютеризована система для моніторингу водопостачання // Кваліфікаційна робота бакалавра // Ясінський Роман Віталійович // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних систем та мереж, група СІс-44 // Тернопіль, 2021 // с. – 56, рис. – 30, табл. – 3, аркушів А1 – 5, бібліогр. – 19.

Ключові слова: КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА, МОНІТОРИНГ, ВОДОПОСТАЧАННЯ, МІКРОКОНТРОЛЕР, ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.

Кваліфікаційна робота присвячена розробці системи, що дозволяє здійснювати моніторинг водопостачання приватного будинку з використанням технології віддаленого спостереження. В результаті огляду та аналізу сучасних комп'ютеризованих засобів для моніторингу водопостачання показано, що одним з найперспективніших напрямків є розробка системи з використанням технології віддаленого спостереження у вигляді програмно-апаратних модулів. Розроблено структурну схему системи для моніторингу водопостачання та виведення цієї інформації на LCD-дисплей, а також передачі її на веб-сервер для перегляду дистанційно з використанням веб-технологій. Розроблено схему електричну принципову пристрою для моніторингу процесу водопостачання. Описано алгоритм роботи системи та написано відповідне програмне забезпечення.

					КС КРБ 123.187.00.00 ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ANNOTATION

Computer-aided system for water supply monitoring // Bachelor thesis // Yasinsky Roman // Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Faculty of Computer Information System and Software Engineering, Department of Computer Systems and Networks, group CIs-44 // Ternopil, 2021 // p. – 56, fig. – 30, table. – 3, sheets A1 – 5, ref. – 19.

Key words: COMPUTERIZED SYSTEM, MONITORING, WATER SUPPLY, MICROCONTROLLER, SOFTWARE.

Qualification work is devoted to the development of a system that allows monitoring the water supply of a private house using remote sensing technology. The review and analysis of modern computerized tools for water supply monitoring shows that one of the most promising areas is the development of a system using remote monitoring technology in the form of software and hardware modules. The block diagram of the system for monitoring water supply and output of this information on the LCD display, as well as its transfer to a web server for remote viewing using web technologies has been developed. The scheme of the electric basic device for monitoring of process of water supply is developed. The algorithm of the system operation is described and the corresponding software is written.

					<i>КС КРБ 123.187.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						4
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ.....	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ.....	10
1.1 Аналіз вимог до комп'ютеризованої системи для моніторингу водопостачання.....	10
1.2 Аналіз можливих рішень поставленого завдання.....	12
1.3 Огляд існуючих систем моніторингу водопостачання та контролю протікання води	13
1.3.1 Система WATERFLUX 3070 C для моніторингу споживання води та виявлення протікання з дистанційним моніторингом.....	13
1.3.2 Система обліку водопостачання CEA ASCOE.B	15
1.3.3 Система моніторингу споживання води RE.GUARD.....	16
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА	18
2.1 Розробка узагальненої структури комп'ютеризованої системи для моніторингу водопостачання	18
2.2 Обґрунтування вибору апаратного забезпечення комп'ютеризованої системи для моніторингу водопостачання	20
2.2.1 Вибір елементної бази	20
2.2.2 Датчик вологості та температури	25
2.2.3 LCD-дисплей.....	26
2.2.4 Сервоклапан.....	29
2.2.5 Wi-Fi модуль	30
2.2.6 Вимірювач потоку води.....	31
2.2.7 Модуль з мікросхемою годинника реального часу DS1307	33
2.3 Обґрунтування вибору програмного забезпечення системи для моніторингу водопостачання	35

					<i>КС КРБ 123.187.00.00 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Ясінський Р.В.</i>			<i>Комп'ютеризована система для моніторингу водопостачання</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Чайковський А.В.</i>					5	
<i>Рецензент</i>						<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-44</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Зав. каф.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>						

2.3.1 Середовище розробки Arduino.....	35
2.3.2 Інтернет-сервер.....	36
РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА	37
3.1 Розробка алгоритмів роботи системи для моніторингу водопостачання.....	37
3.2 Тестування комп'ютеризованої системи для моніторингу водопостачання ...	43
3.2.1 Порядок роботи з пристроєм.....	45
РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	47
4.1 Вплив електромагнітних полів на людину та заходи щодо зменшення їх впливу на обслуговуючий персонал.....	47
4.2 Вимоги пожежної безпеки при гасінні електроустановок.....	50
ВИСНОВКИ.....	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	55
Додаток А Технічне завдання	57
Додаток Б Перелік елементів	66
Додаток В Лістинг програми	69

					<i>КС КРБ 123.187.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						6
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

- АПК – апаратно-програмний комплекс;
АЦП – аналого-цифровий перетворювач;
БЖ – блок живлення;
БУ – блок управління;
КС – комп'ютеризована система;
МК – мікроконтролер;
ПДМ – програма дистанційного моніторингу;
ПЗ – програмне забезпечення;
ПК – персональний комп'ютер.

					КС КРБ 123.187.00.00 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Без води неможливо забезпечити здоров'я та благополуччя населення. Вода має найважливіше значення для сталого розвитку міста і збереження його природного середовища. Забезпечення якісного водопостачання – це важливе завдання як для промислової сфери, так і для створення комфортних умов проживання в приватних будинках і квартирах.

На сьогоднішній день контроль витрат води стає досить актуальною проблемою для жителів багатоквартирних і приватних будинків. Для отримання інформації про кількість використаної води використовують водяні лічильники. В умовах постійного зростання цін на комунальні послуги використання водяних лічильників дозволяє точно контролювати витрату гарячої та холодної води у квартирі чи будинку.

Проте, важливо отримувати дані про витрати води не один раз на місяць, а постійно – в режимі реального часу. Це дасть змогу отримати оперативну інформацію про те, що спричиняє найбільші витрати води в конкретний момент часу і сприятиме зниженню надлишкового споживання води.

Ще однією проблемою сучасної людини є висока ймовірність затоплення помешкання внаслідок можливого прориву водопровідних труб, більшість з яких функціонують довше за максимально можливий термін їх експлуатації. Відповідно до статистичних даних, затоплення квартир щорічно спричиняють більше матеріальних збитків, ніж пограбування. Особливо важкі наслідки затоплення проявляються в багатоповерхових житлових будівлях. У випадку затоплення власник квартири повинен буде не лише відновлювати власне майно, а і зіпсоване сусідське. Система моніторингу водопостачання може контролювати подібні ситуації. Захист від потопу вбереже квартиру від такої неприємності.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи зумовлена тим, що технології електроніки прогресують у розвитку дуже швидко і зменшують свої габарити при цьому системи контролю витрат води дуже швидко старіють і вкрай важливо йти в ногу з часом і вдосконалювати системи моніторингу водопостачання.

					КС КРБ 123.187.00.00 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Метою кваліфікаційної роботи є розробка комп'ютеризованої системи для моніторингу водопостачання з використанням технології віддаленого спостереження. Система повинна бути виконана на сучасній елементній базі з використанням мікропроцесорних технологій, яка призначена для цілодобового контролю процесу водопостачання приміщення (квартири, будинку, офісу, тощо) в режимі реального часу.

Для досягнення мети роботи потрібно виконати ряд задач:

- здійснити огляд і аналіз існуючих аналогів;
- створити структурну схему системи для моніторингу водопостачання;
- розробити електричну принципову схему пристрою;
- написати програмне забезпечення.

					<i>КС КРБ 123.187.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						9
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

В даному розділі кваліфікаційної роботи проаналізовано вимоги до комп'ютеризованої системи для моніторингу водопостачання. Проведено критичний огляд існуючих систем. Визначено їх переваги та недоліки. Здійснено аналіз можливих рішень поставленого завдання.

1.1 Аналіз вимог до комп'ютеризованої системи для моніторингу водопостачання

Розглянемо та проаналізуємо технічне завдання до кваліфікаційної роботи. За умовою необхідно розробити комп'ютеризовану систему для моніторингу водопостачання, яка повинна виконувати наступні функції:

- вимірювання кількості використаної води;
- контроль протікання води;
- виведення даних на LCD-дисплей;
- передача інформації на і інтернет-сервер.

Однією з умов технічного завдання є забезпечення можливості автоматичного відключення подачі води у випадку виникнення аварії в системах опалення і водопостачання. При потраплянні вологи на датчик води система захисту від протікання повинна в автоматичному режимі перекрити подачу води. Відновлення водопостачання повинно відбутися лише після усунення аварійної ситуації.

Очевидно, що для виконання своїх функцій структура системи повинна містити датчик потоку води, який здатний вимірювати її кількість в з певною точністю. Крім того, в системі доцільно використати датчик температури та вологості.

					<i>КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Ясінський Р.В.</i>			<i>Аналіз технічного завдання</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Чайковський А.В.</i>					<i>10</i>	<i>8</i>
<i>Рецензент</i>						<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-44</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Зав. каф.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>						

Згідно з умовою, однією з складових елементів системи є пристрій, розроблений на основі мікроконтролера, який забезпечує отримання даних з датчиків та загальне керування функціонуванням системи. Вибір конкретної моделі мікроконтролера буде здійснено в результаті аналізу сучасної елементної бази.

Відповідно до технічного завдання система повинна забезпечити можливість віддаленого спостереження за контрольованим об'єктом, тому необхідно проаналізувати технології, які можуть бути використані для забезпечення передачі даних до диспетчерського пункту.

Важливою умовою технічного завдання є розробка програмного забезпечення, яке повинно забезпечувати отримання даних про стан системи моніторингу водопостачання, передачу інформації в режимі реального часу та її архівування. Програмне забезпечення для мікроконтролера повинно максимально ефективно працювати для реалізації усіх функціональних можливостей системи. Однією з задач пристрою є забезпечення можливості контролю та управління доступом до проектованої системи. Тому необхідно передбачити дисплей та цифрову клавіатуру, з допомогою яких можна реалізувати зручну взаємодію користувача з системою безпосередньо на об'єкті.

Доступ до інформації про налаштування параметрів та режимів роботи системи моніторингу водопостачання повинен бути забезпечений в разі перебою в подачі електроживлення. Тому, важливі дані повинні зберігатися в енергонезалежній пам'яті.

Ще одним пунктом технічного завдання є забезпечення можливості зберігання даних про результати вимірювання рівня споживання води та випадки її протікання впродовж кількох місяців. Тому необхідно реалізувати періодичне архівування вимірної інформації з прив'язкою до часу.

					КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Аналіз можливих рішень поставленого завдання

Системи для моніторингу водопостачання та запобігання протіканню води можна встановлювати в квартирах і заміських будинках, громадських і адміністративних будівлях, водоочистних спорудах, промислових і складських приміщеннях, в системах водопостачання і опалення, там, де є ймовірність витoku води.

Система захисту від протікання води зазвичай складається з трьох основних елементів: сенсорів протікання води, клапанів, які служать для екстреного перекривання подачі води і модуля керування.

Сенсори протікання води монтується в місцях ймовірної його появи. Система може моніторити до двадцяти приміщень, в яких існує ризик небажаного протікання води. Завдяки невеликим розмірам датчики протікання води можна встановити в будь-яких місцях.

Модуль керування призначений для подачі напруги живлення до усіх підключених до нього сенсорів, управління електроклапанами і генерації звукового сигналу при виникненні аварії. Звукове сповіщення включається, якщо система зафіксує факт протікання води.

Клапан з електроприводом служить для припинення процесу водопостачання у випадку виявлення протікання. Клапани монтується на стояках холодної та гарячої води (або трубах системи опалення) в місцях, які зручні для обслуговування та монтажу, одразу після ручних вентилів [1].

Автоматизована система, що проєктується, призначена для автоматичного відключення подачі води при аварії в системах водопостачання і опалювання. При попаданні вологи на датчик води система захисту від протікання видасть сигнал про аварію і автоматично перекриє подачу води за допомогою клапанів з електроприводами. Відновлення подачі відбудеться тільки після усунення аварії.

					КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3 Огляд існуючих систем моніторингу водопостачання та контролю протікання води

У даний час на ринку представлено багато варіантів систем моніторингу водопостачання або датчиків для контролю протікання води. Розглянемо та проаналізуємо деякі з них.

1.3.1 Система WATERFLUX 3070 C для моніторингу споживання води та виявлення протікання з дистанційним моніторингом

Для стійкого і сучасного управління питним водопостачанням компанія KROHNE пропонує спеціально розроблене незалежне вимірювальне рішення, яке складається з витратоміра води з вбудованою технологією вимірювання температури і тиску, а також реєстратора даних з GSM-модулем для віддаленої передачі даних. Рішення з живленням від батареї призначене для використання у віддалених і важкодоступних зонах без можливості підключення джерела живлення, які, крім того, схильні до затоплень.

Система WATERFLUX 3070 C (рис. 1.1) призначена для регулярного отримання інформації про обсяг споживання води, а також про рівень тиску в лінії подачі водопроводу на основі вимірювань витрати і тиску. В цій системі для бездротової передачі показів використовується зовнішній GPRS модуль KGA 42. Для аналізу та візуалізації даних розроблений додаток WebKGA, а також і програмна міні-SCADA система PCWin. Можливі помилки і перевищення встановлених рівнів ініціюють аварійно-попереджувальну сигналізацію в диспетчерському пункті шляхом відправки SMS-повідомлення або листа електронною поштою [2].

Сфери застосування:

- віддалений моніторинг мереж водопостачання та водорозподілення;
- вимірювання споживання води;
- виявлення витоків;
- комерційний облік витрати середовищ в системах тепlopостачання.

					КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Крім можливості точного вимірювання витрати води, компактний вимірювальний прилад з категорією захисту IP68 має вбудований датчик тиску і температури, вбудований реєстратор даних і GSM-модуль. Покази передаються в диспетчерський пункт по GPRS. Опломбування та блокування програмного меню забезпечують захист від маніпуляцій або несанкціонованого доступу.

Особливості системи:

- широкий динамічний діапазон вимірювання витрати в обох напрямках;
- висока точність вимірювання при максимальних витратах;
- живлення від внутрішніх батарей для використання на віддалених об'єктах або від мережі за допомогою зовнішнього акумулятора;
- вбудовані технології вимірювання витрати, тиску і температури за допомогою віддаленої GPRS-передачі даних;
- створення динаміки споживання для збереження енергії для забезпечення інтелектуального управління питною водою.



Рисунок 1.1 – Система WATERFLUX 3070 C для моніторингу споживання води

Дане рішення дозволяє комунальним підприємствам в сфері водопостачання і операторам водопровідних мереж створювати профілі динаміки споживання для моніторингу денного і нічного споживання води на основі даних вимірювання витрат. Таким чином, обсяги зберігання води і працездатність насосів можна планувати на перспективу. Оцінюючи динаміку споживання і тиску, також стає можливим передбачена системою функція виявлення витоків води. Таким чином підвищується безпека водопостачання [2].

					КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

1.3.2 Система обліку водопостачання СЕА АСОЕ.В

СЕА АСОЕ.В – це автоматизована інтелектуальна система дистанційного моніторингу комерційного і технічного контролю та обліку водопостачання (рис. 1.2), яка виконує функції вимірювання, передачі та архівування інформації.



Рисунок 1.2 – Система обліку водопостачання СЕА АСОЕ.В

Дана система, яку виготовляє компанія СЕА призначена для виконання таких функцій [3]:

- автоматичний збір показників від лічильників води механічного типу, які обладнані імпульсним сенсором;
- економія і оптимізація водопостачання;
- своєчасна локалізація і виявлення несанкціонованого відбору води або втрат;
- зниження транспортних витрат;
- точність і синхронність збору даних;
- можливість перегляду результатів моніторингу та аналізу даних.

Основні можливості і технічні характеристики:

- можливість функціонування в агресивному середовищі – наявність класу захисту IP54 / IP68;
- тривалість автономної роботи становить не менше чотирьох років;
- наявність енергонезалежної пам'яті з функцією циклічного перезапису даних (62 діб);
- архівування та самоаналіз повідомлень про виникнення нештатних ситуацій.

					КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В якості основного комунікаційного інтерфейсу в даній системі використовується RS485. Основний модуль зв'язку працює на основі технології GSM / Ethernet. Зчитування даних може бути в режимі реального часу або через фіксований період.

1.3.3 Система моніторингу споживання води RE.GUARD

RE.GUARD – це система моніторингу споживання води від компанії RENAУ (рис. 1.3), яка призначена для виявлення витоків і проривів труб, у випадку витоків зупиняє процес водопостачання. Крім того, система здійснює вимірювання рівня витрат води й дає змогу відкривати й перекривати водопровідні труби у ручному режимі. Встановлюється безпосередньо перед фільтром але після лічильника води [4].



Рисунок 1.3 – Система моніторингу споживання води RE.GUARD

					КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У випадку виявлення факту витoku води система згенерує Push-сповіщення і в залежності від заданого режиму користувач зможе прийняти рішення про перекривання трубопроводу. Автоматичне перекривання трубопроводу відбудеться у випадку виявлення прориву в системі водопостачання.

Підсумовуючи можна зробити висновок, що більшість розглянутих систем забезпечують світлову або звукову сигналізацію у випадку фіксації появи протікання води. Деякі сучасніші рішення забезпечують сповіщення користувачів повідомленнями на смартфон. Кожен з розглянутих пристроїв має свої переваги та недоліки.

Отже, в результаті огляду та критичного аналізу існуючих систем було встановлено, що до сьогоднішнього дня продовжуються пошуки оптимального варіанту системи для моніторингу водопостачання та контролю протікання води.

					<i>КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						17
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

2.1 Розробка узагальненої структури комп'ютеризованої системи для моніторингу водопостачання

На початковому етапі проектування комп'ютеризованої системи для моніторингу водопостачання було здійснено розробку узагальненої структурної схеми, яка зображає головні функціональні компоненти системи та з'єднання між ними. Структурна схема в загальному описує призначення системи та її функціональних елементів, а також їхні взаємозв'язки, і використовується для загального ознайомлення з пристроєм.

Складові компоненти проектуваного пристрою зображуються у спрощеному вигляді із використанням умовно-графічних позначень, тобто за допомогою прямокутників довільної форми. У внутрішній частині прямокутників, які позначають функціональні вузли системи, вказані найменування, які в стислому вигляді описують призначення кожного конкретного блоку.

Вибір блоків, які входять до складу структурної схеми здійснювався на базі сучасних, ефективних, модернізованих мікроелектронних компонентів, з врахуванням задач, які були поставлені перед проектуваною системою в технічному завданні. Узагальнена структура комп'ютеризованої системи для моніторингу водопостачання зображена на рис. 2.1.

					<i>КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Ясінський Р.В.</i>			<i>Проектна частина</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Чайковський А.В.</i>					<i>18</i>	<i>19</i>
<i>Рецензент</i>						<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-44</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Зав. каф.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>						

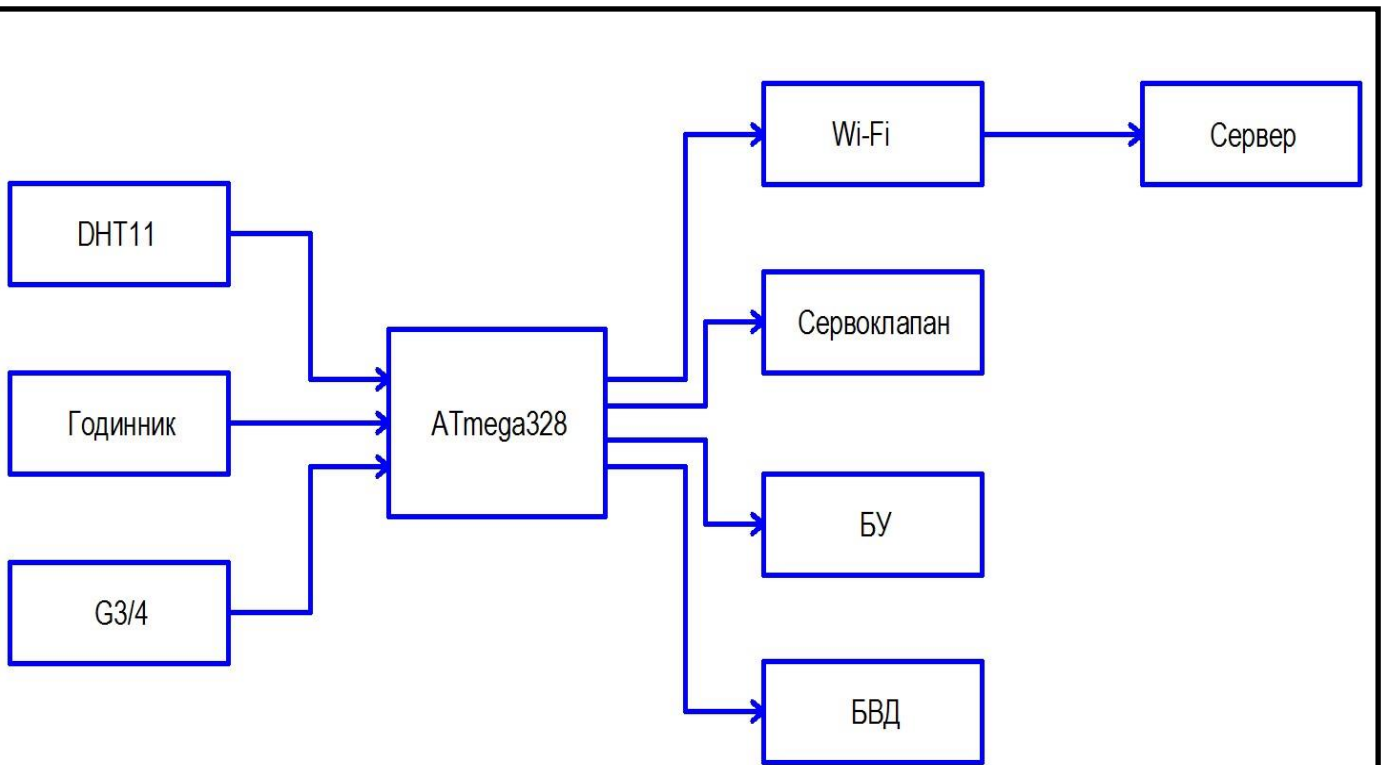


Рисунок 2.1 – Структурна схема комп'ютеризованої системи для моніторингу водопостачання

Призначення функціональних блоків структурної схеми:

DHT11 – датчик температури та вологості, міряє температуру та вологість навколишнього середовища, передає дані в мікроконтролер;

G3/4 – датчик потоку води SEN02141B, вимірює кількість витраченої води, основний датчик в пристрої;

Годинник – годинник реального часу DS1307, передає дані в мікроконтролер;

ATmega328 – мікроконтролер, на основі якого здійснюються всі операції в даній системі;

Wi-Fi – модуль, який використовується для передачі інформації на сервер;

БВД – блок виводу даних, являє собою LCD – дисплей на який виводиться інформація і чотири світлодіоди: 1 – RGB світлодіод, індикатор температури, 2 – RGB світлодіод, індикатор клапана, 3 – світлодіод зеленого кольору, індикатор живлення і 4 – світлодіод червоного кольору, індикатор помилки;

					КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

БУ – блок управління, який складається з двох кнопок, перша – включає/виключає LED-дисплей, для перегляду даних, а інша – перекриває воду за допомогою сервоприводу;

Сервер – інтернет-сервер, на який надсилаються дані про використання води, і на якому в будь-який момент за допомогою інтернету можна переглянути кількість витраченої води;

Сервоклапан – Valcor 2-Way, використовується для перекривання води.

2.2 Обґрунтування вибору апаратного забезпечення комп'ютеризованої системи для моніторингу водопостачання

2.2.1 Вибір елементної бази

Відповідно до технічного завдання комп'ютеризована система для моніторингу водопостачання розробляється на базі мікроконтролерної платформи Arduino Uno.

В якості головного керуючого елемента в проєктованій системі застосовується восьми розрядний мікроконтролер фірми ATMEL – Atmega328P. Платформа Arduino Uno містить чотирнадцять цифрових входів / виходів загального призначення (шість з яких можуть застосовуватися в якості виходів ШІМ), шість аналогових вхідних виводів, кнопку перезавантаження, кварцовий резонатор частотою 16 МГц, роз'єм USB, роз'єм для під'єднання зовнішнього джерела живлення і роз'єм ICSP.

Для початку роботи потрібно під'єднати платформу до ПК за допомогою кабелю USB, або подати живлення через акумуляторну батарею або адаптер AC/DC. На рис. 2.2 зображене умовне графічне позначення компонента Arduino Uno.

					КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

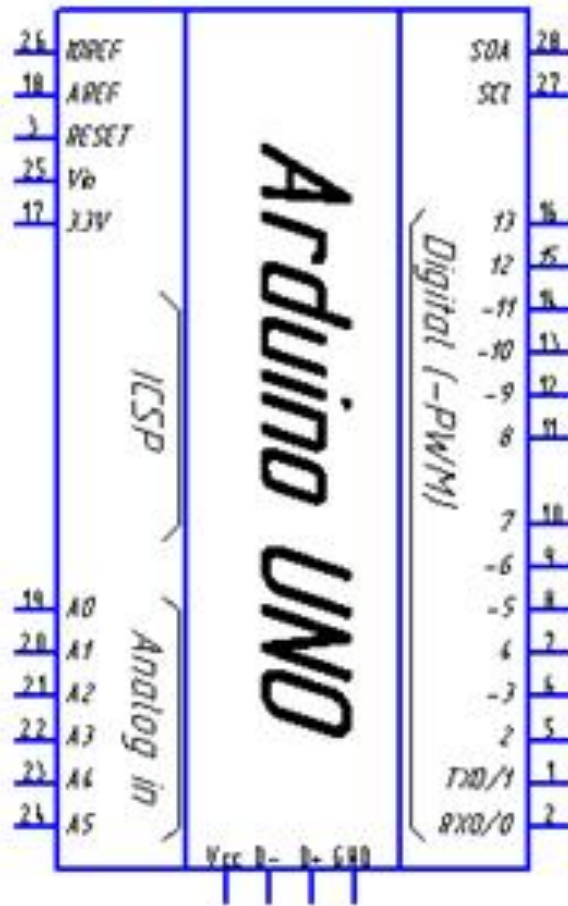


Рисунок 2.2 – Умовне графічне позначення компонента Arduino Uno

На рис. 2.3 зображено зовнішній вигляд плати Arduino Uno:

- цифрові входи / виходи: 1,2,4-16;
- входи аналогових сигналів: 19-24;
- виводи живлення Arduino Uno: GND, V_{cc};
- виводи послідовного інтерфейсу I²C: 27, 28;
- виводи для передачі даних: 1, 2, D-, D+;
- вихід IOREF з робочою напругою виходів/входів платформи Arduino Uno;
- вивід еталонної аналогової напруги: AREF.



Рисунок 2.3 – Зовнішній вигляд плати Arduino Uno

Платформа Arduino Uno може живитися від зовнішньої напруги постійного струму в діапазоні від 6 В до 20 В. У випадку зниження напруги живлення нижче 7 В, вивід 5 В може видавати напругу меншу за 5 В. В цьому випадку платформа може нестабільно працювати. При підключенні до напруги живлення вище 12 В стабілізатор напруги може перегріватися і, внаслідок цього, пошкодити плату. Виробники рекомендують оптимальний діапазон від 7 В до 12 В.

Кожен з чотирнадцяти цифрових виводів Arduino Uno можна налаштувати для використання в якості входу або виходу, застосовуючи функції `pinMode()`, `digitalRead()` і `digitalWrite()`. Виводи функціонують при напрузі 5 В. Кожен вивід може бути підключений до навантажувального резистора номіналом 20-50 кОм (який за замовчуванням відключений) і може пропускати струм до 40 мА.

Ширина і довжина друкованої плати Arduino Uno становлять відповідно 5,3 см та 6,9 см. USB роз'єм і роз'єм для під'єднання зовнішнього блоку живлення виходять за межі цих габаритних розмірів.

Технічний опис контролера ATmega328P [5]:

- висока продуктивність, низька потужність;
- прогресивна RISC архітектура;
- набір команд, до якого входить 131 інструкція;

- тридцять два 8-бітних робочих регістрів загального призначення;
- повністю статичні операції;
- до 20 MIPS пропускна здатність при частоті 20 МГц;
- високо продуктивні енергонезалежні сегменти пам'яті;
- система самопрограмованої флеш пам'яті об'ємом 4/8/16/32 Кбайт (АТmega48P/88P/168P/328P);
- 256/512/512/1К байт EEPROM (АТmega48P/88P/168P/328P);
- 512/1К/1К/2К байт внутрішня SRAM (АТmega48P/88P/168P/328P);
- кількість циклів стирання / запису: 100,000 EEPROM / 10000 Flash;
- тривалість зберігання даних: 100 років при температурі 25 °С / 20 років при 85 °С;

Периферійні особливості [5]:

- два восьмирозрядних таймерів / лічильників з режимом порівняння і роздільним прескалером;
- один шістнадцятирозрядний таймер / лічильник з режимом порівняння і окремим попереднім дільником;

Режими [6]:

- шестиканальний ШІМ;
 - восьми-канальний десяти-бітний АЦП в TQFP і QFN / МФ пакет;
 - шести-канальний десяти-бітний АЦП в PDIP пакеті;
 - програмований сторожовий таймер, який містить окремий вбудований генератор;
 - програмований послідовний інтерфейс USART;
 - аналоговий вбудований компаратор;
 - послідовний інтерфейс SPI Master / Slave;
- Спеціальні особливості цього мікроконтролера:
- внутрішній калібрований генератор;

					КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- скидання після включення живлення;
- режим сну: скорочення АЦП, енергозбереження, при відключенні живлення, в режимі очікування;

- зовнішні і внутрішні джерела переривань;

I / O і пакети:

- 23 програмованих входів / виходів;

Робоча напруга:

- 1,8 В - 5,5 В для АТmega48P/88P/168PV;
- 2,7 В - 5,5 В для АТmega48P/88P/168P;
- 1,8 В - 5,5 В для АТМЕГА328P;

Діапазон робочих температур:

- 40 °С до 85 °С;
- активний режим: 0,3 мА;
- при відключенні живлення режим: 0,1 мкА;
- режим економії енергії: 0,8 мкА (у тому числі 32 кГц RTC);

На рис. 2.4 зображено позначення виводів контролера АТmega328P [6].

