

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Інститут інформатики та радіоелектроніки
Факультет радіоелектроніки та телекомунікацій
(повне найменування інституту, факультету)

Інформаційні технології електронних засобів
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістр

(ступінь вищої освіти)

на тему Програмно-апаратний модуль керування та
автоматизації системи навантажень для системи
«Резервний джерело»

Виконав: студент(ка) VI курсу, групи PT-564
Скрипник Владислав Романович

Спеціальності ІТ, Телекомунікації та радіоелектроніка
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

Інформаційні технології
інтер'єр системної радіоелектронної техніки
(прізвище та ініціали)

Керівник Мамий О.Ю.
(прізвище та ініціали)

Рецензент Воробейник В.О.
(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут, факультет УІРЕ, ФРЕТ
Кафедра ТЕЗ
Ступінь вищої освіти магістр
Спеціальність ІТЗ, Температурна та радіотехнічна освітня програма
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) Інтегрування технологій мікроелектроніки та радіотехніки
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Т. М. Мило
« 16 » грудня 20 19 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

Віришник Владислав Романович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Пропарно-апаратний модуль контролю та архітектурної системи інтегрування з енергетичною системою
керівник проекту (роботи) Майор О.Ю., к.т.н., доцент ТЕЗ
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 08 » лютого 20 19 року №

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 16 грудня 2019

3. Вихідні дані до проекту (роботи)

- статистика індустріальних
- надано - періодична література
- присутні дані по проекту та архітектурної системи

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Обсяг об'єктів розробки та методичні заходи
2. Вибір методів проектування і розробки структур системи
3. Розробка програмного забезпечення
4. Розробка конструктивної схеми
5. Методичні рекомендації отримані на етапах розробки системи

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

- Прогнозний розрахунок
- Конструктивні креслення (А1)
- Схема електричної схеми (А1)
- Схема функціональної частини (А3)

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1-5	Мамий О.Ю, к.т.н, доц.напр ІТЕЗ		
6	Кірюшко Т.В. хем, доц.напр ІНБД		
7	Якимов Ю.В, к.т.н, доц.напр ОП.НС		
нормалограф	Поліщук І.Є, а.в.м.напр ІТЕЗ		

7. Дата видачі завдання «03» вересня 2019 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Срок виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Уточнення теми, складання змісту	11.10	
2	Вибір літературних джерел	13.10	
3	Бір матеріалу на дипломний розрахунок	16.10	
4	Формування та оцінювання зібраного матеріалу	20.10	
5	Вибірання з'єднань з даного розрахунок	20.11	
6	Вибірання з'єднань та складання розрахунок	24.11	
7	Формування висновків та рекомендацій	28.11	
8	Оформлення дипломної роботи	04.12	
9	Перевірка роботи керівником	16.12	

Студент(ка)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота містить 114 с., 15 табл., 23 рис., 27 джерел.

Об'єкт дослідження – програмно-апаратний модуль контролю та автоматичної очистки каналізації.

Предмет дослідження – розробка модулю контролю та автоматичної очистки каналізації, складання програми та застосування даного модуля у виробничому середовищі.

Мета роботи – дослідження різних видів модулів контролю на ринці та реалізація продукту (створення плати, програмування її, і налагодження).

Методи дослідження – системний, діалектичний, структурно-функціональний, абстрагування, аналіз, синтез, індукція, дедукція, аналогія, порівняння, статистичний аналіз.

Очисні станції або модулі призначені для очищення стічних вод і обробки опадів; вони компонуються з комплексів очисних і допоміжних споруд, зв'язаних між собою інженерними комунікаціями в єдину технологічну схему. Комплекси очисних споруд вибирають залежно від концентрації, якісної і кількісної характеристики забруднювальних домішок, а також від вимог, що пред'являються до очищених вод за місцевими умовами.

Програмно - апаратний модуль - це набір технічних і програмних засобів, що працюють спільно для виконання однієї або кількох подібних завдань. Мовою програмування нашого модуля буде – Асемблер.

Асемблер - транслятор вихідного тексту програми, написаної на мові асемблера, в програму на машинній мові.

МОДУЛЬ, МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ, СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ,
МОВА ПРОГРАМУВАННЯ ASSEMBLER, ОЧИСНІ СТАНЦІЇ,
КАНАЛІЗАЦІЯ

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	7
ВСТУП	8
1 ОГЛЯД ОБЛАСТІ РОЗРОБКИ та ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ.....	10
1.1 Сучасні тенденції ведення систем «Розумний будинок».....	10
1.2. Огляд систем управління каналізацією	15
1.3 Постановка завдання дипломного проекту.....	23
2 ВИБІР МЕТОДІВ ПРОЕКТУВАННЯ І РОЗРОБКИ СТРУКТУРИ СИСТЕМИ	25
2.1 Розробка структури системи і методів управління нею.....	25
2.2 Вибір радіоелементів і розробка схеми електричної-принципової	29
3 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ СИСТЕМОЮ	40
3.1 Розробка блок-схеми.....	40
3.2 Написання тексту програми.....	49
4. РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ СИСТЕМИ	56
4.1 Розробка конструкції друкованої плати	56
4.2 Розробка конструкції корпусу	61
5 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ СИСТЕМ В СКЛАДІ "РОЗУМНИЙ БУДИНОК"	63
6 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОБОТИ.....	65
6.1 Планування науково-дослідницької роботи.....	65
6.2 Визначення трудомісткості та тривалості НДР	65
6.2.1 Складання мережевого графіка	69
6.3 Визначення витрат на розробку програмно-апаратного модуля для автоматичної очистки каналізації.....	73
6.3.1 Визначення витрат на матеріали	75
6.3.2 Розрахунок витрат на електроенергію	76
6.4 Розрахунок економічної ефективності НДР.....	78

7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ...	82
7.1 Аналіз потенційних небезпек.....	82
7.2 Заходи з забезпечення безпеки	83
7.3 Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці.....	84
7.4 Заходи з пожежної безпеки	93
7.5 Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуаціях	94
ВИСНОВКИ.....	99
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	101
ДОДАТОК А.....	104

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

BСD - двійковій-десятковий код

DC – постійний струм

АЦП – аналогово-цифровий преобразователь

КЕМ - серія цифрового індикатора

МК – мікроконтролер

ПО – програмне забезпечення

ППЗУ – перепрограммуємоє постійне запам'ятовує
устройство

ВСТУП

Одне з найбільш перспективних напрямків розвитку технологій - це Інтернет речей, а Розумний будинок - його особливо пріоритетна сфера. Можливість комплексно вирішити питання автоматизації інженерних систем, звільнення часу, який раніше витрачався на рутинні побутові процеси - все це серйозно підвищує якість життя, робить її більш упорядкованим.

Мета і задачі дослідження. Метою магістерської роботи є створіння програмно-апаратного модуля для контролю та автоматичної очищення каналізації у системі "Розумний дім".

Для досягнення поставленої цілі в роботі вирішено наступні задачі:

- розглянуті сучасні тенденції ведення систем «Розумний дім»;
- огляд та вибір присутніх систем очищення каналізацій;
- розробка структури системи та методів управління каналізаційною системою;
- вибір мови програмування, середовища розробки, її вивчення для реалізації продукту;
- реалізувати програмний продукт код для повноцінної роботи модуля.

Об'єктом даної дипломної роботи є програмно-апаратний модуль контролю та автоматичної очистки каналізації.

Предметом дослідження є розробка програми для модулю засобами мови програмування Assembler , створення конструкції і впровадження її в систему "Розумний дім".

Методи дослідження – системний, структурно-функціональний, аналіз, синтез, аналогія, порівняння, статистичний аналіз.

Структура і обсяг роботи. Магістерська робота складається зі вступу, сьоми розділів, висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг

магістерської роботи – 114 сторінки, 15 таблиць, 23 рисунків. Список використаних джерел нараховує 27 найменувань.

1 ОГЛЯД ОБЛАСТІ РОЗРОБКИ та ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

1.1 Сучасні тенденції ведення систем «Розумний будинок»

«Розумний будинок» (англ. smart home) - житловий будинок сучасного типу, організований для проживання людей за допомогою автоматизації і високотехнологічних пристроїв. Під «розумним» будинком слід розуміти систему, яка забезпечує безпеку, комфорт і ресурсозбереження для всіх користувачів. У найпростішому випадку вона повинна вміти розпізнавати конкретні ситуації, що відбуваються в будинку, і відповідним чином на них реагувати: одна з систем може управляти поведінкою інших за заздалегідь виробленим алгоритмам. Головні завдання які вирішують системи:

1) Управління світлом. Одна з головних функцій будь-якого поважаючого себе «розумного будинку» - створення світлових сценаріїв, коли натискання на одну кнопку включає оптимальне освітлення для тієї чи іншої ситуації. Наприклад, режим «Вечірка» може приглушити усе верхнє світло і включити настінні світильники, а «Прибирання», навпаки, створить максимальне освітлення в кімнаті. Додаткові можливості з'являються при використанні датчиків - руху, освітленості, часу.

2) Управління кліматом. Підтримання в квартирі або котеджі оптимального температурного режиму не менш важливо. Залежно від зовнішніх умов система зможе самостійно включати кондиціонер, опалення або зволожувач повітря, якщо клімат буде відрізнятися від заданого як «ідеальний».

3) Система безпеки. Камери відеоспостереження, датчики руху і об'єму дозволяють відслідковувати появу непрошених гостей. А сенсори температури, вологості і контролю газу повідомляють про побутові аварії: протічках в каналізації, пожежонебезпечних ситуаціях і витоках газу та інше.

4) Сенсорне управління. Встановлені замість звичайних кнопкових пультів сенсорні панелі значно розширюють можливості користувача. Сюди може виводитися схема будинку з вказівкою всіх присутніх і працюючих компонентів, зміст музикальних треків, зображення з камер спостереження і т.д.

5) Віддалене управління. Є кілька варіантів управління «розумним будинком» на відстані. Можна це робити, наприклад, через сторінку в Internet, виходячи на неї з будь-якого комп'ютера і використовуючи індивідуальний пароль. Однак у цього варіанту є недоліки. По-перше, в будинку обов'язково повинен бути включений комп'ютер. А по-друге, сторінку в Інтернеті можна зламати. Але на ринці вже присутні рішення, суть яких така: в будинку встановлюється IP- інтерфейс - контролер з постійною IP - адресою, який з одного боку підключений до Internet, а з іншого - до «розумного дому». Посилати команди на цей інтерфейс можливо тільки з одного - єдиного комп'ютера (ноутбука, смартфона) - твого. Таким чином можна отримати універсальний бездротовий пульт керування, що працює з системою через Wi-Fi і керуючий будинком з будь-якої точки світу.