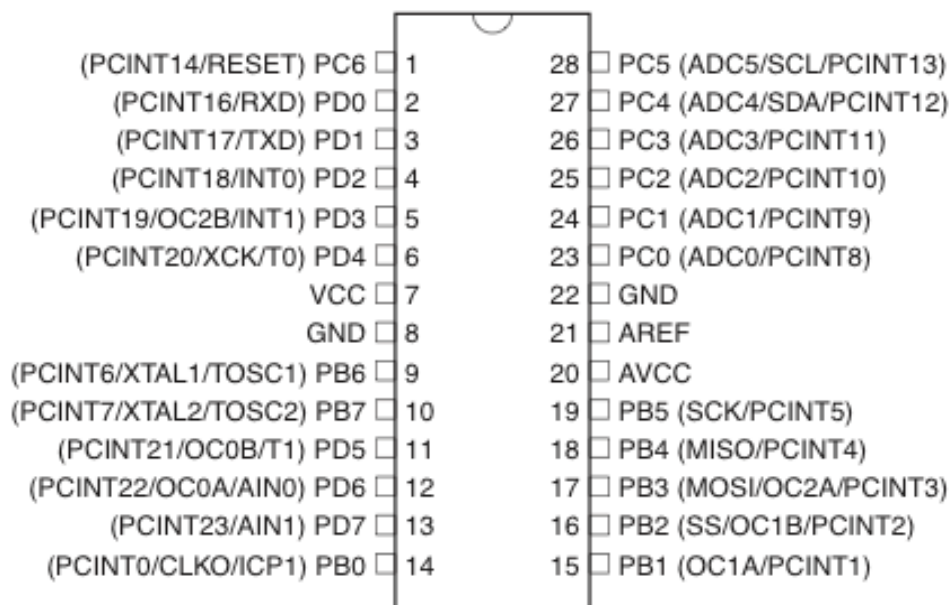


Рисунок 2.4 – Позначення виводів контролера АТmega328P

2.2.2 Датчик вологості та температури

Для вимірювання вологості та температури, у даній системі використовується блок датчика DHT11 (рис. 2.5).

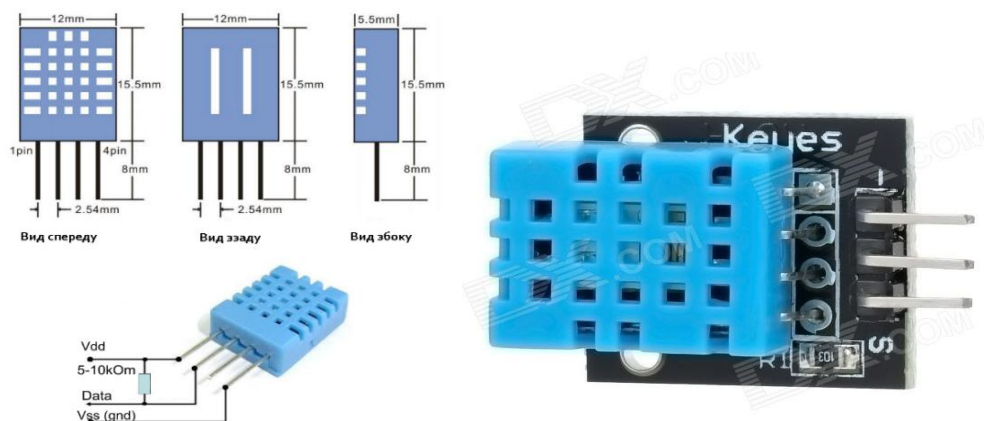


Рисунок 2.5 – Вигляд і структура температурного датчика

Основні характеристики DHT11 вказано в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Основні характеристики датчика DHT11

Напруга живлення	3.5-5.5 VDC
Діапазон вимірювання вологості	20% - 95%RH
Діапазон вимірювання температури	0~50 °C
Похибка вимірювань	±5%RH ±2 °C

Опис виводів:

- Vcc – вивід живлення;
- Data – цифровий вивід для обміну даними;
- Пустий вивід;
- GND – спільний вивід (земля).

На рис. 2.6 показано умовне графічне позначення датчика DHT11 на схемі електричній принциповій.

					КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

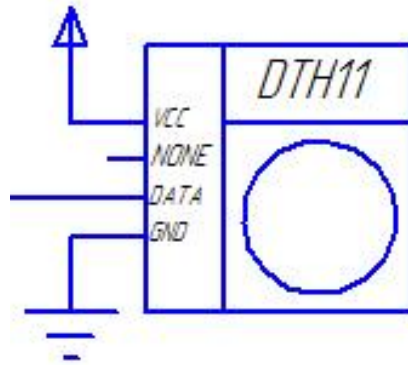


Рисунок 2.6 – Вигляд датчика DTH11 на схемі

2.2.3 LCD-дисплей

Для відображення текстової та цифрової інформації в системі використовується LCD-дисплей бази контролера HD44780 [8]. Дисплей має розширення 16x2.



Рисунок 2.7 – LCD-дисплей із розширенням 16x2

На рис. 2.7 і 2.8 зображено вигляд LCD-дисплею із розширенням 16x2 та LCD-дисплею на схемі.

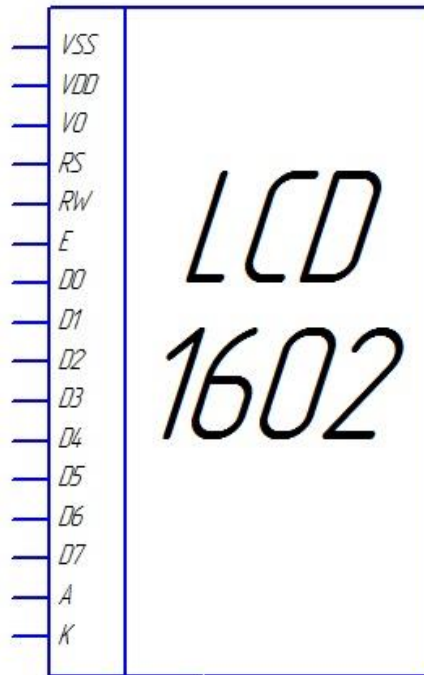


Рисунок 2.8 – Позначення LCD-дисплею на функціональній схемі

Для економії виводів контролера та спрощення виводу інформації на дисплей використовується «розширювач портів» - модуль I2C на базі PCF8574 (контролер вводу/виводу). Зовнішній вигляд I2C модуля зображено на рис. 2.9.



Рисунок 2.9 – Зовнішній вигляд I2C модуля

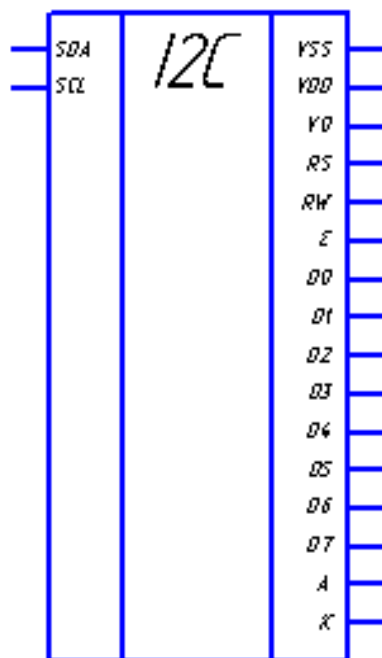


Рисунок 2.10 – Позначення I²C модуля на функціональній схемі

Передача інформації для виводу на дисплей відбувається по шині I²C, а саме по виводах «SDA» та «SCL». На рис. 2.11 зображено схему підключення LCD-дисплею до мікросхеми PCF8574. Виводи мікросхеми PCF8574 «SDA» та «SCL» підключаються до відповідних виводів контролера.

Основні характеристики мікросхеми [7]:

- робочий режим живлення – від 2,5 до 6 В;
- низький струм спокою - максимум 10 мА;
- I²C - шина для розширювача паралельного порту;
- вихід переривання з відкритим стоком;
- дистанційний 8-бітний розширювач введення - виведення I²C-шини;
- сумісний з більшістю мікроконтролерів;
- виходи з регістром-клямкою з високими характеристиками по струму для прямої передачі сигналу на світлодіоди;
- адресація на 3 виведення апаратних адрес для використання до 8 пристроїв (до 16 пристроїв при використанні PCF8574A);
- DIP16 або компактний SO16, а також SSOP20-корпусу.

					КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

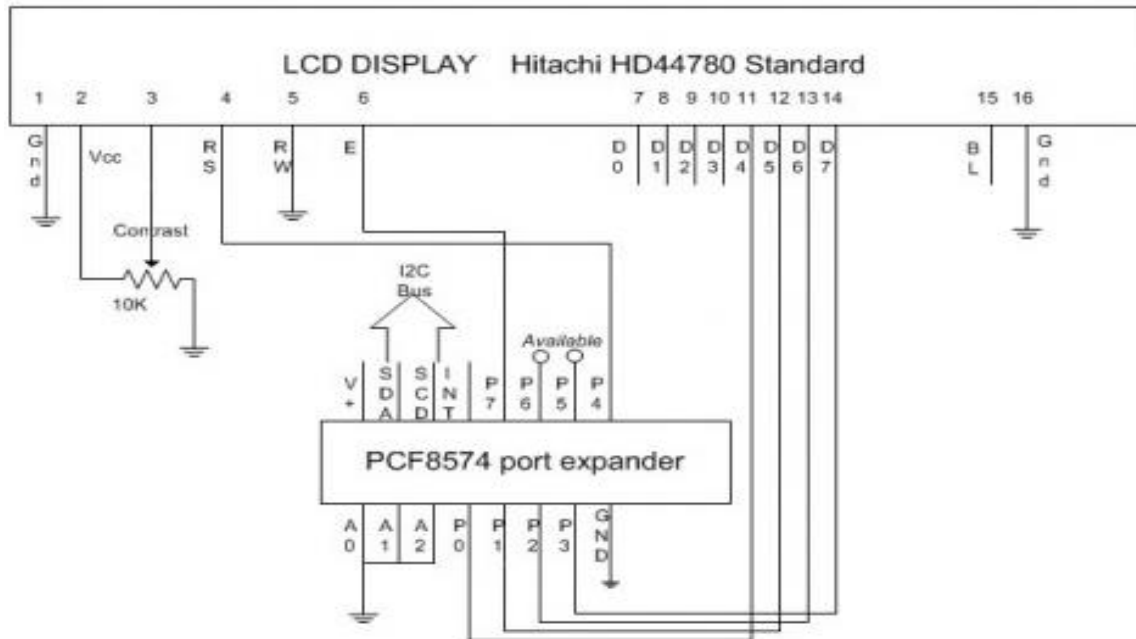


Рисунок 2.11 – Схема підключення LCD-дисплею до мікросхеми PCF8574

2.2.4 Сервоклапан

Для перекривання потоку води у системі використовується сервоклапан Valcor 2-Way. Сервоклапан – це функціональний елемент системи який може повертатися на 180° з дуже високою точністю, а також з досить великою силою. Кут сервоклапана встановлюється мікроконтролером. На рис. 2.12 зображено зовнішній вигляд сервоклапана Valcor 2-Way.



Рисунок 2.12 – Зовнішній вигляд сервоклапана

					КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

На рис. 2.13 зображено вигляд сервоклапана на схемі.

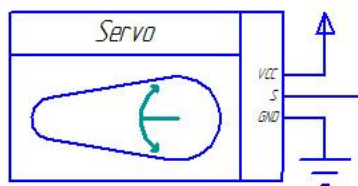


Рисунок 2.13 – Позначення сервоклапана на схемі

Таблиця 2.2 – Призначення виводів сервоклапана

VCC	Живлення +5V
S	Вивід даних про кут
GND	Корпус

2.2.5 Wi-Fi модуль

Для передачі інформації на сервер використовується Wi-Fi модуль для Arduino, який дозволяє легко підключити пристрій до локальної мережі або мережі інтернет. Він дає можливість Arduino відправляти і приймати дані з будь-якої точки світу за допомогою інтернет з'єднання. На рис. 2.14 зображено зовнішній вигляд Wi-Fi модуля.

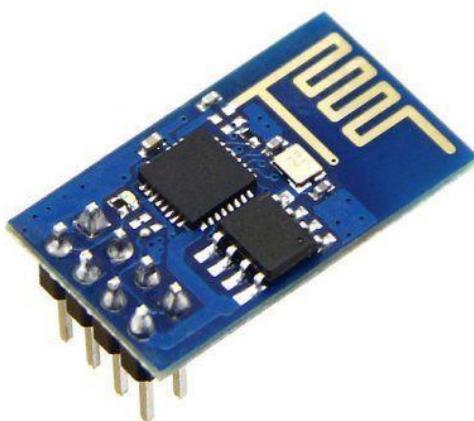


Рисунок 2.14 – Зовнішній вигляд Wi-Fi модуля

На рис. 2.15 зображено позначення Wi-Fi модуля на схемі електричній принциповій.

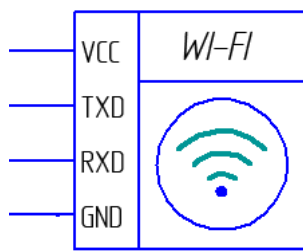


Рисунок 2.15 – Позначення Wi-Fi модуля на схемі

Основою Wi-Fi модулю є чіп WIZnet W5100, який має внутрішній буфер в 16 кб. Підтримується робота на швидкостях 10/100 Мбіт/с. Програмно працювати з Wi-Fi модулем можна підключивши бібліотеку Arduino Ethernet, яка поставляється разом з середовищем розробки Arduino IDE.

Так само на борту розташований слот для підключення карти пам'яті microSD на яку можна записувати, а також зчитувати інформацію. Для роботи з картою теж потрібна бібліотека.