6) Голосове управління. Функція, на яку купуються всі, хто читає статті про «розумні будинки», а головне - всі, хто про це пише. Найцікавіше, що дана функція в повсякденному житті майже не застосовується. Справа в тому, що управляти голосом сьогодні можна реалізувати тільки через комп'ютер і лише за допомогою мікрофону або як варіант - Bluetooth- гарнітури.

Вперше визначення «розумний будинок» було сформульовано у Вашингтонському Інституті інтелектуальної будівлі і звучало наступним чином: «Розумний будинок» - це будинок, що забезпечує продуктивне й ефективне використання робочого простору. Найперші «розумні будинки» - у заможних американців - почали обладнювати електронікою в 1950 -х

роках. Як комплексне рішення задачі спочатку з'явилися Intelligence Buildings (інтелектуальні будівлі), основою яких були структуровані кабельні мережі. Система дозволяла комутувати і використовувати один і той же кабель комп'ютерної мережі, системи безпеки і т.д. Потім почали з'являтися системи мультиплексування каналів зв'язку, що дозволяють передавати по одному кабелю різну інформацію одночасно [1].

«Інтелектуальні» системи використовуються для створення оптимальних умов внутрішнього середовища (світловий, звуковий, кліматичної) і для економії ресурсів, в першу чергу енергії. Наприклад, у головному офісній будівлі корпорації «Такенака» (Токіо) використані «інтелектуальні» системи для економії енергії, створення сприятливого світлового середовища (світлові колодязі, через які у внутрішню частину будівлі надходить регульований сонячне світло, у тому числі акумульований); «дихаючі» зовнішні стіни використані для керованої природної вентиляції; регулюється температурна і акустичне середовище. За допомогою «інтелектуальних» систем в будівлі ефективно використовується природний світло (для покращення освітлення), вітер (для природної вентиляції і створення постійних потоків свіжого повітря) і висока температура (для введення її в інтер'єр будівлі). Використана «дихаюча» зовнішня стіна, від якої до внутрішньої частини будівлі і до робочих місць йде постійний потік повітря. Утилізується теплота, вироблена людьми і механізмами всередині будівлі. У вечірній час функції «інтелектуальних» систем переходять до використання кристалічного льоду (бак зберігання льоду) і до води в баку зберігання гарячої води.

Кондиціонування та системи опалення зберігають енергію і зменшують поточні витрати. Гаряча вода зберігається в баках і використовується протягом пікових годин. Абсорбційні газові нагрівальні (охолоджуючі) генератори виробляють охолоджену і нагріту воду (потім - лід). Використовуються природна вентиляція, природне освітлення, і сонячна

енергія. Свіже повітря в системі природної вентиляції надходить зі спеціальних решіток у десяти місцях на кожному поверсі, з гарним зволоженням, чотирма способами, які змінюються автоматично: природна вентиляція, вентиляція та кондиціонування повітря (гібридне кондиціонування повітря), охолодження свіжого повітря і кондиціонування повітря. Кожен кондиціонер використовує один експлуатаційний спосіб, управляє зволожувачами і провітрюються об'ємом повітря згідно погоди поза будівлею (температура, вологість, злива, напрямок вітру та швидкість) і внутрішньому середовищі (температура й вологість). Хоча віддано пріоритет природної вентиляції, її не завжди достатньо, тому вентиляція виконана з кондиціонуванням повітря (гібридне кондиціонування повітря).

Одна з особливостей цієї будівлі - використання природного верхнього освітлення у світлових колодязях і відкритих сходах. Щоб більш ефективно використовувати сонячне світло у світлових колодязях, спеціальні пристрої для акумулювання і розподілу денного світла були встановлені у верхній частині колодязів. Датчики освітленості поверхів по периметру світлових колодязів дозволяють економити електроенергію. Рівень освітленості регулюється також і у внутрішніх зонах. Крім того, датчики світла, що реагують на появу людини, були встановлені в туалетах і місцях відпочинку, і якщо там нікого немає - освітлення не включається.

Світло. Активна шкіра будівлі реагує на сонячне світло і автоматично направляє його в саму ефективну позицію для отримання енергії. Збираючи і направляючи природне світло, не потрібно ніякого електрики протягом дня для освітлення. Освітлення природним світлом не тільки зберігає електроенергію, але і забезпечує всі переваги для здоров'я й комфортного існування. Частина зібраного світла потрапляє на вбудовані сонячні елементи, що дає електричну енергію.

Тисячі осередків стіни, немов живі клітини, повинні вирішувати відразу кілька інших завдань. На основі невеликих квіток-концентраторів,

«що виростають» зі стін і повертаються у бік сонця, тут виконано безліч систем.

Повітря. Активна шкіра будівлі реагує на вітер. Пропускаючи повітря і вітер через шкіру будівлі, виробляється енергія, і фільтрується повітря для забезпечення чистого повітря всередині будівлі. Стискаючись та розсіву через воронки, повітря також буде охолоджуватися для природного кондиціонування, також повітря крутить мініатюрні вітрові турбіни, видаючи знову-таки електрику, а ще проходить через фільтр і потрапляє в приміщення. Перш ніж вийти з будинку назовні. Повітря очищається і позбувається CO₂.

Ті ж квітки не відмовляться від третьої функції: їх чашечки збирають дощову воду, що направляється у резервуари всередині башти. У поєднанні з фільтрацією води (зокрема буде застосовуватися знезараження ультрафіолетом) і повторним використанням там, де це можливо, води технічної це рішення скоротить потреба споруди у воді, яка поставляється ззовні. Крім цього, будівля забирає вологу з повітря навіть у сухий період. Завдяки очищенню, фільтрації і повторному використанню вода використовується в закритому циклі, і таким чином оптимізується споживання прісної води.

І ще голландці згадують вбудовану систему захоплення вуглекислого газу. Але й на цьому дива будівлі-мрії від Philips не закінчуються. Скажімо, в ньому немає звичних вікон. Універсальні «клітинки шкіри» займають всю поверхню стіни. Але жителі будинку все ж зможуть помилуватися пейзажами і впустити природне світло у свої кімнати. Справа в тому, що стінні блоки виконані прозорими, з керованим електронікою світлопоглинаючим шаром.

Одне натискання кнопки, і перед власником квартири з'являється вікно. Причому людина зможе довільно змінювати його розмір і навіть малюнок, викликаючи до життя ті чи інші візерунки.

Нарешті, в стіни ж приміщень повинні бути вбудовані мініатюрні реактори, що виробляють біогаз з органічних відходів. Він використовується для обігріву будинку і для готування.

Відходи. Відходи життєдіяльності людини та інші органічні відходи будуть перетворені в енергію біогазу. Біогаз може використовуватися для нагрівання та приготування їжі, а також для забезпечення гарячою водою.

Для сучасних технологій кожна така система по окремо не становить «таємниці». Тільки ось інтеграція всього цього в межах універсальних стінних блоків - завдання не з легких.

До 2020 року ще є час, щоб відповісти на ці питання. Але одне вже можна сказати зараз: ідея децентралізації «систем життєзабезпечення» хмарочосів заслуговує уваги. Щонайменше, як допоміжний комплекс, що знижує навантаження від будівлі на середовище [2].

1.2. Огляд систем управління каналізацією

У цьому розділі ми будемо розглядати різні аналоги систем автоматичного очищення каналізації та управління нею. Першим прикладом цих систем - очисні споруди септика "НИКОС-4500".

Біосептік "НИКОС-4500" абсолютно енергозалежний. Робота установки має анаеробний принцип. Септик має 3 камери. Потрапляючи в першу анаеробну камеру, зважені частинки осідають на дно септика, де за допомогою спеціальних бактерій утворюється активний мул. Стоки, які пройшли первинну камеру, самопливом через систему рециркуляції перетікають в другу камеру, в якій відбувається доочищення, потім очищена вода, потрапляє в третю - заспокійливу камеру, де, додатково відстоюючись вода, проходить через гравій, що фільтрує. Далі очищена до 80% вода виходить в поле зрошення - дренаж - де відбувається остаточна - до 95% - очищення стоків за рахунок дофільтрації через ґрунт за участю бактерій.

У лабораторіях штучно вирощують спеціальні мікроорганізми, які допомагають позбавлятися від відходів людської життєдіяльності. Бактерії - це живі найпростіші організми, вони живуть і в природі, але в меншій концентрації.

Вони абсолютно нешкідливі для людей і навколишнього середовища. Для забезпечення життєдіяльності їм необхідно харчування, в ролі якого виступають органічні залишки: фекалії, залишки їжі, інші рослинні відходи, жири і т.д.

Технічні характеристики біосептика:

- 1) Кількість користувачів: 5-6 людини;
- 2) Продуктивність: 1200 літрів / добу;
- 3) Обсяг септика 4500 літрів;
- 4) Залповий скидання: 500 літрів / 2 год;
- 5) Марка / Клас міцності бетону: М-400 / В30 W10 F300;
- 6) Товщина стінки: 100 мм;
- 7) Маса: 7000 кг;
- 8) Висота / Довжина / Ширина (дренаж): 1200 мм / 2800 мм / 2000 мм;
- 9) Гарантія на корпус: 10 років;

Зображення самої конструкції наведено на рис. 1.1.



Рисунок 1.1 – Биосептик «НИКОС-4500»

Наступним прикладом, які взагалі систему існують, буде - система очищення PICOBELL. Проста за своєю технологією, надійна в експлуатації і, що дає високу ступінь очищення стоків.

У станціях біологічного очищення, Аеробні бактерії живуть і розмножуються завдяки використанню кисню з повітря таким чином, здійснюють швидке біологічне окислення містяться в стоках білків, жирів, вуглеводів, інших органічних і складних неорганічних речовин.

Інтенсивна аерація створює сприятливі умови для розвитку аеробних бактерій, напрацьовує, таким чином, в аеротенках активний мул. Процес супроводжується руйнуванням, подрібненням і розкладанням твердих фракцій, з подальшим окисленням продуктів їх розпаду. Завдяки аерації, освіті і впливу активного мулу, станція глибокого очищення стічних вод діє

як біологічний реактор, мінералізуючий як тверді, так і рідкі органічні відходи, переводячи їх в безпечні розчинні неорганічні сполуки.

Температура, достатня для природничої освіти і життєдіяльності активного мулу складає 8-16 °С. Процес переробки, завдяки розселенню бактерій на матеріалі-носії (PICOBELL) протікає, в порівнянні з септиками, в десятки і сотні разів швидше, без утворення шкідливих газів і виділення неприємних запахів. Підвищена по відношенню до септиків продуктивність біофільтрів дозволяє різко знизити їх габарити, а ступінь очищення стоків може досягати 98% [3].

Перевага даної системи:

- 1) завдяки наявності буферної зони зменшується можливість вторинних забруднень очищених.
- 2) без використання електричних та механічних частин в резервуарі
- 3) рідкісні поломки
- 4) конструкція самонесуча, не вимагає бетонування
- 5) компактна установка, естетична кришка
- 6) швидкий монтаж і зручне обслуговування [3].

Наступним прикладом, які взагалі систему існують, буде - станції біологіческой очистки Rainpark ЕКО.

Станція біологічного очищення ЕКО - оптимальне рішення для очищення господарських і побутових стоків приватних будинків, дач і невеликих будівель, в яких встановлюється з'єднання з централізованої каналізаційної мережі.

До основних факторів, які необхідно враховувати при виборі автономної каналізації, відносяться:

- 1) кількість жителів.
- 2) рівень ґрунтових вод.
- 3) середньодобовий обсяг стоків.

Принцип роботи станцій біологічної очистки стоків

Каналізаційні води надходять в перший відділ споруди - відстійник механічного очищення.

Далі стоки проходять через систему блоків біологічної завантаження, де проходять очистку.

Після цього вони надходять в третю зону - вторинний відстійник, який з'єднується з відвідної лінією.

Перше відділення: в первинному відстійнику - уреднітель проходить механічне очищення стоків, яка здійснюється за принципом гравітаційного відстоювання. У камері первинного відстійника з потоку видаляються пісок, суспензії і інші види забруднення великої фракції.

Друге відділення: в біофільтр для біоочищення надходять господарсько-побутові стоки, які пройшли механічну очистку. Для успішного очищення необхідно забезпечити аеробні умови - подачу повітря. Подачу повітря забезпечує повітряний компресор, а рівномірний розподілу по секції - мембранний аератор.

Завдяки природним біологічним процесам в стічній воді утворюється біоплівка (мікроорганізми), яка кріпиться в осередках і на поверхні поліпропіленових блоків (сприятливі умови для окислення органічних речовин, які забезпечують глибоке очищення стоків).

Поліпропіленові блоки розділені склопластиковими перегородками, які закріплені по периметру до тіла виробу. При запуску споруди існує ймовірність протікання між камерами. Це не є дефектом або порушенням працездатності і продуктивності системи, тому що не призводить до якісної зниження ступеня очищення.

Третє відділення: у вторинному відстійнику відбувається затримка надлишкової біоплівки, яка потрапила в цю камеру.

Рециркуляційний ерліфт - різновид струминного насоса. Він складається з вертикальної труби, опущеної в рідину. У нижню частину цієї

труби вводять повітря під тиском. Рециркуляційний ерліфт використовується для перекачування надлишкової біоплівки в перше відділення.

Після висвітлення води в камері вторинного відстоювання очищена стічна вода виходить за межі споруди.

Осад з первинного та вторинного відстійника (перше і третє відділення) повинен відвантажуватися поступово в міру накопичення. Це повинно відбуватися не рідше 1 разу на півроку [4].

Зображення конструкції наведено на рис 1.2.

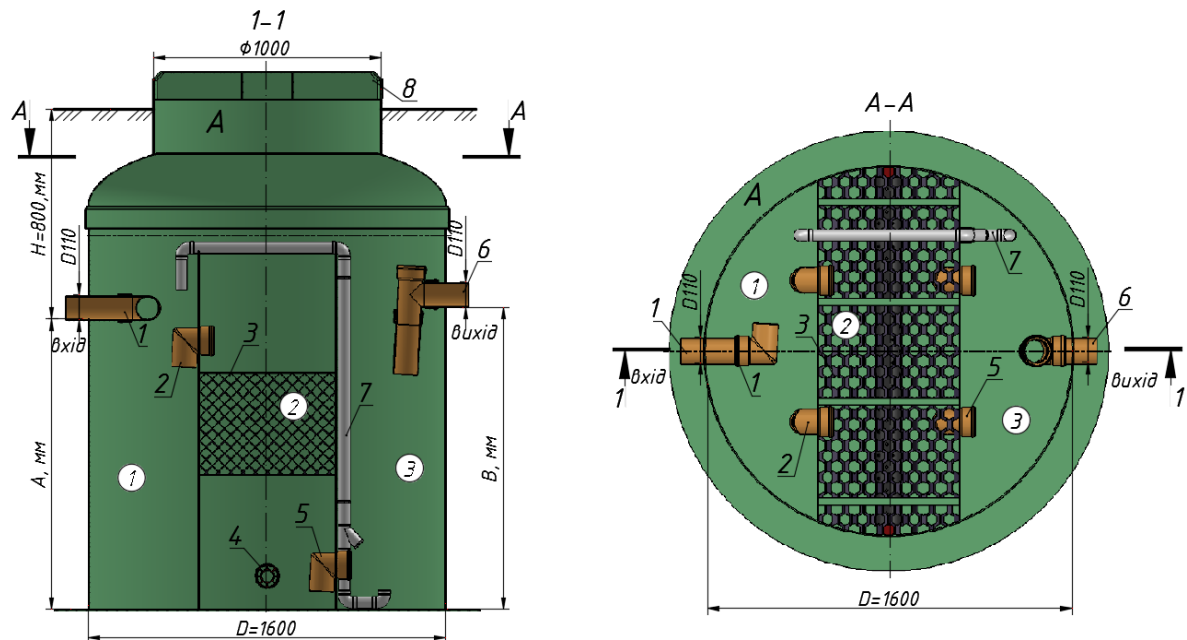


Рисунок 1.2 – Схема станція біологической очистки Rainpark ЕКО.

Останнім прикладом, які взагалі систему існують, буде - очищувачі битових сточних вод Ecotron 10hs.

Основні переваги:

- 1) система біологічної очистки стоків - це завжди свіже повітря навколо вашого будинку.
- 2) висока якість комплектуючих і ретельний інженерний підхід.
- 3) продумана автоматика - працює надійно, без участі користувача.

4) наявність анаеробної зони дає можливість автономної роботи при аварійних відключеннях електроенергії.

Установки EcoTrop розроблені для використання в місцях, де немає можливості підключитися до централізованої каналізації: в приватних будинках, котеджах, на дачах. Установа виготовляється на заводі у вигляді модульно-блокової конструкції, що дозволяє мінімізувати підготовчі будівельні роботи, а розроблена фахівцями технологія дозволяє звести до мінімуму обслуговування системи. Біологічне очищення здійснюється за допомогою мікроорганізмів, які розкладають і окислюють органічні забруднення, присутні в стічних водах, при цьому виділяючи енергію і розмножуючись [5].

Принцип роботи заснований на комбінації механічних і біологічних методів очищення. Крім того, завдяки поєднанню анаеробних і аеробних процесів ступінь очищення стічних вод може досягати 97-98%. Осад і грубі частинки відділяються в зоні механічного очищення за допомогою спеціальної камери затримки. Після стадії механічного очищення стічні води потрапляють спочатку в анаеробну зону, де проходять реакції денітрифікації. Після анаеробної зони стічні води надходять в аератор, де відбувається насичення киснем повітря. Безліч мікроорганізмів, складових активний мул, перебуваючи в стічній рідині, поглинає забруднюючі речовини всередину клітини, де вони під впливом ферментів піддаються біохімічним перетворенням, тим самим очищаючи стічні води. Седиментація активного мулу відбувається у вторинному відстійнику, подальше виведення очищеної води з установки здійснюється ерліфтом. Активний мул з вторинного відстійника автоматично і регулярно відводиться в первинний відстійник для поліпшення процесу очищення стічних вод. Надлишковий мул ерліфтом збирається в мішковими фільтрі, який легко промивається проточною водою [5].

Перш за все, переглянувши різні системи управління каналізацією можемо провести порівняння кожної з них. Проаналізуємо основні з них в табл. 1.1.

Таблиця 1.1. – Переваги та недоліки систем управління каналізацією

Назва системи	Переваги системи	Недоліки системи
НИКОС-4500	1) Система біологічної очистки стоків - це завжди свіже повітря навколо вашого будинку. 2) Висока якість комплектуючих і ретельний інженерний підхід. 3) Продумана автоматика - працює надійно, без участі користувача. 4) Наявність анаеробної зони дає можливість автономної роботи при аварійних відключеннях електроенергії.	1) Дорожче купити і встановити 2) Є більш дорогими експлуатації, ніж звичайна система (витрати на електроенергію, заміна носія). 3) Включає в себе більше механічних частин, які можуть зламатися або потребують заміни. 4) Вимагає обов'язкового обслуговування (збільшує витрати).
PICOBELL	1) Завдяки наявності буферної зони зменшується можливість вторинних забруднень очищених. 2) Без використання електричних та механічних частин в резервуарі 3) Рідкісні поломки. 4) Конструкція самонесуча, не вимагає бетонування. 5) Компактна установка, естетична кришка.	1) Є більш дорогими в експлуатації, ніж звичайна система (витрати на електроенергію, заміна носія) 2) Не настільки автоматизована система, як стверджує виробник. 3) Низьке навантаження і як наслідок, відносно невисоку ефективність очищення.

Продовження таблиці 1.1

Rainpark ЕКО	1) Корпуси станцій самонесучі, не вимагають додаткового посилення (витримують великі навантаження ґрунту); 2) Корпуси повністю герметичні, стійкі до корозії і ремонтопрігодні; 3) Доставка товарів на об'єкт в повній заводській готовності до монтажу; 4) Гарантійний термін - 2 роки; 5) Тривалий період служби корпусів - понад 50 років;	1) Присутність неприємного запаху в процесі експлуатації. 2) Великі розміри, що вимагають заздалегідь передбачити розміри розташування системи
--------------	---	---

Висновок. Ми розглянули переваги і недоліки аналогів, і спробували їх врахувати при створенні системи, спробували зменшити вартість всієї конструкції, максимально мінімізувати розміри, зробити нашу конструкцію більш стійкою в навколишньому впливу, і мінімізувати можливе поломки, для забезпечення довговічності працездатності.