2.2.6 Вимірювач потоку води

З метою вимірювання кількості витраченої води у проєктованій системі було запропоновано використати сенсор потоку води SEN02141B (рис. 2.16), який виготовлений з пластикового корпусу і містить датчик ефекту Холла, ротор води і клапан. В процесі протікання води через ротор – він обертається. При зміні швидкості потоку води його швидкість теж змінюється. Датчик Холла генерує відповідний імпульсний сигнал.



Рисунок 2.16 – Зовнішній вигляд вимірювача потоку воду SEN02141B

На рис. 2.17 зображено вигляд вимірювача потоку води на схемі електричній принциповій.

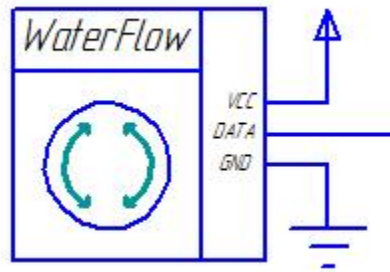


Рисунок 2.17 – Позначення датчика потоку води на схемі

Основні характеристики SEN02141B вказано в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Основні характеристики датчика

Мінімальна робоча напруга	DC 4,5 В
Мінімальний робочий струм	15 мА (DC 5 В)
Робоча напруга	5 В ~ 24 В
Діапазон обчислюваної витрати	1 ~ 60 L/min
Ємність	≤ 10 мА (DC 5 В)
Робоча температура	≤ 80 °C
Температура рідини	≤ 120 °C
Опрацьовувана вологість	35 % ~ 90 % RH
Тиск води	$\leq 2,0$ МПа

2.2.7 Модуль з мікросхемою годинника реального часу DS1307

Мікросхема DS1307 годинника реального часу з послідовним інтерфейсом I²C – це малопотужний двійково-десятковий годинник-календар, який містить незалежну статичну пам'ять типу ОЗП розміром 56 байт. Передача даних та адрес здійснюється послідовно по шині, яка містить два провідники. Годинник-календар відраховує рік, місяць, дату, день, години, хвилини і секунди. Остання дата кожного місяця змінюється автоматично для місяців, кількість днів в яких менша за 31, враховуючи корекцію високосного року. Годинники функціонують як в двадцяти чотирьох годинному, так і в дванадцяти годинному режимах з відповідним індикатором AM / PM. Модуль DS1307 має вбудовану схему контролю живлення, яка виявляє перебої в колі вхідної напруги і в автоматичному режимі перемикається на живлення від акумуляторної батареї.

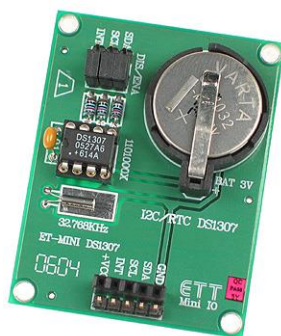


Рисунок 2.18 – Зовнішній вигляд модуля з мікросхемою DS1307 годинника реального часу

На рис. 2.19 зображено вигляд годинника реального часу на схемі.

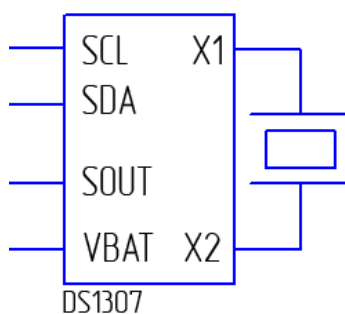


Рисунок 2.19 – Позначення датчика потоку води на схемі

					КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Призначення виводів:

- X1, X2 – підключення кварцевого резонатора частотою 32,768 кГц;
- VBAT – вхід лінії живлення від батарейки з напругою +3 В;
- SDA – вивід для передачі послідовних даних інтерфейсу I²C;
- SCL – вивід для передачі синхронізуючих імпульсів інтерфейсу I²C;
- SQW / OUT – вивід для генерації вихідного сигналу з імпульсами прямокутної форми.

прямокутної форми.

На рис. 2.20 зображено схему електричну принципову пристрою для моніторингу водопостачання.

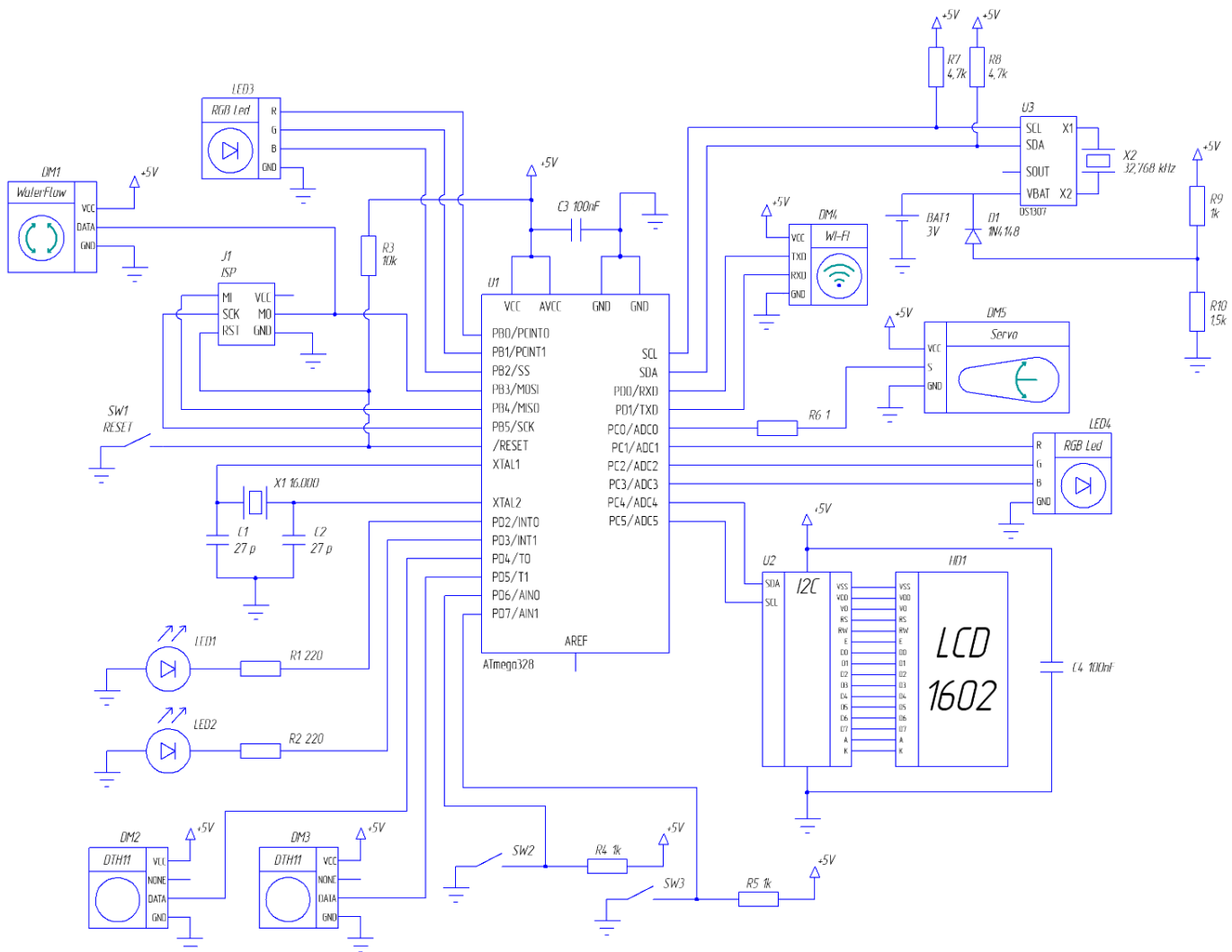


Рисунок 2.20 – Електрична принципова схема пристрою

U1 – мікроконтролер ATmega328;

U2 – I2C модуль для LCD-дисплею;

U3 – Годинник реального часу DS1307;

HD1 – LCD-дисплей, для відображення даних;

DM1 – датчик потоку води SEN02141B;

DM2, DM3 – датчик температури та вологості DHT11;

DM4 – Wi-Fi модуль;

DM5 – сервоклапан Valcor 2-Way;

LED1 – 5 мм світлодіод зеленого кольору «Індикатор живлення», для індикації стану живлення;

LED2 – 5 мм світлодіод червоного кольору «Індикатор помилки», для індикації у випадку помилки;

LED3 – RGB- світлодіод «Індикатор температури», міняє свій колір в залежності від температури;

LED4 – RGB- світлодіод «Індикатор клапана», міняє свій колір в залежності від того чи перекритий клапан.

2.3 Обґрунтування вибору програмного забезпечення системи для моніторингу водопостачання

2.3.1 Середовище розробки Arduino

Для розробки програмного забезпечення застосовується інтегроване середовище розробки Arduino – це кросплатформний додаток на мові програмування Java, який містить модуль прошивки мікроконтролера, компілятор і редактор програмного коду.

Середовище розробки базується на мові програмування Processing і спроектоване для написання програм початківцями, які не знайомі глибоко з процесом розробки програмного забезпечення. Іншими словами, це Java, доповнена певним набором бібліотек. Написаний програмний код обробляється за допомогою препроцесора, після чого компілюється за допомогою AVR-GCC.

					КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3.2 Інтернет-сервер

Серверна частина написана такими мовами програмування: PHP, JavaScript. Для розмітки документа використовується HTML5, CSS3. Для спрощення написання коду і для кращого візуального його сприйняття для деяких функцій використовується стороння бібліотека jQuery.

На рис. 2.21 зображено загальний зовнішній вигляд серверу.

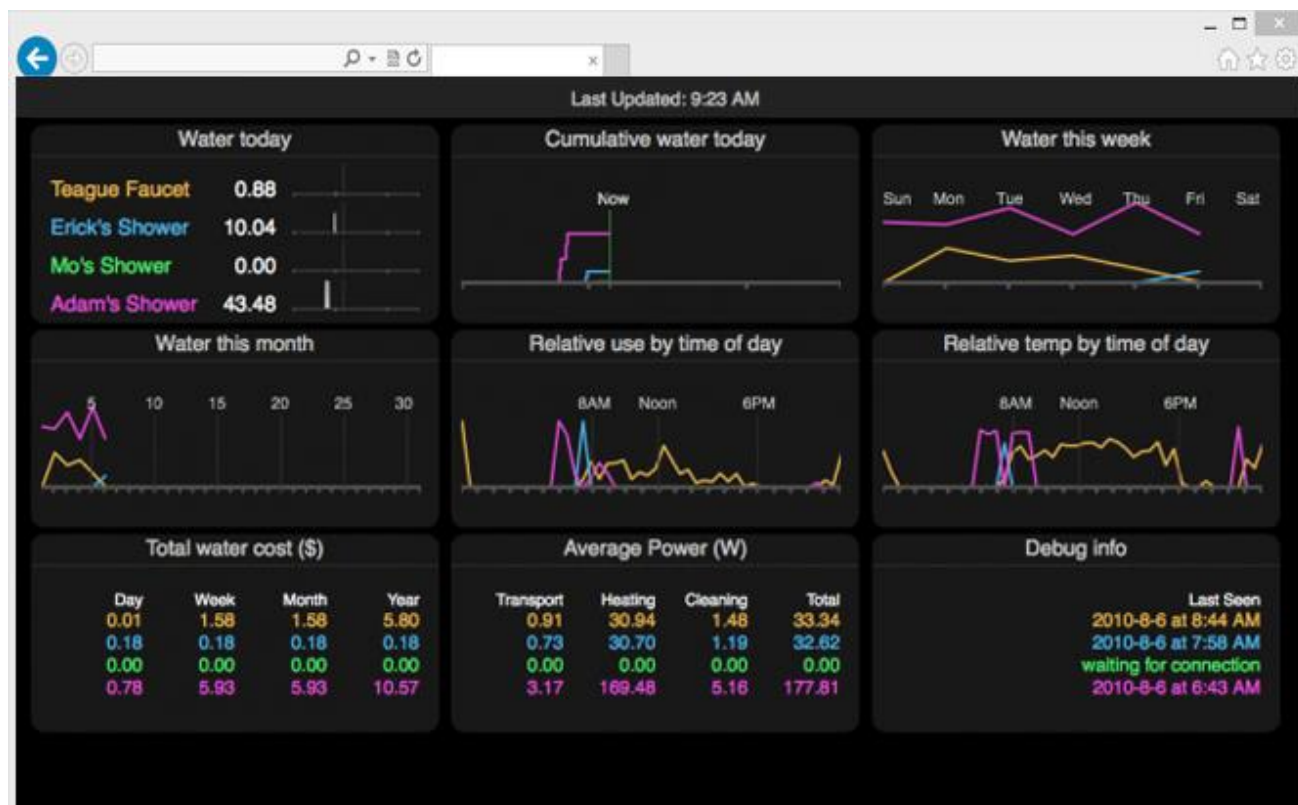


Рисунок 2.21 – Загальний зовнішній вигляд серверу

РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

3.1 Розробка алгоритмів роботи системи для моніторингу водопостачання

Алгоритм роботи програми для визначення об'єму води:

1. Ініціалізація бібліотек і датчиків;
2. Оголошення змінних;
3. Ініціалізація COM-порта, LCD дисплею, портів вводу виводу, Wi-Fi модулю;
4. Оголошення змінних для відладки;
5. Перевірка чи натиснута кнопка сервоклапану, якщо так внесення змін в відповідну змінну S;
6. Перевірка чи змінна $S = 1$, якщо так, то переведення сервоклапану на кут 180 градусів, ввімкнення зеленого світлодіода, вимкнення червоного світлодіода, інакше переведення сервоклапану на кут 0 градусів, ввімкнення червоного світлодіода, вимкнення зеленого світлодіода;
7. Перевірка чи натиснута кнопка увімкнення LCD-дисплею, якщо так, то внести зміни в відповідну змінну L;
8. Перевірка чи змінна $S = 1$, якщо ні, то вимкнення LCD-дисплея та перейти до пункту 14, інакше ініціалізація LCD-дисплею, виведення на дисплей надписів:"Temp:","Liter:" та знак градуса;
9. Перевірка чи лічильник відрахував менше 10 літрів, якщо так переведення курсору LCD-дисплею на відповідні положення 13, 14, 15 та виведення значень температури, лічильника;
10. Перевірка чи лічильник відрахував більше 10 і менше 100 літрів, якщо так – переведення курсору LCD-дисплею на відповідні положення 12, 14, 15 та виведення значень температури, лічильника;
11. Перевірка чи лічильник відрахував більше 100 і менше 1000 літрів, якщо так переведення курсору LCD-дисплею на відповідні положення 11, 14, 15 та виведення значень температури, лічильника;

					<i>КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Ясінський Р.В.</i>			<i>Практична частина</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Чайковський А.В.</i>					37	10
<i>Рецензент</i>						<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-44</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Зав. каф.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>						

12. Перевірка чи лічильник відрахував більше 1000 і менше 10000 літрів, якщо так переведення курсору LCD-дисплею на відповідні положення 10, 14, 15 та виведення значень температури, лічильника;

13. Перевірка чи лічильник відрахував більше 1000 і менше 10000 літрів, якщо так переведення курсору LCD-дисплею на відповідні положення 9, 14, 15 та виведення значень температури, лічильника;

14. Перевірка чи лічильник видає імпульс рахунку, якщо так, то збільшити відповідні змінні на одиницю;

15. Перевірка чи кількість циклів Arduino досягла 294, якщо так, то зчитати дані з датчиків температури та записати у відповідні змінні;

16. Перевірка чи значення температури нижче значення 4 градуси, якщо так, то засвітити червоний діод для сигналізації про небезпеку та переведення сервоприводу на кут в 0 градусів;

17. Перевірка чи значення температури нижче значення 4 градуси, якщо так, то засвітити червоний діод для сигналізації про небезпеку та переведення сервоприводу на кут в 0 градусів;

18. Збільшення змінної D на 1;

19. Перевірка чи змінна canSend=1, якщо так, то присвоїти значення змінної lastTime змінній time, інакше перейти до пункту 22;

20. Перевірка чи змінна ticksSinceLastSend>1, якщо так, то проводиться перевірка чи Arduino підключене до сервера, якщо ні, то вивести на COM-порт "connection failed" та перейти до пункту 22, інакше відправити дані використання води на сервер;

21. Перевірка на відповідь від сервера, якщо відповідь отримана, то вивести її на COM-порт;

22. Зупинити передачу даних на сервер;

23. Перевірка температури води якщо значення менше 20, то засвітити RGB світлодіод синім кольором;

24. Перевірка температури води якщо значення знаходяться в проміжку від 20 до 50, то засвітити RGB світлодіод зеленим кольором;

25. Перевірка температури води якщо значення більше 50, то засвітити RGB світлодіод червоним кольором.

					КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Блок-схема алгоритму роботи системи моніторингу водопостачання зображена на рис. 3.1-3.4.

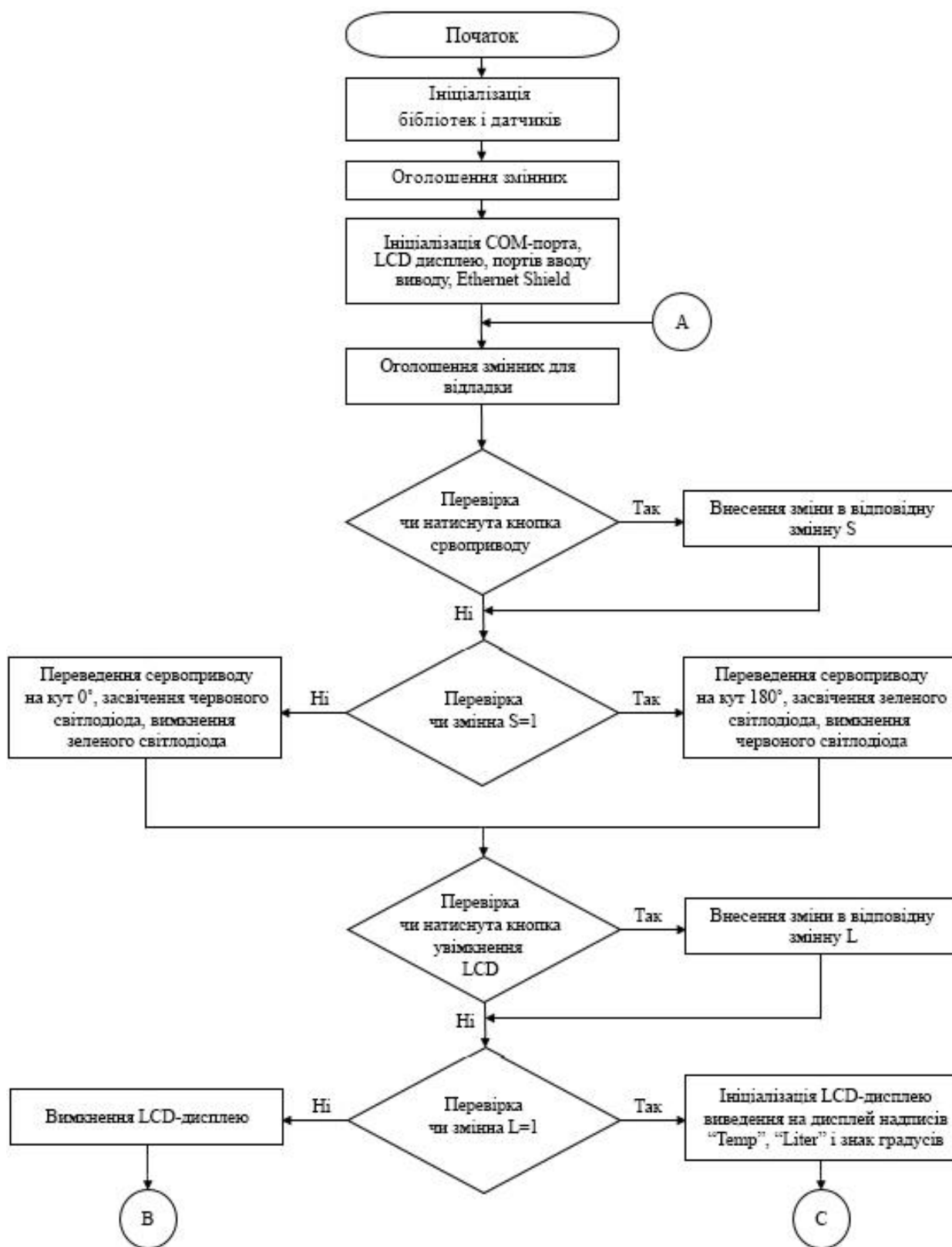


Рисунок 3.1 – Алгоритм роботи системи моніторингу водопостачання

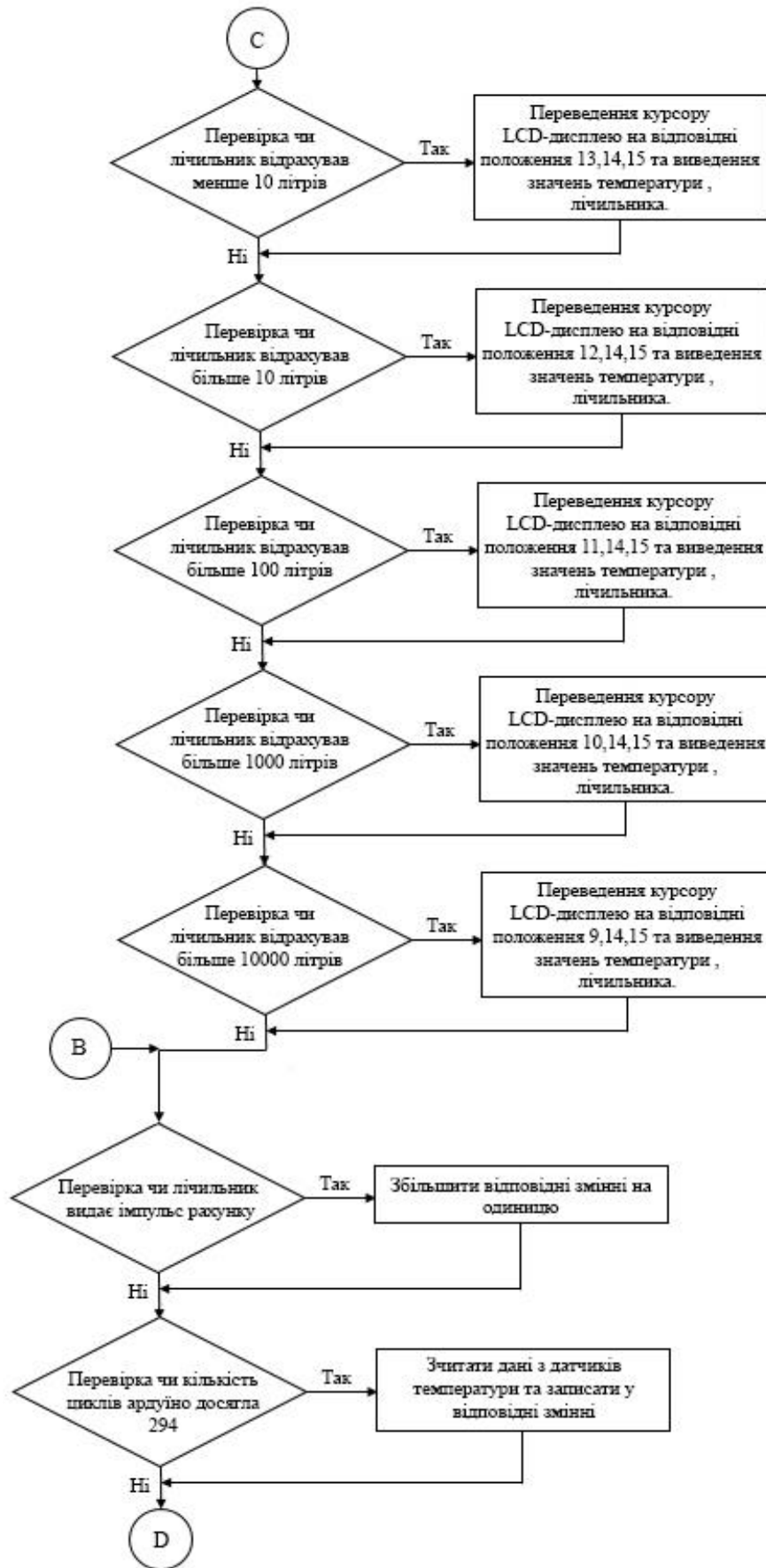


Рисунок 3.2 – Алгоритм роботи системи моніторингу водопостачання (продовження)

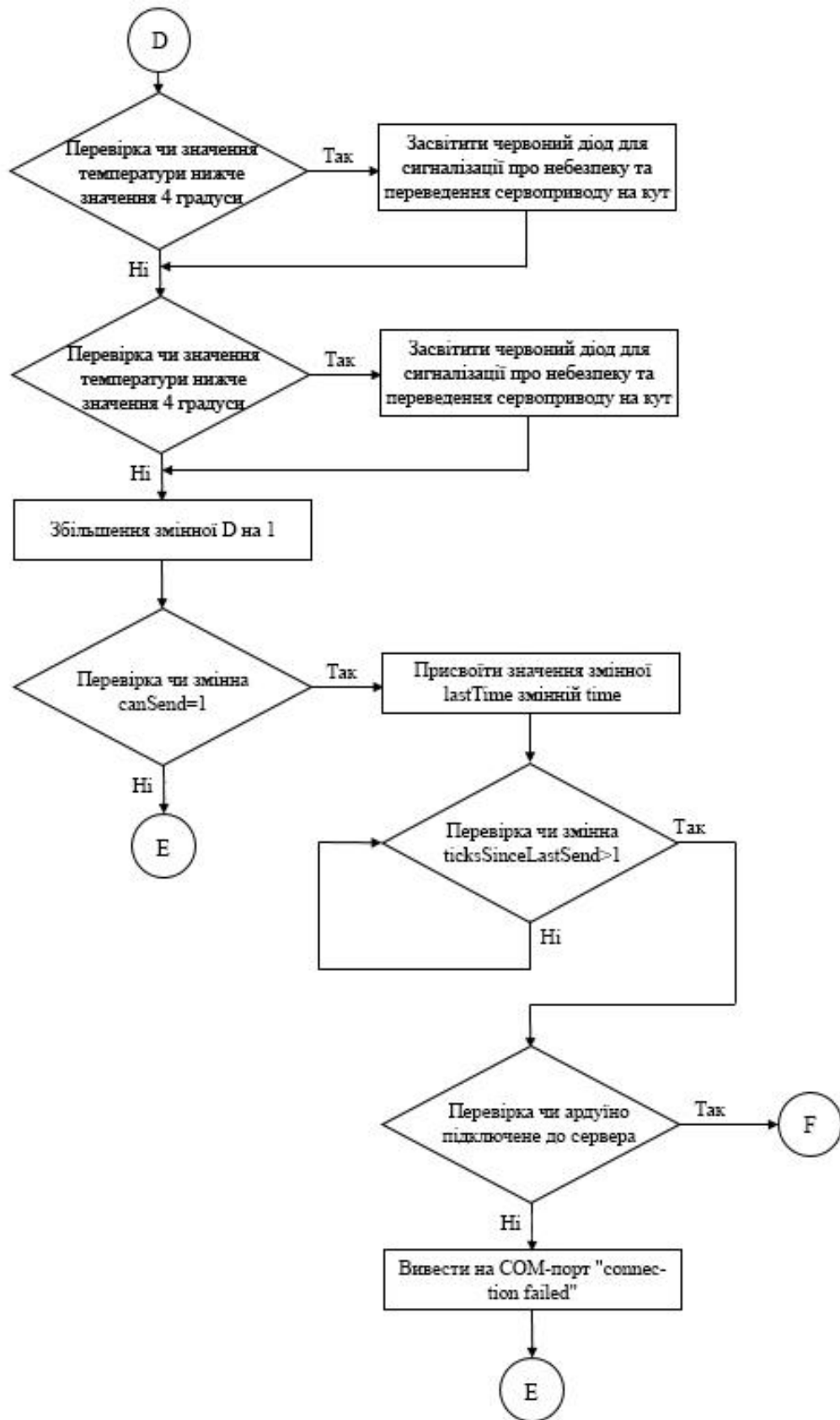


Рисунок 3.3 – Алгоритм роботи системи моніторингу водопостачання
(продовження)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