1.3 Постановка завдання дипломного проекту

У дипломному проекті пропонується розробка програмно-апаратно модулю контролю та автоматичної очистки каналізації яка повинна мати такі параметри:

- проведення звукової індикації натиснення кнопок, повідомлення про помилки у системі та попереджень;
- проведення перевірки стану роботи магістралі;

- ведення журналу стану: загальний час роботи, кількість циклів змиву;

- можливість калібрування системи;
- можливість контролю тиску у системі;
- можливість автоматизації роботи системи змиву;
- можливість контролю «очищення чаші»;

Абсолютно всі дані про помилки та інші процеси в час роботи модуля будуть заносяться в спеціальні файли , із зазначенням дати, часу, сама помилка , що дозволяє у майбутньому провести аналіз та вдосконалити систему.

Система підтримує зв'язок по інтерфейсу RS485 протокол Modbus RTU, по якому вона може відповідати на запити про стан, помилки, та отримувати корегуючі установки часових інтервалів та контрольних тисків.

В цілому система допомагає повністю контролювати всі процеси з контролю та автоматичного очищення каналізації.

2 ВИБІР МЕТОДІВ ПРОЕКТУВАННЯ І РОЗРОБКИ СТРУКТУРИ СИСТЕМИ

2.1 Розробка структури системи і методів управління нею

Як правило, побутові стоки в приватному будинку не виводяться в централізовану каналізаційну мережу. Тому вже на етапі проектування будинку варто закласти в бюджет окрему статтю витрат під будівництво очисних систем каналізацій.

Для ефективної роботи локальні очисні системи повинні бути сконструйовані на більш високому технологічному рівні, ніж великі очисні системи міста.

Застосування данної системи дозволить посилити контроль та автоматизувати очистку, запобігти виходу з ладу, забезпечити можливість реєстрації для подальшого аналізу всіх операцій, проводити віддалений моніторинг роботи обладнання, отримувати інформацію.

На рисунку 2.1 приведено структурну систему роботи модуля.

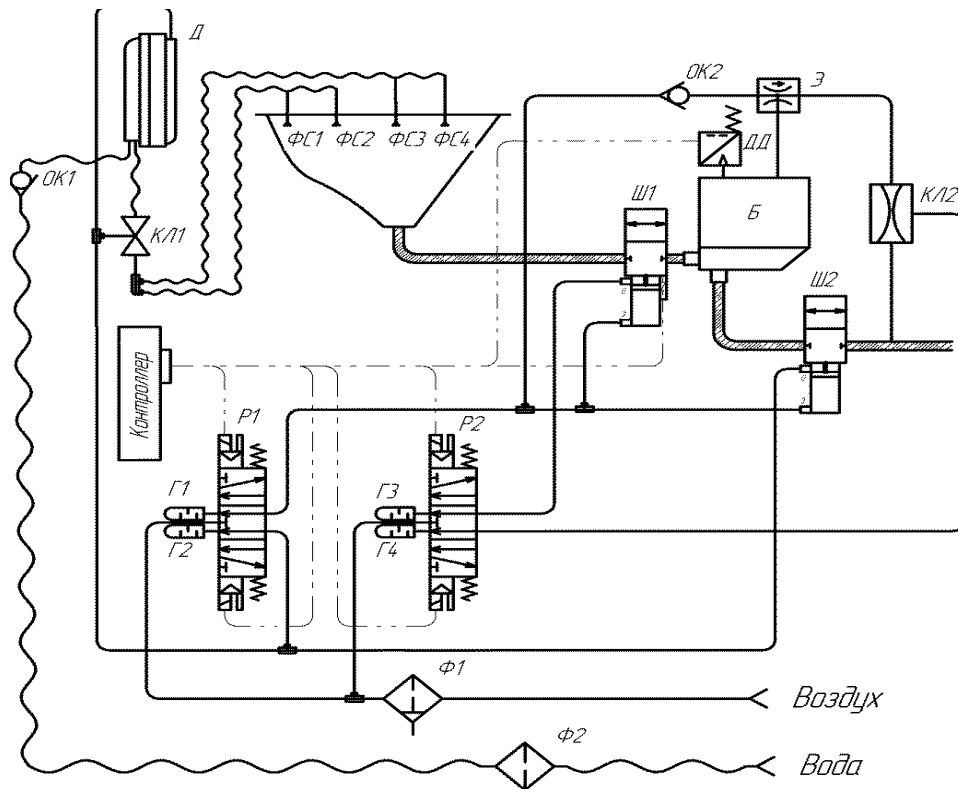


Рисунок 2.1 – Структурна система роботи модуля.

Система керування має наступні елементи:

- 1) Дозатор води. Забезпечує подачу окремими порціями води у окрему ємність.
- 2) Датчик тиску. Забезпечує необхідний тиск у системі.
- 3) Блокуючий клапан. Регулює окремі операції подачі води.
- 4) Фільтр води . Обеспечую очистку води
- 5) Фільтр воздуха. Забезпечує фільтрацію воздуха, що надходить по відсеку.
- 6) Форсунка. Падає окремою пропорцією воду до наступному етапу.
- 7) Шибер. Забезпечує обмеження поступаємого воздуха або води до всієї системи

Система керування унітазним модулем повинна забезпечувати роботу модуля по заздалегідь налаштованим параметрам, або за параметрами за

замовчуванням при подачі живлення 24v DC, і надходження дискретного входу «змив» з індикацією стану «Робота» або «Аварія».

Система живиться від стабілізованого джерела живлення 24В потужністю 200Вт.

Система має:

1. 4 дискретних виходу, навантаженням для яких служать соленоїди пневморозподільувачів $U - 24V$; $P - 3,1W$

2. 2 дискретних виходу, індикація роботи (робота, аварія) навантаження світлодіоди $U - 24V$; $I - 15mA$.

3. 2 дискретних виходу дублюючих індикацію роботи, навантаження котушка реле $U - 24V$; $I < 500mA$.

4. 1 аналоговий вхід, сигнал 4 ... 20mA датчик відносного тиску -1 ... 9Бар. В програмі передбачити обнулення датчика, тобто поточний тиск в камері приймаємо за нуль.

5. 5 дискретних входів, (датчик шибера впуску, кнопка змив, продування, бак 95%, наявність 220в)

6. 3 дискретних виходу (завдання номера модуля, BCD код від 1 до 8)

7. 3 кнопки управління .

8. 3 семісегментних індикатора, або символний індикатор (відображення режиму роботи, коду помилок, налаштування параметрів).

9. Звукова індикація натиснення кнопок, попереджень, помилок. (Бузер - кілька режимів роботи: короткі клацання або попискування - підтвердження натискання кнопок, надходження сигналів; рідкісні попискування допустимо раз в 5сек. Відключаються кнопкою «ок» (побачили помилку) або по RS485, або через 10хв. - попередження; протилежне пицание - секунду піщім, три секунди мовчимо відключаються кнопкою «ок» або по RS485 - аварія).

10. Система повинна накопичувати статистику: загальний час роботи, кількість циклів змиву, вести лог даних останніх помилок (не менше 20,

максимум обмежена пам'яттю мікроконтролера, старі помилки можуть віддалятися) можливість скидання статистики, або при можливості вести доп. скидається лічильник міжсервісний циклів роботи і кількості змивів.

Можливість розширення функцій для управління обігрівом бака:

1. 6 (4) дискретних входів (бак 10%; 80%; 95% (вже є вгорі); темп. $<10^{\circ}\text{C}$; $<3^{\circ}\text{C}$; наявність тосола);

2. 2 (3) дискретних виходу (обігрів тосольний; обігрів електро1, 2);

Алгоритм роботи:

1) Бак 10%, 80% - просто індикація.

2) Бак 95% - обмежити кількість циклів змиву (припустимо по 15 змивів з індікацією- переморгування кнопок і рідкісні сигнали буззера, його відключаємо кнопкою «ок» (побачили помилку), після закінчення циклів - аварія «переповнення бака», лічильник змивів скидається при відключенні харчування, тобто вимкнув-включив і знову є 15 циклів) або більше циклів і стоп поки не зникне сигнал. Якщо бак один їм буде керувати один контролер, на другому унітазі управління баком буде заблоковано.

3) Сигнал «наявність тосола» - при відсутності сигналу індикація «немає тосола» і заборона на включення тосольного обігріву, рідко піку буззером.

4) Сигнал «темп. $<10^{\circ}\text{C}$ »- вихід« обігрів тосольний »при заборону тосольного обігріву включаємо« електро обігрів 1 »і виводимо індикацію« темп. $<10^{\circ}\text{C}$ »

5) Сигнал «темп. $<3^{\circ}\text{C}$ »- вихід« електро обігрів 2 »якщо електрообігрів один і він вже включений відсутністю тосола, то нічого не робимо, виводимо індикацію« темп. $<3^{\circ}\text{C}$ »рідко піку буззером.

Поява помилок зупиняє виконання циклів, висвічує номер помилки на індикаторі, робота заблокована (до скидання, натискання на кнопку «ок»), з дискретних виходів видає сигнал «аварія».

2.2 Вибір радіоелементів і розробка схеми електричної-принципової

В якості керуючого мікроконтролера обраний мікроконтролер PIC16F887 оскільки він має достатню кількість портів введення / виводу, високу тактову частоту роботи 20МГц (5 млн. Операцій в секунду), вбудовані таймери лічильники для організації затримок, переривання по зміні рівня сигналу на вході для підключення датчиків, а також можливість виконання корпусу для поверхневого монтажу. Мікроконтролер також дозволяє проводити його програмування безпосередньо на друкованій платі пристрою, що дозволяє вносити зміни в роботу програми при модернізації.

Для виконання поставленого завдання прийнято рішення використовувати мікроконтролер компанії Microchip. Мікроконтролери сімейств PIC (Peripheral Interface Controller) компанії Microchip поєднують усі передові технології мікроконтролерів: електрично програмовані користувачем ППЗУ, мінімальне енергоспоживання, високу продуктивність, добре розвинуту RISC-архітектуру, функціональну закінченість і мінімальні розміри. Широка номенклатура виробів забезпечує використання мікроконтролерів в пристроях, призначених для різноманітних сфер застосування. Крім того, мікроконтролери сімейства PIC мають невисоку вартість в порівнянні з конкурентами.