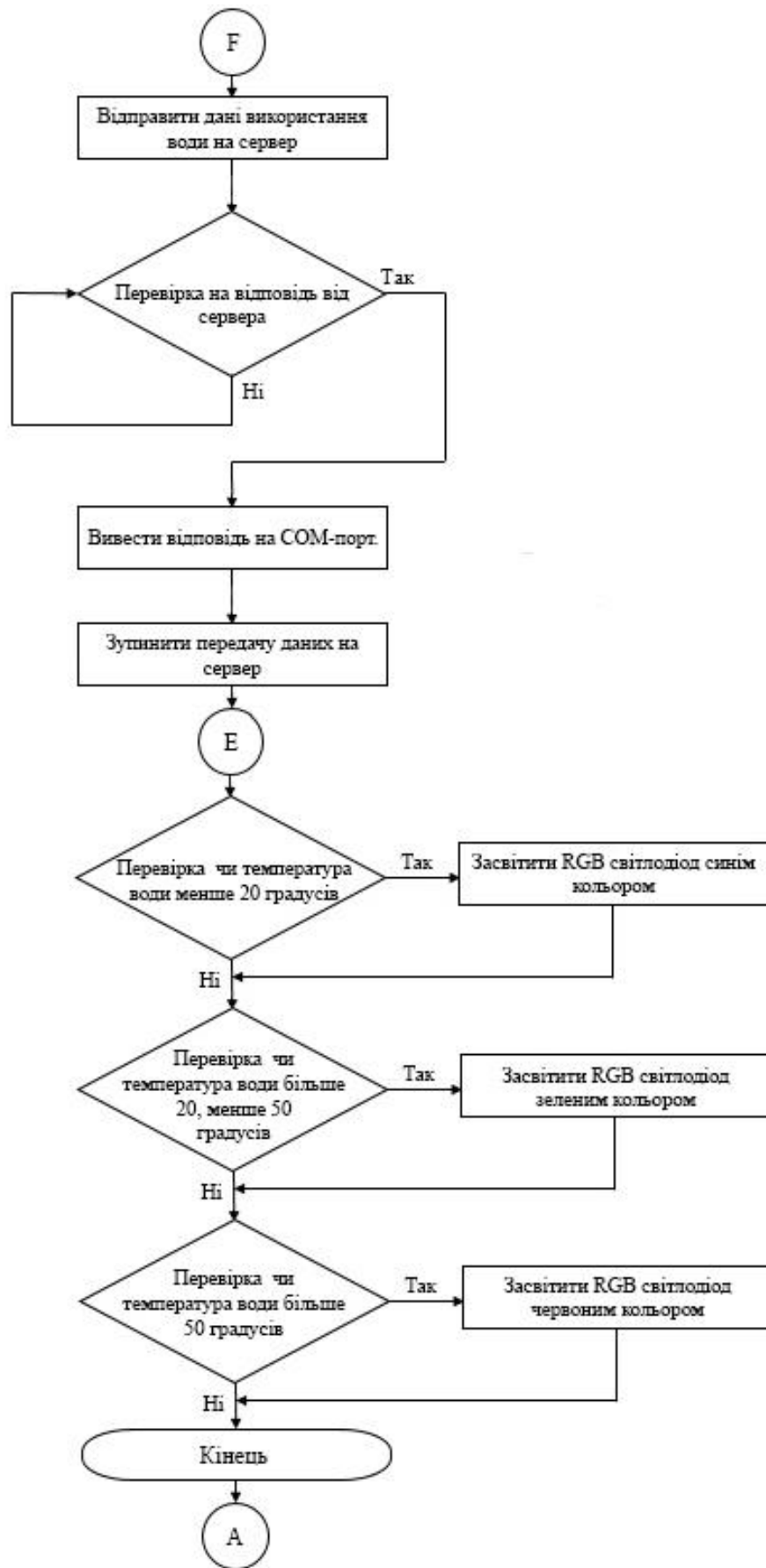


Рисунок 3.4 – Алгоритм роботи системи моніторингу водопостачання (продовження)

3.2 Тестування комп'ютеризованої системи для моніторингу водопостачання

Пристрій призначений для вимірювання кількості використаної води і водночас виведення даних на LCD-дисплей і інтернет-сервер.

На рис. 3.5 зображено зовнішній вигляд системи контролю витрати води.

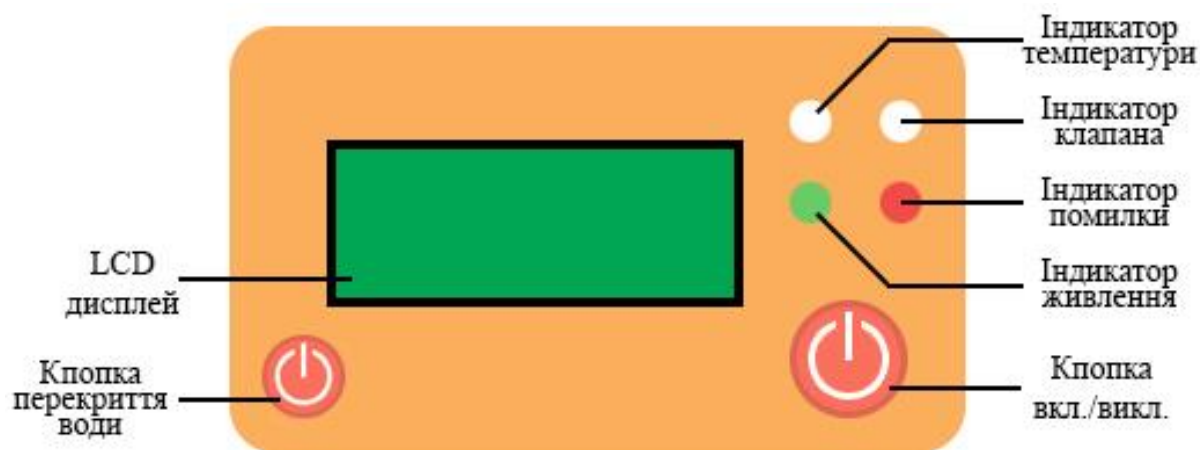


Рисунок 3.5 – Зовнішній вигляд пристрою

Пристрій зчитує сигнали з наступних датчиків:

- датчик температури та вологості DHT11;
- датчик потоку води SEN02141B;

Для індикації результатів роботи і стану системи, кращої взаємодії між користувачем та пристроєм використовується:

- LCD-дисплей, для відображення даних;
- RGB- світлодіод «Індикатор температури», міняє свій колір в залежності від температури;
- RGB- світлодіод «Індикатор клапана», міняє свій колір в залежності від того чи перекритий клапан;
- світлодіод зеленого кольору «Індикатор живлення», для індикації стану живлення;

					КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- світлодіод червоного кольору «Індикатор помилки», для індикації у випадку помилки;
- кнопка включення/виключення LCD-дисплею;
- кнопка перекриття води;
- годинник реального часу;
- сервоклапан Valcor 2-Way.

На рис. 3.6 зображений зовнішній вигляд веб-сервера, на якому також можна переглядати результати моніторингу витрат води.

Time		
Now	Today	Week
Month	Use	Temp
Cost	Power	DebugInfo

Рисунок 3.6 – Зовнішній вигляд веб-сервера для моніторингу водопостачання

Призначення функціональних блоків зображених на (див. рис. 3.6):

- Time – час останнього оновлення даних на сервері;
- Now – швидкість потоку води в даний момент часу;
- Today – кількість використаної води за день;
- Week – кількість використаної води за тиждень;
- Month – кількість використаної води за місяць;

- Use – графік використання води протягом дня;
- Temp – графік зміни температури протягом дня;
- Cost – сумарна кількість грошей за використану воду;
- Power – загальна потужність пристрою.

3.2.1 Порядок роботи з пристроєм

1. Підключення пристрою. Пристрій використовує автономну напругу живлення за допомогою джерела 9 Вольт.

При увімкненні пристрою до джерела живлення засвічується зелений світлодіод «Індикатор живлення», також при натисканні кнопки включення/виключення засвічується LCD-дисплей без виведення будь-якої інформації.

2. Режим очікування. В режимі очікування пристрій очікує надходження даних від датчика потоку води SEN02141B із засвіченими зеленим світлодіодом «Індикатор живлення» і при натисканні кнопки засвічується LCD-дисплей без виведення будь-якої інформації. При повторному натисканні дисплей погасає.

3. Режим вимірювання. Після того, як від датчика потоку води SEN02141B поступили перші дані пристрій починає вимірювати кількість витраченої води. Для перегляду інформації, щодо того, скільки води витрачено потрібно натиснути кнопку включення/виключення. Або зайти на онлайн-сервер де знаходиться вся потрібна інформація, разом з графіками використання води впродовж дня, тижня, місяця.

Також на корпусі пристрою знаходиться кнопка перекриття води. При її натисканні сервопривід перекриває воду. При повторному натисканні потік води відновлюється. При перекритому клапані RGB-світлодіод «Індикатор клапана» світиться червоним кольором, а при відкритому – зеленим.

При зниженні температури води до 4 °C засвічується червоний світлодіод «Індикатор помилки» та надходить сигнал до Arduino і сервопривід також перекриває воду до стабілізації температури, або ручного відновлення роботи.

					КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для перегляду даних, про кількість витраченої води можна зайти на інтернет-сервер на якому розміщена вся потрібна інформація:

- кількість витраченої води за день;
- кількість витраченої води за тиждень;
- кількість витраченої води за місяць;
- загальна вартість витраченої води;
- відносна температура води.

					<i>КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		46

РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Оскільки у кваліфікаційній роботі розглядається питання створення комп'ютеризованої системи для моніторингу водопостачання, то у даному розділі доцільно розглянути наступні питання: вплив електромагнітних полів на людину та заходи щодо зменшення їх впливу на обслуговуючий персонал; вимоги пожежної безпеки при гасінні електроустановок.

4.1 Вплив електромагнітних полів на людину та заходи щодо зменшення їх впливу на обслуговуючий персонал

Інтенсивний розвиток електроніки, радіо- та комп'ютерної техніки викликав забруднення природного середовища електромагнітним випромінюванням. Джерела електромагнітних полів (ЕМП) можуть бути природного та антропогенного характеру.

Штучними джерелами випромінювання є потужні радіотелевізійні, радіолокаційні станції, станції мобільного зв'язку, недосконалі комп'ютери, високовольтні лінії електрозв'язку, електротранспорт, електростанції й підстанції, промислові установки високочастотного нагріву, вимірювальні прилади, мікрохвильові печі, телевізори, електроплити, праски, холодильники, а також будь-які елементи, що підключені до мережі.

Електромагнітні випромінювання антропогенного походження розглядають як один з різновидів енергетичних забруднювачів, тому що вони негативно впливають на організм людини, на інші живі організми та здійснюють шкідливий вплив на екологічні системи. ЕМП мають енергію і поширюються у вигляді електромагнітних хвиль. Основними параметрами електромагнітних хвиль є довжина хвилі, частота коливань, швидкість поширення. Мірою вимірювання забруднення електромагнітними полями є напруженість (В/м).

					<i>КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Ясінський Р.В.</i>			<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Чайковський А.В.</i>					47	7
<i>Консульт.</i>		<i>Пилипець М.І.</i>				<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-44</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Зав. каф.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>						

Інтенсивність електромагнітного поля в будь-якій точці простору залежить від потужності генератора і відстані від нього. На характер розподілу поля в приміщенні впливає наявність металевих предметів і конструкцій, які є провідниками, а також діелектриків, що знаходяться в ЕМП.

Рівень інтенсивності ЕМП в зв'язку з зростанням кількості їх джерел та потужності наразі різко виріс. В деяких районах він в сотні раз перевищує значення середнього натурального "природного фону". Електромагнітні поля негативно впливають на людей, які безпосередньо працюють із джерелами випромінювань, а також на населення, яке проживає поблизу джерел випромінювання. Ступінь впливу електромагнітних випромінювань на організм людини залежить від діапазону частот, інтенсивності впливу відповідних чинників, тривалості опромінення, характеру випромінювання, режиму опромінення, розмірів поверхні тіла, яка опромінюється та індивідуальних особливостей організму.

Рівень електромагнітних випромінювань у районах, де розташовані потужні радіопередавальні та локаційні станції, часто перевищує допустимі санітарні норми, що дуже шкодить здоров'ю людей, які мешкають поруч таких станцій. Вплив ЕМП характеризується біологічною дією. Вони завдають шкоди нервовій системі, спричинюють головний біль і сильну втому, зумовлюють розвиток неврозів, безсоння, зниження точності робочих рухів, млявість, порушення в системах і органах (шлунку, печінки, селезінки, підшлункової залоз), функціональні зсуви в діяльності нервово-психічної, серцево-судинної, ендокринної, кровотворної систем, фіксуються зміни показників білкового та вуглеводного обміну, змінюється склад крові, зафіксовані порушення на клітинному рівні Вплив ЕМП на біологічні об'єкти залежить від інтенсивності опромінення [16].

Теплова дія характеризується загальним підвищенням температури тіла, подібним до пропасного стану або локалізованого нагріву тканини. Впливаючи на живу тканину організму, ЕМП викликає змінну поляризацію молекул і атомів, які складають клітини, внаслідок чого відбувається небезпечний нагрів. Надмірне тепло може нанести шкоду окремим органам і всьому організму людини. Особливо шкідливий перегрів таких органів, як очі, мозок, нирки тощо. З ростом інтенсивності проявляється вплив на нервову систему, умовно-рефлекторну діяльність, клітини печінки, підвищення тиску, викликає зміни у корі головного мозку, втрату зору.

					КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для запобігання професійних захворювань, які виникають під впливом ЕМП, розроблені на основі медикобіологічних досліджень санітарні норми та правила щодо радіотехнічних і електротехнічних об'єктів. Вони регламентують також умови експлуатації з метою охорони населення від шкідливого впливу випромінювань.

Для захисту людини від дії електромагнітних опромінювань застосовуються різні засоби і заходи захисту: захист часом, відстанню, екранування джерел випромінювання, зменшення випромінювання безпосередньо в самому джерелі випромінювання, встановлення санітарних кордонів навколо джерела ЕМП, екранування робочих місць, виділення зон випромінювання, дистанційний контроль і керування в екранованому приміщенні, медичні огляди, додаткова відпустка, скорочені робочі дні, застосування засобів індивідуального захисту [17].

Основні заходи захисту від впливу електромагнітних випромінювань:

- зменшення випромінювання безпосередньо біля джерела (досягається збільшенням відстані між джерелом спрямованої дії і робочим місцем, зменшенням потужності випромінювання генератора);
- екранування джерел випромінювання;
- організаційні заходи (проведення дозиметричного контролю інтенсивності електромагнітних випромінювань – не рідше одного разу на 6 місяців, проведення медогляд – не рідше одного разу на рік, додаткову відпустку, скорочений робочий день, допуск осіб не молодших за 18 років і тих, які не мають захворювань центральної нервової системи, серця, очей);
- застосування засобів індивідуального захисту. До засобів індивідуального захисту від електромагнітних випромінювань відносять переносні парасолі, комбінезони і халати з металізованої тканини, здійснюють захист організму людини за принципом заземленого сітчастого екрану.

Для захисту працівників від електромагнітних випромінювань також застосовують заземлені екрани, кожухи, захисні козирки, що встановлюються на шляху випромінювання. Засоби захисту (екрани, кожухи) з радіопоглинаючих матеріалів виконують у вигляді тонких гумових килимків, гнучких або жорстких листів поролону, феромагнітних пластин.

					КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2 Вимоги пожежної безпеки при гасінні електроустановок

Пожежна безпека підприємства, у якому використовуються електроустановки, забезпечується шляхом проведення організаційно-технічних та інших заходів з попередження пожеж, забезпечення безпеки людей, зниження можливих матеріальних збитків, зменшення негативних екологічних наслідків, створення умов для швидкого виклику пожежних підрозділів та успішного гасіння пожеж, а також евакуації з зони виникнення та можливого розповсюдження пожежі людей, документів і матеріальних цінностей.

Система для моніторингу водопостачання передбачає встановлення блоків живлення для забезпечення необхідної напруги. Такі електроустановки при неналежному нагляді можуть стати епіцентрами спалаху.

Під час пожежної небезпеки гасіння таких електроустановок можна розділити на дві категорії:

- гасіння електроустановок під напругою;
- гасіння електроустановок відведених від напруги мережі.

У електроустановках має бути встановлене належне заземлення з гнучкого мідного голого проводу перерізом не менше 25 мм², що приєднується до заземлених конструкцій. Місця приєднання до заземлених конструкцій визначаються спеціалістами енергетичних об'єктів спільно з представниками гарнізону пожежної охорони, позначаються знаком заземлення та вносяться до графічної частини плану пожежогасіння [18].

Для забезпечення безпеки персоналу та пожежників, які беруть участь у гасінні пожежі електроустановок під напругою, застосовуються індивідуальні ізолюючі електрозахисні засоби (діелектричні рукавиці, боти, калоші, килими). Кількість заземлень та індивідуальних ізолюючих захисних засобів і місця їх зберігання визначаються керівниками енергетичних об'єктів з розрахунку подачі вогнегасних засобів на електроустановки, які знаходяться під напругою. Випробування електрозахисних засобів виконується енергетичним об'єктом в установленому порядку.

					КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При виникненні пожежі на електроустановці особа, що першою виявила загорання, повинна негайно повідомити керівника та відповідальних за пожежну безпеку осіб для недопускання подальшого загорання. Гасіння електроустановок під напругою з використанням ручних стволів повинне здійснюватися за умови:

- застосування ефективних способів і прийомів подачі вогнегашучих речовин в зону горіння;
- дотриманні електробезпечних відстаней від електроустановок, що знаходяться під напругою, до пожежників, які користуються ручними пожежними стволами;
- застосування індивідуальних ізолюючих електрозахисних засобів при гасінні пожеж електроустановок без зняття напруги;
- забезпечення надійного заземлення стволів і пожежних автомобілів.

В якості вогнегашучих речовин при гасінні електроустановок під напругою доцільно використовувати: розпилені струмені води, інертні гази й порошкові суміші, комбіновану суміш – розпилену воду з порошком. Використання всіх видів піни при гасінні електроустановок під напругою ручними засобами з участю людей забороняється, оскільки піна й розчин піноутворювача мають підвищену електропровідність у порівнянні з розпиленою водою.

Під час гасіння пожежі на електроустановках під напругою необхідно застосовувати засоби та прийоми подачі в зону горіння вогнегасних речовин, які забезпечують безпечну роботу пожежників і ефективне гасіння пожежі.

Компактні струмені води доцільно застосовувати тільки під час гасіння пожеж на електроустановках під напругою до 110 кВ, але тільки в тих випадках, коли до осередку горіння неможливо наблизитися для подачі розпиленої води. При цьому пожежник повинен знаходитись від найближчих струмоведучих частин електроустановок, яких може торкнутися струмінь води, на безпечній відстані.

Для гасіння пожеж електроустановок, які перебувають під напругою, можна використовувати воду з водопровідних мереж, а також із природних і штучних водойм. Забір води з водойм насосами пожежних автомобілів доцільно здійснювати зі спеціально обладнаних пірсів.

					КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час гасіння пожежі на електроустановках напругою до 220 кВ включно час перебування пожежників на бойових позиціях не обмежується. Заземлення ручних пожежних стволів і насосів пожежних автомобілів під час гасіння пожеж на електроустановках, які перебувають під напругою, повинно здійснюватися за допомогою гнучких мідних проводів перерізом не менше 12 мм², оснащених спеціальними струбцинами для підключення до заземлених конструкцій: гідрантів водогінних мереж, металевих опор повітряних ліній електропередачі, обсадних труб артезіанських свердловин, шурфів [19].

Місця підключення до заземлених конструкцій повинні визначатися спеціалістами енергооб'єкта, вноситись у графічну частину плану пожежогасіння і позначатися відповідними знаками заземлення. Ручні пожежні стволи й насоси пожежних автомобілів потрібно заземлювати окремо. Під час подачі води від внутрішнього водопроводу заземлюються тільки стволи.

Індивідуальні ізолюючі електрозахисні засоби (діелектричні рукавиці, боти) необхідно застосовувати для електробезпечності персоналу та пожежників, які безпосередньо беруть участь у гасінні пожежі на електроустановках, що перебувають під напругою.

Автомобілі пожежних частин, які охороняють енергооб'єкти, повинні бути укомплектовані індивідуальними ізолюючими засобами захисту відповідно до чисельності бойової обслуги, яка безпосередньо бере участь у гасінні пожежі.

Необхідна кількість індивідуальних ізолюючих засобів захисту на енергооб'єктах, у т.ч. для пожежних підрозділів, які залучаються до гасіння пожеж з інших частин, визначається під час розроблення планів пожежогасіння.

Під час пожежі на електроустановках під напругою обслуговуючий персонал зобов'язаний у першу чергу повідомити про пожежу начальника зміни (чергового, диспетчера) й пожежну охорону, а потім ужити всіх необхідних заходів відповідно до плану пожежогасіння (картки пожежогасіння).

За потреби гасіння пожежі повітряно-механічною піною, з об'ємним заповненням приміщення (тунелю) піною проводиться попереднє закріплення піногенераторів, їх заземлення, а також заземлення насосів пожежних машин. Водій пожежної машини повинен працювати в діелектричних рукавицях і взутті.

					КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після прибуття до місця виклику першого пожежного підрозділу старший начальник (начальник варті, заступник начальника частини й т. ін.) повинен швидко зв'язатися з начальником зміни або посадовою особою, відповідальною за виконання робіт, для уточнення ситуації на пожежі, одержання інструктажу та письмового допуску на проведення гасіння пожежі на електроустановках, які перебувають під напругою.

Після узгодження маршрутів руху до осередку горіння та розташування бойових позицій, із яких пожежники здійснюватимуть подачу вогнегасних речовин, КГП повинен проінструктувати весь особовий склад, що бере участь у гасінні пожежі, й віддати розпорядження на бойове розгортання.

Для вдосконалення тактичних навичок, набуття вольових якостей, забезпечення психологічної підготовки й підвищення фахової майстерності з урахуванням дотримання правил безпеки праці особовий склад пожежних підрозділів гарнізону повинен не рідше одного разу на рік проходити спеціальний інструктаж безпосередньо на енергетичному об'єкті.

Під час виникнення пожежі в приміщенні де буде експлуатуватись комп'ютеризована система для моніторингу водопостачання, яка розроблена в кваліфікаційній роботі, необхідно дотримуватись вимог пожежної безпеки при гасінні електроустановок, які висвітлені в цьому розділі.

					КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі бакалавра вирішено актуальне завдання, яке полягає в розробці комп'ютеризованої системи моніторингу водопостачання. В процесі дипломного проектування були отримані такі практичні результати:

1. В результаті огляду та аналізу сучасних комп'ютеризованих засобів для моніторингу водопостачання показано, що одним з найперспективніших напрямків є розробка системи з використанням технології віддаленого спостереження у вигляді програмно-апаратних модулів.

2. Розроблено структурну схему системи для обчислення об'єму спожитої води та виведення цієї інформації на LCD-дисплей, а також передачі її на веб-сервер для можливості перегляду у будь-якому місці і будь-який час за допомогою інтернет технологій.

3. Розроблено схему електричну принципову пристрою для моніторингу процесу водопостачання.

4. Описано алгоритм роботи системи для моніторингу водопостачання та написано відповідне програмне забезпечення.

					КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Волошенко А.В., Горбунов Д.Б. Проектирование функциональных схем систем автоматического контроля и регулирования: учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. 109 с.

2. Система обнаружения утечек с дистанционным мониторингом по технологии GPRS. URL: <https://ua.krohne.com/ru/primery-primeneniya/sistema-obnaruzheniya-utechek-distantsionnym-monitoringom-tekhnologii-vodosnabzheniya-zhaneiro/> (дата звернення: 15.05.2021).

3. Система обліку водопостачання та водовідведення. URL: <https://www.sea.com.ua/ua/smart-city/sistema-uceta-vodosnabzhenia-i-vodootvedenia/> (дата звернення: 16.05.2021).

4. RE.GUARD – система контролю споживання води, яка дбає про безпеку. URL: <https://www.rehau.com/ua-uk/systema-kontroliu-spozhyvannia-vody> (дата звернення: 17.05.2021).

5. Гребньов В.В. Мікроконтролери сімейства AVR фірми Atmel. М.: ІП РадіоСофт, 2002. 212 с.

6. Євстифеев А.В. Мікроконтролери AVR сімейства Tiny і Mega фірми Atmel. М.: Видавничий дім «Додека-XXI». 2004. 560 с. 6. Зюко А.Г., Кловский Д.Д., Назаров М.В., Финк Л.М. Теория передачи сигналов. М.: Радио и связь. 2001. 368 с.

7. Сташин В.В. Урусов А.В., Мологонцева О.Ф. Проектирование цифровых устройств на однокристалльных микроконтроллерах. М.: Энергоатомиздат. 1990. 224 с.

8. Паламар М.І., Стрембіцький М.О., Паламар А.М. Проектування комп'ютеризованих вимірювальних систем і комплексів. Навчальний посібник. Тернопіль: ТНТУ. 2019. 150 с.

9. Овчарук Є.С., Осухівська Г.М. Аналіз передавання даних в комп'ютеризованій системі обліку електроенергії. Матеріали VI науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології». 2018. С. 45.

					КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Луцків А., Судомир В. Поточкова модель даних при функційному програмуванні мікроконтролерів. Збірник тез доповідей VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. 2019. С. 96-97.

11. Дем'янчук Н.Р., Лупенко С.А., Луцків А.М., Осухівська Г.М. Ймовірнісні характеристики та імітація циклічного випадкового процесу, утвореного на базі адитивної моделі. Науковий вісник НЛТУ України. 2011. С. 322-331.

12. Vasylykivskyi I., Ishchenko V., Pohrebennyk V., Palamar M., Palamar A. System of water objects pollution monitoring. International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management (SGEM 2017), Vienna, Austria. 2017. Vol. 17, No. 33. P. 355-362.

13. Palamar A. Intelligent control and monitoring module for uninterruptible power supply system. II International Scientific and Practical Conference «Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs» (MC&FPGA-2020), Kharkiv, Ukraine. 2020. P. 12-13.

14. Паламар А. М. Комп'ютерна система для моніторингу параметрів джерел безперебійного живлення на основі технології Internet of Things. Матеріали IV Міжнародної науково-технічної конференції «Теоретичні та прикладні аспекти радіотехніки, приладобудування і комп'ютерних технологій», Тернопіль. 2019. С. 208–209.

15. Паламар М. І., Паламар А. М. Система керування і моніторингу пристроїв гарантованого електроживлення. Праці II Міжнародної науково-технічної конференції «Світлотехніка й електротехніка: історія, проблеми й перспективи», Тернопіль. 2005. С. 135–139.

16. Зеркалов Д.В. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. К.: Основа. 2011. 526 с.

17. Толлок А.О. Крюковська О.А. Безпека життєдіяльності: Навч. посібник. 2011. 215 с.

18. Яремко З. М. Безпека життєдіяльності: Навч. посіб. Львів. 2005. 301 с.

19. Желібо Є. П. Заверуха Н.М., Зацарний В.В. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. К.: Каравела, 2004. 328 с.

					КС КДБ 123.187.00.00 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток А
Технічне завдання

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедру КС

_____ Осухівська Г.М.

“ ____ ” _____ 2021 р.

КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА ДЛЯ МОНІТОРИНГУ
ВОДОПОСТАЧАННЯ

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на 8 листках

Вид робіт: Кваліфікаційна робота

На здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

«УЗГОДЖЕНО»

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ к.т.н., доц. Чайковський А.В.

“ ____ ” _____ 2021 р.

«ВИКОНАВЕЦЬ»

Студент групи СІс-44

_____ Ясінський Р.В.

“ ____ ” _____ 2021 р.

Тернопіль 2021

1 Загальні відомості

1.1 Повна назва та її умовне позначення

Повна назва теми кваліфікаційної роботи бакалавра: «Комп'ютеризована система для моніторингу водопостачання».

Умовне позначення дипломного проекту: КС КРБ 123.187.00.00.

1.2 Виконавець

Студент групи СІс-44, факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедри комп'ютерних систем та мереж, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Ясінський Роман Віталійович.

1.3 Підстава для виконання роботи

Підставою для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра є наказ по університету № 4/7-97 від «10» лютого 2021 року.

1.4 Планові терміни початку та завершення роботи

Плановий термін початку виконання кваліфікаційної роботи бакалавра – 12.02.2021 р.

Плановий термін завершення виконання кваліфікаційної роботи бакалавра – 13.06.2021 р.

1.5 Порядок оформлення та пред'явлення результатів роботи

Оформлення технічної документації до кваліфікаційної роботи бакалавра здійснюється згідно діючих вимог вітчизняних та міжнародних стандартів. Технічна документація до кваліфікаційної роботи бакалавра включає в себе текст пояснювальної записки та креслення, які максимально інформативно та стисло відображають основні результати розробки комп'ютеризованої системи для моніторингу водопостачання. Основними регламентними документами при оформленні та пред'явленні результатів проектування є групи діючих стандартів ДСТУ, ГОСТ, ISO та ЄСКД, ЕСПД. Пред'явлення результатів кваліфікаційної роботи бакалавра відбувається шляхом захисту дипломного проекту на відповідному засіданні ДЕК, ілюстрацією основних досягнень за допомогою графічного матеріалу.

2 Призначення і цілі створення системи

2.1 Призначення системи

Система призначена для забезпечення контролю процесу водопостачання.

2.2 Мета створення системи

Метою створення системи є:

- вимірювання кількості використаної води;
- виведення результатів вимірювань на LCD-дисплей;
- передача інформації про результати моніторингу процесу водопостачання на сервер, який розміщений в мережі;
- автоматичне перекриття потоку води за допомогою електроклапану у випадку виявлення протікання води.

2.3 Характеристика об'єкту

Система проектується для моніторингу процесу водопостачання, що включає в себе:

- розробку структурної схеми;
- розробку схеми електричної принципової;
- розробку алгоритму роботи та програмного забезпечення для мікроконтролера.

3 Вимоги до системи

3.1 Вимоги до системи в цілому

Комп'ютеризована система моніторингу процесу водопостачання повинна забезпечити:

1. Автоматичне перекриття потоку води у випадку виявлення небажаного протікання;
2. Сповіщення користувача про випадки протікання води;
3. Дистанційний моніторинг водопостачання за допомогою бездротових технологій передачі даних;
4. Відображення результатів вимірювань на рідкокристалічному дисплеї;
5. Безвідмовну роботу при температурі повітря навколишнього середовища від $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$, при відносній вологості повітря до 90 %.