Компанія Microchip розповсюджує безкоштовну інтегровану середу розробки MPLAB, що представляє собою набір програмних продуктів, призначених для полегшення процесу створення, редагування та налагодження програм для мікроконтролерів сімейства PIC.

Мікроконтролери PIC містять RISC-процесор із симетричною системою команд, що дозволяє виконувати операції з будь-яким регістром, використовуючи довільний метод адресації. Користувач може зберігати

результат операції в самому регістрі-акумуляторі або в іншому регістрі, використовуваному для операції.

Для виконання всіх поставлених вимог в розроблюваному пристрої застосовується мікроконтролер PIC16F887 компанії Microchip. PIC16F887 8-розрядний мікроконтролер з Flash пам'яттю, виготовлений по найновітній інтегральній технології.

На рисунку 2.2 зображено розташування виводів на корпусі МК PIC16F887.

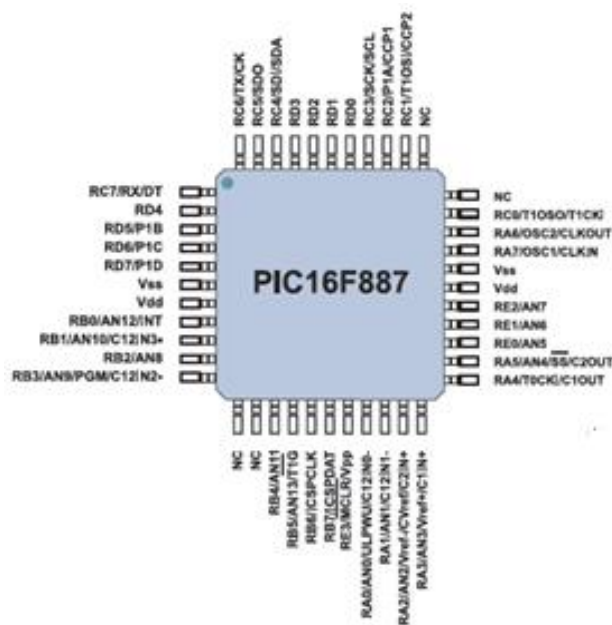


Рисунок 2.2 – Розташування виводів на корпусі керуючого мікроконтролера PIC16F887

Всі мікроконтролери підгрупи PIC16F8X використовують гарвардську архітектуру з RISC-процесором, що володіє наступними основними особливостями:

- використовуються тільки 35 простих команд;
- всі команди виконуються за один цикл (400 нс при частоті 10 МГц), крім команд переходу, які вимагають 2 циклу;
- робоча частота 20 МГц;
- роздільні шини даних (8 біт) і команд (14 біт);

- 512x14 або 1024x14 пам'ять програм, виконана на ПЗУ або електрично перепрограмовуваної Flash - пам'яті;
- 15 восьмирозрядних регістрів спеціальних функцій (SFR);
- восьмирівневий апаратний стек;
- пряма, непряма і відносна адресація даних і команд;
- 36 або 68 восьмирозрядних регістрів загального призначення (GPR) або ОЗУ;
- чотири джерела переривання:
 - зовнішній вхід RB0 / INT;
 - переповнення таймера TMR0;
 - зміна сигналів на лініях порту В;
 - завершення запису даних в пам'ять EEPROM.
- 64x8 електрично перепрограмовувана EEPROM пам'ять даних з можливістю виконання 1000000 циклів стирання/запису;
- збереження даних в EEPROM протягом як мінімум 40 років.

Мікроконтролери підгрупи PIC16F8X володіють розвиненими можливостями вводу/виводу:

- 13 ліній вводу-виводу з індивідуальною установкою напрямку обміну;
- високий втікаючий/витікаючий струм, достатній для управління світлодіодами:
 - максимальний втікаючий струм - 25 мА;
 - максимальний витікаючий струм - 20 мА;
- 8-бітний таймер/лічильник TMR0 з 8-бітним програмованим попередніми дільником.

Спеціалізовані мікроконтролерні функції включають такі можливості:

- автоматичне скидання при включенні (Power-on-Reset);
- таймер включення при скиданні (Power-up Timer);
- таймер запуску генератора (Oscillator Start-up Timer);

- сторожовий (Watchdog) таймер WDT із власним вбудованим генератором, що забезпечує підвищену надійність;
- EEPROM біт секретності для захисту коду;
- економічний режим SLEEP;
- обрані користувачем біти для установки режиму збудження вбудованого генератора;
- послідовний вбудований пристрій програмування Flash/EEPROM пам'яті програм і даних з використанням тільки двох виводів.

КМОП технологія забезпечує МК підгрупи PIC16F8X додаткові переваги:

- статичний принцип роботи;
- широкий діапазон напруг живлення: 2,0-6,0 В;
- низьке енергоспоживання:
 - менше 2 мА при 5В і 4МГц;
 - близько 15 мкА при 2В і 32кГц;
 - менше 1 мкА для SLEEP-режиму при 2В.

Мікроконтролери підгрупи PIC16F8X розрізняються між собою тільки об'ємом ОЗУ даних, а також об'ємом і типом пам'яті програм. Наявність в складі підгрупи МК з Flash-пам'яттю програм полегшує створення і налагодження прототипів промислових зразків виробів.

Наступним елементом відображення інформації було вибрано цифровий 7-сегментні індикатори.

Цифрові 7-сегментні індикатори КЕМ - інтегральні мікросхеми з діодних напівпровідникових джерел випромінювання (світлодіодів), призначені для відображення цифрової та буквеної інформації. Відмінними характеристиками семисегментних цифрових індикаторів КЕМ є кількість розрядів в одному корпусі (однорозрядні, двухразрядное, Трехразрядное і чотирирозрядні), колір, що відображається (червоний, зелений) і висота

відображуваного знака (9,2 мм). Крім сегментів, що синтезують цифри і букви, розряд деяких цифрових індикаторів може мати одну або дві децимальних точок, так званий дільник дробових чисел. Виготовляються цифрові індикатори в пластмасовому корпусі, задня частина якого залита епоксидним компаундом. Колір дисплея чорний або сірий. Деякі індикатори додатково маркуються на корпусі із зазначенням серії та основних характеристик виробу.

Цифрові індикатори застосовуються в якості світловипромінюючих джерел в різної вимірювальної апаратури, пристроях автоматики і обчислювальної техніки, мікрокалькуляторах, годинах, приладах побутової техніки [9].

У якості датчика, який буде фіксувати зміни у тиску обрано - PBT-SB010SG2SS0ALA0Z.

PBT - це універсальний електронний датчик тиску, який використовується в промислових додатках для вимірювання тиску рідких та газоподібних рідин. Підходить для стандартних вимірювальних застосувань в машинобудуванні і машинобудуванні, системах управління тиском, гідравліки, пневматики та т. Д., Підтримує широкий спектр конфігурацій і таким чином може забезпечити ідеальну відповідність для індивідуальних вимог клієнтів. Його точні і надійні вимірювальні технології, компактні розміри, а також швидке і просте встановлення роблять PBT унікальним і талановитим універсалом [7].

Технічні характеристики:

- Вимірювання тиску становить від 0 бар ... 1 бар до 0 бар ... 600 бар
- Відносні, абсолютні та $\pm$ діапазони вимірювань
- Доступна велика кількість технологічних з'єднань
- Ніяких механічних рухомих деталей. Отже, немає зносу, втоми або технічного обслуговування

- Кругло зварена, герметично закрита мембрана з нержавіючої сталі
- Вихідний сигнал 4 мА ... 20 мА, 0 В ... 5 В або 0 В ... 10 В
- Електричне підключення M12 x 1, кутовий штекер (згідно DIN 175301-803 A) або кабельне з'єднання [Датчики рідини]

Зовнішній вигляд датчику тиску PBT показаний на рис. 2.7.



Рисунок 2.3 – Датчик тиску PBT

Наступним радіoeлементом, який був обраний є MCP3421.

Мікросхема MCP3421 компанії Microchip є 18-бітний аналогово-цифровий перетворювач з одним каналом вимірювання, що випускається в мініатюрному 6-вивідному корпусі SOT23-6 (Рис.2.4). Частота захоплення сигналу - 4 ГЦ. В мікросхемі вбудований програмований підсилювач напруги, генератор імпульсів і джерело опорного напруги. Зв'язок з мікросхемою здійснюється по інтерфейсу I2C. [9].

Даний радіоелемент був обраний, так як він влаштовує нас як і по кількості бітів, так і по частоті, нам немає необхідності вибирати щось складніше в програмної реалізації.

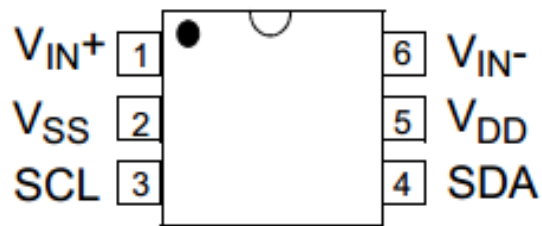


Рисунок 2.4 - Зовнішній вигляд мікросхеми MCP3421

Для отримання результату вимірювання від MCP3421 при використанні TWI-модуля мікроконтролера PIC16F887 необхідно провести 5 послідовних дій:

- 1) Відправити стартовий біт.
- 2) Надіслати 7 біт адреси мікросхеми.
- 3) Надіслати біт "читання"
- 4) Прийняти три байта з даними від MCP3421.
- 5) Надіслати стоповий біт.

Для уникнення брязкоту контактів було вибрано - інвертуючий Тригер Шмітта 74НС14.

Мікросхема 74НС14 містить 6 інвертуючих тригера Шмітта. Може застосовуватися для зменшення брязкоту контактів, застосовуватися як інвертуючий логічний елемент, формувач крутих фронтів для медленноменяючихся сигналів [10].

Характеристики:

- 1) Напруга живлення: від 2В до 6В.
- 2) Здатність навантаження виходів: 10 LSTTL входів;
- 3) Статичний струм споживання: 20 мкА;
- 4) Час затримки сигналу: 11 мкс;
- 5) Вихідний струм: 4 мА при 5В;
- 6) Вхідний струм: менше 1 мкА;

7) Тип корпусу: DIP-14;

Для перетворення вхідного напруга 24В в 5В ми вирішили використовувати польові транзистори L7805CV, L7808CV, L7815CV.

Мікросхема L7805CV є стабілізатор напруги з вихідним напругою 5,0В позитивної полярності.

У силових електронних апаратах транзистори використовуються в якості повністю керованих ключів. Залежно від сигналу управління транзистор може знаходитися в закритому (низька провідність) або у відкритому (висока провідність) стані.

У закритому стані транзистор здатний витримувати пряму +, що визначається зовнішніми ланцюгами, при цьому струм транзистора має невелике значення.

У відкритому стані транзистор проводить прямий струм, який визначається зовнішніми ланцюгами, при цьому напруга між силовими висновками транзистора мало [15].

Провівши порівняння біполярного і полярного транзістера, було вибрано саме полярний, так як принциповою відмінністю металл-оксид-полупроводник (МОП) - транзисторів від біполярних транзисторів є те, що вони управляються напругою (полем, створюваним цим напругою), а не струмом. Основні процеси в МОП - транзисторах обумовлені одним типом носіїв, що підвищує їх швидкодію.

Має вбудований захист від перегріву і вбудовану односпинний захист від перевантажень.

1) Корпус: TO-220.

2) Маса: не більше 2,5 м

3) Діапазон робочих температур: від 0 до +150 ° С [11].

Так само ми використовуємо оптопари, які в випромінювачі енергія електричного сигналу перетворюється в світлову, в фотоприемнике,

навпаки, світловий сигнал викликає електричний відгук. Зупинили свій вибір на PC817.

Перевагою даного пристрою для нашого модуля є досить проста реалізація безконтактного управління, при цьому зберігається досить простору для додавання безпосередньо керуючих ланцюгів.

Найширший смуга пропускання пристрою виключає обмеження накладаються низькими частотами: за допомогою світла можна передавати будь-постійний сигнал, хоч імпульсний, причому з дуже крутими фронтами, що принципово неможливо здійснити за допомогою імпульсних трансформаторів. Канал зв'язку всередині оптопарі абсолютно несприйнятливий до впливу електромагнітних полів, тому сигнал захищений від перешкод і наведень [16].

Так як по нашій системі протикає напруга не тільки 5 В, а ще й 24 В для нашої плати даний вид оптопар підходить найбільше.

На першому етапі було розроблено схему керування яка наведена на рис 2.5.

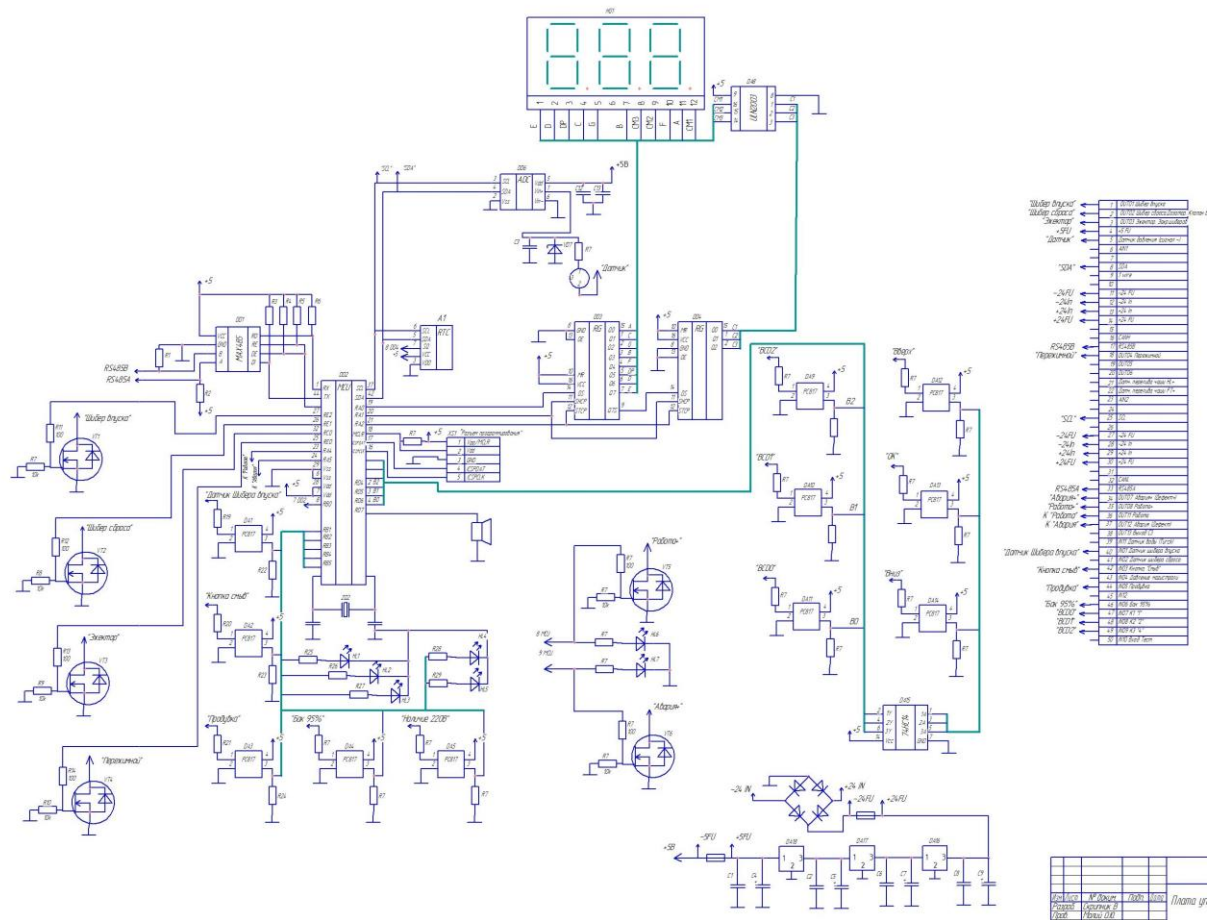


Рисунок 2.5 – Схема плати керування модулем.

Керуючий сигнал з мікроконтролера плати повідомляю нас про будь-які помилки, про стан та данні завдяки 3 семисегментних індикаторів.

В свою чергу оптопара відкриває або закриває подачу напругу живлення на окремі датчики для їх запуску або зупинення.

За допомогою кнопок користувач системи може виставляти початкові режими роботи, перевіряти окремо кожну ділянку системи, можливість керування обігріву бака, управління змивів, перевірка стану магістралі, продування системи, яка триває 5 циклів системи, і перевірка наявності напруги на вхід.

Для забезпечення живлення всієї плати, нам прийшлося застосувати 3 стабілітрона, та 2 запобіжники, щоб заздалегіть мінімізувати перепади напруги у місці підключення до 220 В.

Як драйвера семисегментних індикатор використовуються 2 мікросхеми зсувних регістрів які з'єднуються з мікроконтролерів по 3м проводам за якими послідовно передається код символів. Індикатори використовуються із загальним анодом тому для перемикання розрядів використовуються транзисторні ключі прямої провідності.

Мікросхема АЦП з'єднується з мікроконтролером двома виводами SDA, SCL, відповідно до виводів SDA, SCL. Для синхронізації роботи АЦП і мікроконтролера використовуються кварцові резонатори.

На схемі реалізований роз'єм UART протоколу для обмілити даними з модулями передачі даних і роз'єм програмування для внесення змін в код програми мікроконтролера.

Інші радіоелементи вибиралися з точки зору більш зручного розміщення на платі відповідно до розташування висновків мікросхеми.

3 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ СИСТЕМОЮ

3.1 Розробка блок-схеми

На наступному етапі дипломного проекту був розроблений алгоритм роботи керуючого мікроконтролера на основі якого потім написана програма керуючого мікроконтролера.

На рис. 3.1 приведена блок-схема алгоритму роботи програми керуючої роботою системи.

При запуску проводиться ініціалізація мікроконтролера, яка складається в налаштуванні тактового генератора, налаштування портів введення / виводу, встановлення режимів роботи інших периферійних пристроїв.

Для того, щоб мати можливість виводити на дисплей інформацію після аналізу, в програмі проводиться ініціалізація драйвера дисплея шляхом подачі набору команд настройки і запуску на висновки драйвера дисплея.

Після налагодження можливості роботи з дисплеєм програма виконує ініціалізацію зв'язку усіма іншими датчиками, проводить контроль окремого вузла.

Далі проводиться ініціалізація зв'язку з усіма окремими елементами для того щоб впевнитися, що модуль працює без збоїв.

Потім перевіряється працездатність модуля роботи з кожним окремим режимом.

Після проведення всіх тестів обладнання система фіксує всі данні у окремий файл, щоб контролювати весь процес роботи модуля.