3.1.1 Вимоги до структури та функціонування системи

Структура системи система моніторингу процесу водопостачання включає в себе:

- однокристальний мікроконтролер, який забезпечує загальне керування функціонуванням системи;

- датчики протікання води;
- персональний комп'ютер.

В загальному випадку, структура системи повинна реалізовувати функції моніторингу процесу водопостачання в будинку.

Основні функціональні вимоги характеризуються наступними критеріями:

- точність вимірювання;
- надійність;
- захищеність;
- зручність монтажу та модернізації;
- контрольованість.

3.1.2 Вимоги до способів та засобів зв'язку між компонентами системи

Обмін даними між компонентами системи моніторингу водопостачання повинен здійснюватися з використанням безпроводних технології передачі.

3.1.3 Вимоги до режимів функціонування системи

Система повинна функціонувати в двох режимах роботи: режим моніторингу та режим керування. Режим моніторингу передбачає контроль процесу водопостачання та передачу інформації на веб-сервер. Режим керування передбачає припинення процесу водопостачання у випадку виявлення протікання шляхом приведення в дію електроклапана.

3.1.4 Перспективи розвитку та модернізації системи

Передбачаються перспективи розвитку системи, що включають масштабованість та інтеграцію в охоронну сигналізацію.

3.1.5 Вимоги до надійності системи

Система повинна бути захищена від фізичних чи механічних пошкоджень на рівні апаратного та програмного забезпечення. Надійність системи повинна забезпечувати відновлюваність функціонування у випадку збою апаратного чи програмного забезпечення.

Показники надійності системи керування освітленням будинку повинні відповідати вимогам ДСТУ 50136-1. Ймовірність безвідмовної роботи системи повинна складати не менше 99,6 %.

3.1.6 Вимоги до функцій та задач, які виконує система

Функції та задачі, які повинна виконувати система, передбачають:

- автоматичне перекриття потоку води у випадку виявлення небажаного протікання;
- сповіщення користувача про випадки протікання води;
- дистанційний моніторинг водопостачання за допомогою бездротових технологій передачі даних;
- відображення результатів вимірювань на рідкокристалічному дисплеї.

3.1.7 Вимоги до апаратного забезпечення

Вимоги до елементної бази розробки:

- режими роботи і умови експлуатації вибраних елементів повинні відповідати вказаним в ТЗ;
- вибрана елементна база має забезпечувати необхідні режими роботи системи;
- елементна база по можливості має бути широкоживаною, доступною і дешевою. Необхідно також враховувати можливість заміни вибраних елементів на аналогічні (вітчизняні чи імпортного виробництва).

Вимоги до мікроконтролера:

- мікроконтролер має підтримувати RISC архітектуру команд;
- мікроконтролер повинен містити необхідний набір вбудованих периферійних пристроїв (таймери, АЦП і т.п.) та потрібну кількість керованих портів введення /виведення.

4 Вимоги до документації

Документація повинна відповідати вимогам ЄСКД та ДСТУ.

Комплект конструкторської документації повинен складатись з:

- пояснювальної записки;
- графічного матеріалу:
 1. функціональна схема системи;
 2. структурна схема пристрою;
 3. схема електрична принципова;
 4. схема розміщення елементів на друкованій платі;
 5. перелік елементів до електричної схеми;
 6. блок-схема алгоритму роботи програми.

*Примітка: В комплект конструкторської документації можуть вноситися зміни та доповнення в процесі розробки.

5 Техніко-економічні показники

Собівартість розробки системи повинна становити не більше 20000 грн.

Термін експлуатації системи повинен бути не менший 10 років.

*Примітка: собівартість системи може змінюватись під час розрахунку в процесі розробки.

6 Стадії та етапи проектування

Таблиця 1 – Стадії та етапи виконання КРБ

№ етапу	Назва етапу виконання КРБ	Термін виконання
1	Розробка та затвердження технічного завдання	12.02.2021 – 27.02.2021
2	Аналіз технічного завдання та обґрунтування можливих рішень	28.02.2021 – 16.03.2021
3	Розробка структурної та функціональної схеми	17.03.2021 – 25.03.2021
4	Розробка схеми електричної принципової, вибір елементної бази	26.03.2021 – 15.04.2021
5	Розробка програмного забезпечення для проєктованої системи	16.04.2021 – 05.05.2021
6	Опрацювання питань розділу «Безпека життєдіяльності, основи охорони праці»	05.05.2021 – 12.05.2021
7	Оформлення пояснювальної записки дипломного проєкту	13.05.2021 – 01.06.2021
8	Оформлення графічної частини	02.06.2021 – 13.06.2021
9	Попередній захист кваліфікаційної роботи бакалавра	14.06.2021 – 19.06.2021
10	Захист кваліфікаційної роботи бакалавра	27.06.2021

7 Додаткові умови виконання кваліфікаційної роботи бакалавра

Під час виконання дипломного проєкту в дане технічне завдання можуть вноситися зміни та доповнення.

Додаток Б
Перелік елементів

Поз. позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
	<u>Батарея</u>		
BAT1	CR2032-VE1H 3V	1	
	<u>Конденсатори</u>		
C1, C2	0805-50V-27 пФ±10%	2	
C3, C4	0805-50V-100 нФ±10%	2	
	<u>Діоди</u>		
D1	1N6148	1	
	<u>Сенсори</u>		
DM1	SEN02141B	1	
DM2, DM3	DHT11	2	
DM4	Wi-Fi модуль	1	
DM5	Valcor 2-Way	1	
	<u>Індикатори</u>		
HD1	BC1602A	1	
	<u>Роз'єми</u>		
J1	ISP	1	
	<u>Світлодіоди</u>		
LED1	KP-2012EC (зелений)	1	
LED2	KP-2012EC (червоний)	1	
LED3, LED4	RGB LED	2	
	<u>Резистори</u>		
R1, R2	0805-0,125-220 Ом±5%	2	
R3	0805-0,125-10 кОм±5%	1	
R4, R5	0805-0,125-1 кОм±5%	2	
R6	0805-0,125-1 Ом±5%	1	
R7, R8	0805-0,125-4,7 кОм±5%	2	
R9	0805-0,125-1 кОм±5%	1	
R10	0805-0,125-1,5 кОм±5%	1	

КС КДБ 123.187.00.00 ПЕ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розробив		Ясінський Р.В.		
Перевірив		Чайковський А.В.		
Рецензент				
Н. Контр.				
Зав. каф.		Осухівська Г.М.		
Система для моніторингу водопостачання. Перелік елементів			Літ.	Арк.
			1	2
ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-44				

<i>Поз. позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кіл.</i>	<i>Примітка</i>
<u>Кнопки</u>			
SW1..SW3	SKHHAN 1N	3	
<u>Мікросхеми</u>			
U1	Atmega328	1	
U2	LCD2004 (I2C модуль)	1	
U3	DS1307	1	
<u>Кварцові резонатори</u>			
X1	A103A 12 MHz ±50ppm 12pF	1	
X2	A103A 32768 Hz ±50ppm 12pF	1	

<i>КС КДБ 123.187.00.00 ПЕ</i>					<i>Арк. 2</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	

Додаток В

Лістинг програми

Лістинг В.1 – Програма для мікроконтролера для реалізації процесу моніторингу водопостачання.

```
#include <Wire.h>
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Servo.h>
#include <dht11.h>

#define DHT11_PIN1 7
#define DHT11_PIN2 6

int F=0;
int D=0; // кожен 294 цикли ардуінка вимірює
температуру, починаєм з 0
int Flow=0; // ініціалізація літрів
int ticksSinceLastSend = 0; // скільки обертів набрав лічильник
int latestTemp = 0;
int lastTime = 0;
int buttonStateServo = 0; // оголошуємо що всі кнопки
по дефолту 0
int buttonStateLCD = 0;
int StateFlowPin = 0;
int time = millis() / 1000;

boolean canSend = time >= lastTime + 4;
boolean isFirst = true;
boolean S = false;
boolean L = false;

const int buttonPinLCD = 2;
const int FlowPin = 3;
const int buttonPinServo = 4;
const int ledPinR = 5; // RGB діод світиться червоним коли
серво перекритий
const int ledPinG = 6; // RGB діод світиться зеленим коли
серво відкритий
const int ledPinE = 9; // помилка - червоний діод
const int ledPinRed = 15; // RGB для температури
const int ledPinGreen = 16;
const int ledPinBlue = 17;

char server[] = "192.168.1.115"; // ip adress server
char dataStr[1024]; //create buffer for zaputy
```

```

const char USER_ID[] = "100000"; //indetification users

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2); //adress lcd
EthernetClient client;
IPAddress ip(192,168,1,125);
Servo myservo; // start servo
dht11 DHT;

byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED }; // mac address
arduino
byte degree[8] = // Бітова маска символу градуса
{
  B00111,
  B00101,
  B00111,
  B00000,
  B00000,
  B00000,
  B00000,
};

void setup() {
  Serial.begin(19200);
  Serial.println("Starting...");

  pinMode(ledPinE, OUTPUT);
  pinMode(ledPinR, OUTPUT);
  pinMode(ledPinG, OUTPUT);
  pinMode(buttonPinServo, INPUT);
  pinMode(buttonPinLCD, INPUT);

  myservo.attach(14);
  myservo.write(0);
  digitalWrite(ledPinR, HIGH);
  digitalWrite(ledPinG, LOW);

  digitalWrite(ledPinE, LOW); // Змінює своє значення на HIGH при
  температурі води/повітря 4 градуси C
  pinMode(ledPinRed, OUTPUT);
  pinMode(ledPinGreen, OUTPUT);
  pinMode(ledPinBlue, OUTPUT);
  analogWrite(ledPinRed, 0);
  analogWrite(ledPinGreen, 0);
  analogWrite(ledPinBlue, 0);

  Ethernet.begin(mac, ip);
}

void loop(){ // Вічний цикл починається прямо тут ...

  buttonStateServo = digitalRead(buttonPinServo); // Керпка
котра контролює сервопривід
  buttonStateLCD = digitalRead(buttonPinLCD); // Керпка

```

котра контролює LCD-дисплей

```
StateFlowPin = digitalRead(FlowPin);

    if (buttonStateServo == HIGH){ // нажимаєм на кнопку
сревопривода
        S=!S;
        delay(200); // затримка 200мс
        if (S) { // якщо true то відкриваєм кран
            myservo.write(180);
            digitalWrite(ledPinG, HIGH);
            digitalWrite(ledPinR, LOW);
        }
        else{ // інакше вліво
            myservo.write(0);
            digitalWrite(ledPinR, HIGH);
            digitalWrite(ledPinG, LOW);
        }
    }
    if (buttonStateLCD == HIGH){
        L=!L;
        delay(200);
        if (L){
            lcd.init();
            lcd.init();
            lcd.init();
            lcd.init();
            lcd.init();
            lcd.createChar(1, degree);
            lcd.backlight();
            lcd.setCursor(0,0);
            lcd.print("Temp:");
            lcd.setCursor(12,0);
            lcd.print(DHT.temperature,1);
            lcd.setCursor(14,0);
            lcd.print( "\1C");
            lcd.setCursor(0,1);
            lcd.print("Liter:");
            if(Flow<10){
                lcd.setCursor(13, 1);
                lcd.print(Flow);
                lcd.setCursor(14, 1);
                lcd.print(".");
                lcd.setCursor(15, 1);
                lcd.print(F);
            }
            if(Flow>=10 && Flow <100){
                lcd.setCursor(12, 1);
                lcd.print(Flow);
                lcd.setCursor(14, 1);
                lcd.print(".");
                lcd.setCursor(15, 1);
                lcd.print(F);
            }
        }
    }
}
```



```

    }
    if (Flow >= 100 && Flow < 1000) {
        lcd.setCursor(11, 1);
        lcd.print(Flow);
        lcd.setCursor(14, 1);
        lcd.print(".");
        lcd.setCursor(15, 1);
        lcd.print(F);
    }
    if (Flow >= 1000 && Flow < 10000) {
        lcd.setCursor(10, 1);
        lcd.print(Flow);
        lcd.setCursor(14, 1);
        lcd.print(".");
        lcd.setCursor(15, 1);
        lcd.print(F);
    }
    if (Flow >= 10000 && Flow < 100000) {
        lcd.setCursor(9, 1);
        lcd.print(Flow);
        lcd.setCursor(14, 1);
        lcd.print(".");
        lcd.setCursor(15, 1);
        lcd.print(F);
    }
}
else {
    lcd.init();
    lcd.noBacklight(); // Вимикаєм LCD

}
}
if (StateFlowPin == HIGH) {
    F = F + 1;
    delay(200);
    if (F == 100) {
        Flow = Flow + 1;
        F = 0;
    }
    ticksSinceLastSend++;
}
D = D + 1;
if (D == 294 || D == 0) {
    D = 0;
    DHT.read(DHT11_PIN1); // READ DATA
    int TEMPER1 = DHT.temperature; // Оголошення змінної та
    присвоєння їй значення температури
    DHT.read(DHT11_PIN2); // READ DATA
    int TEMPER2 = DHT.temperature; // Оголошення змінної та
    присвоєння їй значення температури

    if (TEMPER1 < 4) {
        digitalWrite(ledPinE, HIGH);
    }
}

```

```

        myservo.write(0);
    }
    if(TEMPER2<4){
        digitalWrite(ledPinE, HIGH);
        myservo.write(0);
    }
}

if(canSend) {
    lastTime = time;
    if(ticksSinceLastSend) {
        if (client.connect(server, 80)) {
            sprintf(dataStr,
                "GET
%s?key=YOURKEY&userID=%s&temp=%d&ticks=%d&secs=%d HTTP/1.1\r\nHost:
%s\r\nConnection: close\r\n\r\n",
                "/addDataToFlow.php",
                USER_ID,
latestTemp, ticksSinceLastSend, time, server);
            client.print(dataStr);
            ticksSinceLastSend = 0;
            while (client.available()) {
                char c = client.read();
                Serial.print(c);
            }
            client.stop();
        } else {
            Serial.println("connection failed");
        }
    }
}

if(DHT.temperature<20){ // Якщо температура менше 20
градусів засвітити світлодіод синім кольором
    analogWrite(ledPinRed, 0);
    analogWrite(ledPinGreen, 0);
    analogWrite(ledPinBlue, 255);
}
else if (DHT.temperature>20 && DHT.temperature <50){// Якщо в
проміжку між 20 та 50 то зеленим
    analogWrite(ledPinRed, 0);
    analogWrite(ledPinGreen, 255);
    analogWrite(ledPinBlue, 0);
}
else if (DHT.temperature>50){ // Якщо більше 50 то червоним
    analogWrite(ledPinRed, 255);
    analogWrite(ledPinGreen, 0);
    analogWrite(ledPinBlue, 0);
}
}
}

```