Загальний алгоритм

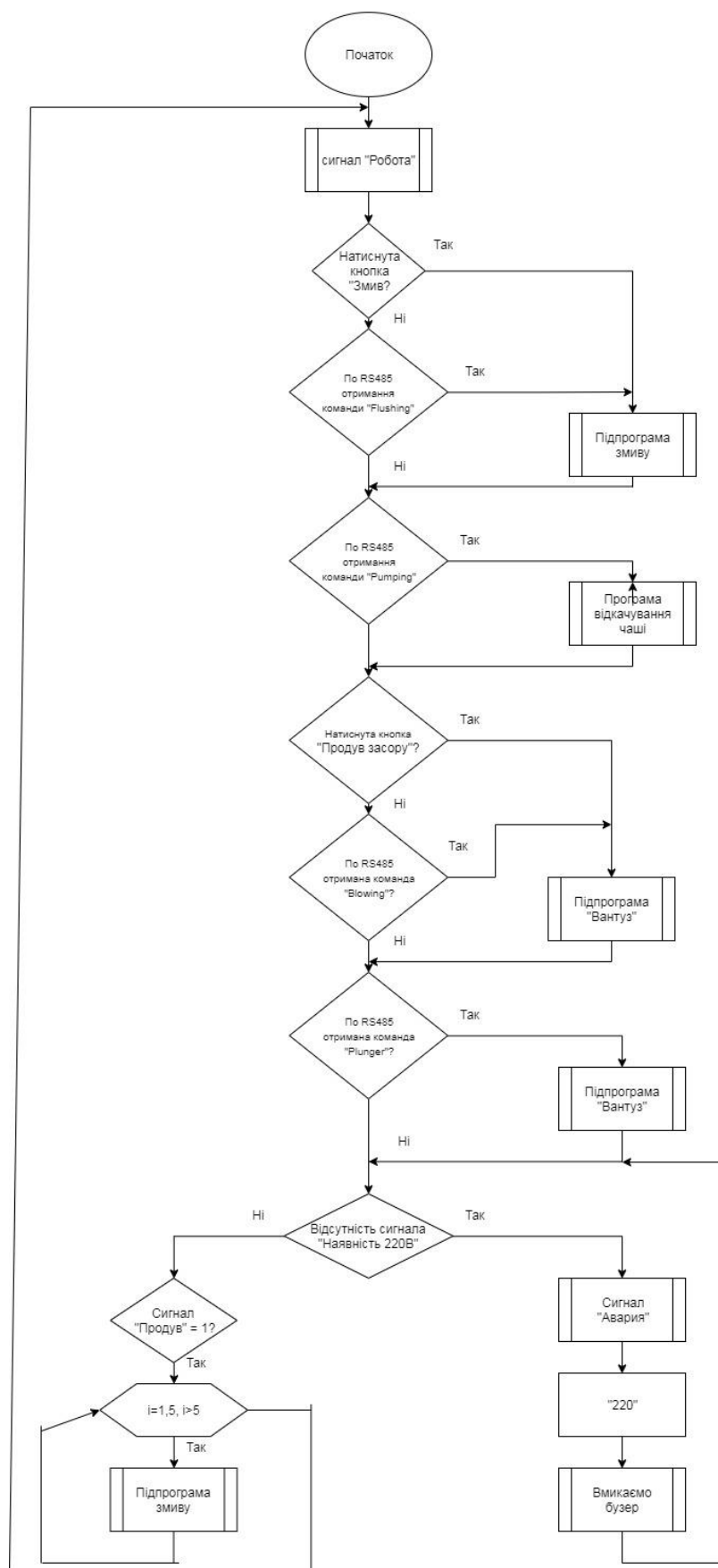


Рисунок 3.1 – Блок схема алгоритму роботи модуля

Основний алгоритм роботи модуля полягає в поетапній перевірці кожного з режимів і в послідовній (при виконанні умови) переході до наступної підпрограми.

У нашому модулі враховано очікування отримання команди такі як: "Flushing" - змив, "Pumping" - очищення чаші, "Blowing" - продув засмічення, "Plunger" - "вантуз".

На рисунку.3.2 зображена блок-схеми підпрограми змиву.

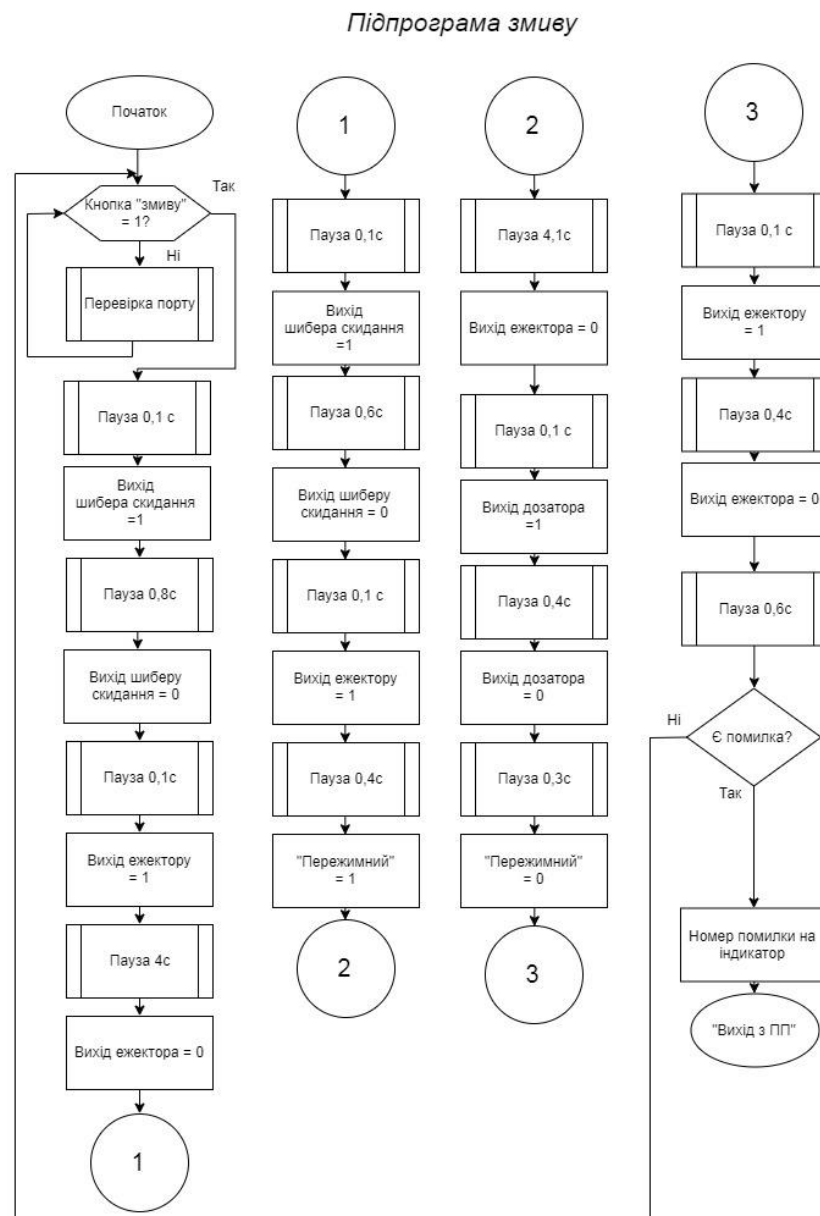


Рисунок 3.2 – Блок-схема підпрограми «Змиву»

Початок циклу «Змив» здійснюється по надходженню сигналу на дискретний вхід «кнопка змив», з панелі управління, або по інтерфейсу RS485.

Якщо кнопка була натиснута за нею йдуть такі операції:

- 1) Змив - шибер скидання закритий, фактично омивання чаші водою з форсунок.
- 2) Вакуумирование - закриття обох шиберів, вакуумирование проміжної ємності, в кінці циклу контроль вакууму , етап вважається завершеним після досягнення певного тиску, інакше після закінчення певного часу помилка «немає вакууму»
- 3) Всмоктування - відкриття шибера впуску і всмоктування вмісту чаші в проміжну ємність.
- 4) Закриття шиберів, наддув проміжної ємності - через певний час відбувається контроль закриття шибера. Після отримання сигналу (дискретний вхід) перехід до іншого етапу у програмі, інакше після закінчення певного часу помилка «шибер впуску не закрито».
- 5) Наддув - після отримання сигналу про закриття шибера впуску закривається пережیمний клапан (в режимі очікування закритий) через ежектор створюється надлишковий тиск в проміжній ємності. По завершенні контролю тиску в проміжній ємності, якщо тиск знизився до заданого параметра перехід до наступного етапу, інакше помилка «шибер скидання не відкрито, засмічення магістралі»
- 6) Скидання, долив - відкривається шибер скидання, в місці з цим відбувається долив води в чашу для створення водяного затвора.
- 7) Закриття шиберів.
- 8) Вихід з підпрограми.

Наступна підпрограма очищення чаші зображена на рис.3.3

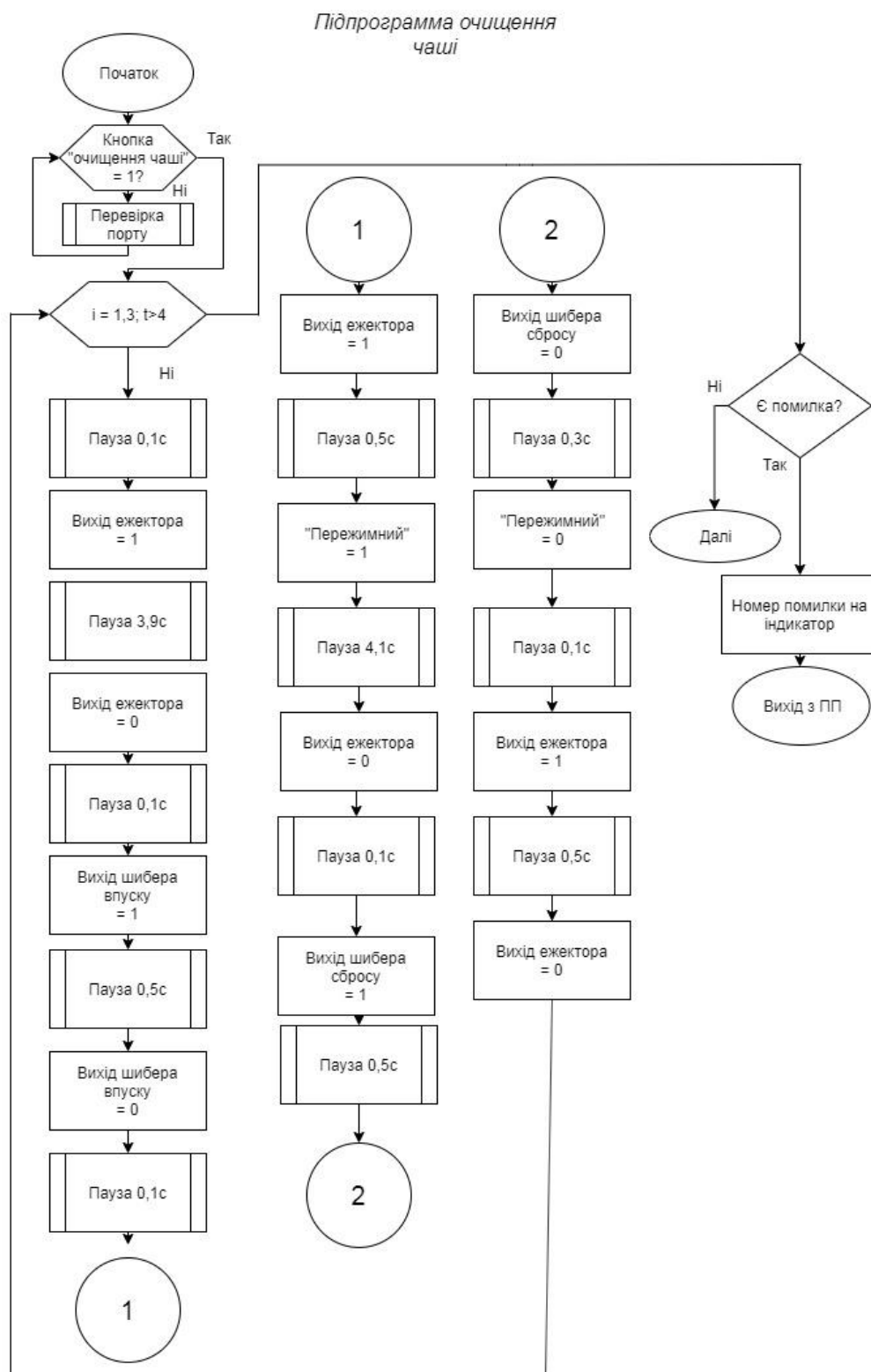


Рисунок 3.3 – Блок схема підпрограми «Очищення чаші»

Початок циклу «Очищення чаші» здійснюється по надходженню сигналу на дискретний вхід «кнопка очищення».

Якщо кнопка була натиснута за нею йдуть такі операції:

- 1) Вакуумування - закриття обох шиберів, вакуумирование проміжної ємності, в кінці циклу контроль вакууму, перехід до наступного етапу після досягнення певного тиску, інакше після закінчення певного часу помилка «немає вакууму»;
- 2) Всмоктування - відкриття шиберу впуску і всмоктування вмісту чаші в проміжну ємність;
- 3) Закриття шиберів, наддув проміжної ємності - через певний час відбувається контроль закриття шиберу. Після отримання сигналу (дискретний вхід) перехід до наступного етапу, інакше після закінчення певного часу помилка «шибер впуску не закрито».
- 4) Наддув - після отримання сигналу про закриття шиберу впуску закривається пережимного клапан (в режимі очікування закритий) через ежектор створюється надлишковий тиск в проміжній ємності. По завершенню етапу контроль тиску в проміжній ємності, якщо тиск знизився до заданого параметра перехід до наступного кроку, інакше помилка «шибер скидання не відкрито, засмічення магістралі»;
- 5) Скидання, долив - відкривається шибер скидання, в місці з цим відбувається долив води в чашу для створення водяного затвора;
- 6) Закриття шиберів;
- 7) Повторити цикли «Очищення чаші» ще 2 рази;

Наступна підпрограма очищення чаші зображена на рис.3.4.

Підпрограма продування засмічення

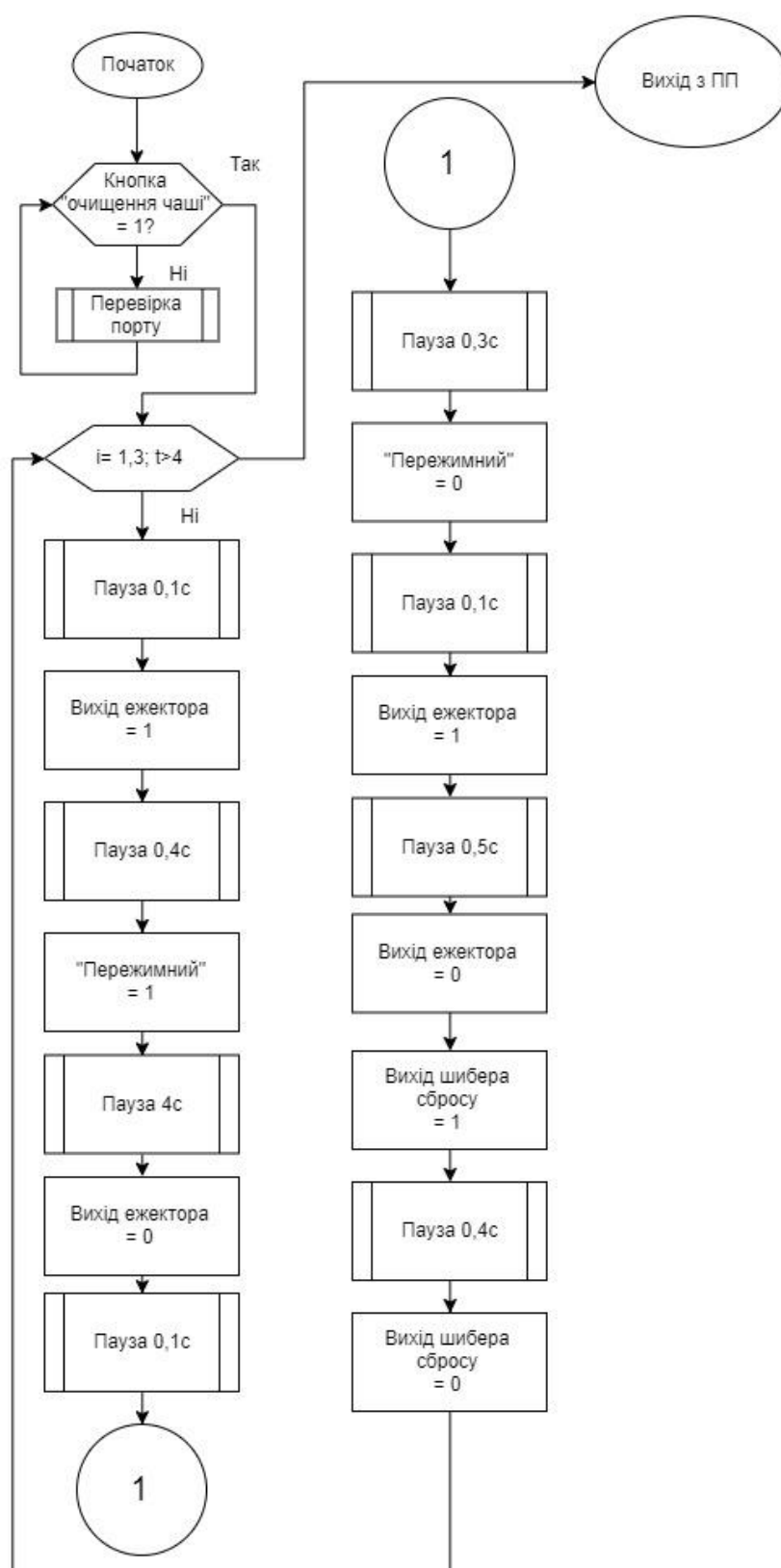


Рисунок 3.4 – Блок схема підпрограми «Продув засмічення»

Початок циклів «Продув засмічення» здійснюється по надходженню сигналу на дискретний вхід «кнопка продув».

- 1) Якщо кнопка була натиснута за нею йдуть такі операції:
- 2) Закриття шиберів, наддув проміжної ємності - через певний час відбувається контроль закриття шибера. Після отримання сигналу (дискретний вхід) перехід до наступного етапу, інакше після закінчення певного часу помилка «шибер впуску не закрито»
- 3) Наддув - є частиною іншого циклу, після отримання сигналу про закриття шибера впуску закривається пережیمний клапан (в режимі очікування закритий) через ежектор створюється надлишковий тиск в проміжній ємності. По завершенню етапу, контроль тиску в проміжній ємності, якщо тиск знизився до заданого параметра перехід до наступного кроку.
- 4) Скидання, долив - відкривається шибер скидання, в місці з цим відбувається долив води в чашу для створення водяного затвора.
- 5) Закриття шиберів.

Останньою підпрограмою є «Вантуз», яку зображено на рис.3.5.

Підпрограма вантузу

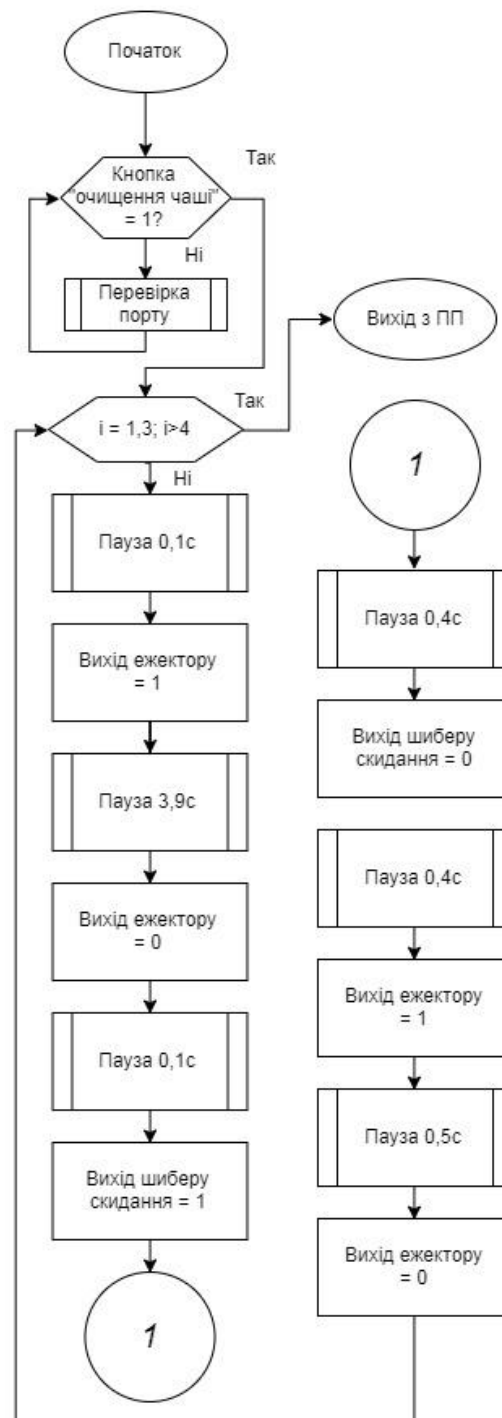


Рисунок 3.5 – Блок схема підпрограми «Вантуз».

Початок циклів «Вантуз» здійснюється по надходженню сигналу на дискретний вхід «кнопка вантуз».

Якщо кнопка була натиснута за нею йдуть такі операції:

- 1) Вакуумування - закриття обох шибєрів, вакуумирование проміжної ємності, в кінці етапу контроль вакууму, етап вважається завершеним після досягнення певного тиску, інакше після закінчення певного часу помилка «немає вакууму»
- 2) Всмоктування з магістралі - відкриття шибєра випуску і створення розрядження в магістралі.
- 3) Розпочати цикл «продув засмічення»
- 4) Повторити поперемінно «Вантуз» і ще 2 рази

3.2 Написання тексту програми

Розробка програми керуючого мікроконтролера проводилася в середовищі розробки MPLAB IDE створеної безкоштовно поставляється виробником мікроконтролерів PICMICRO (рис.3.6).

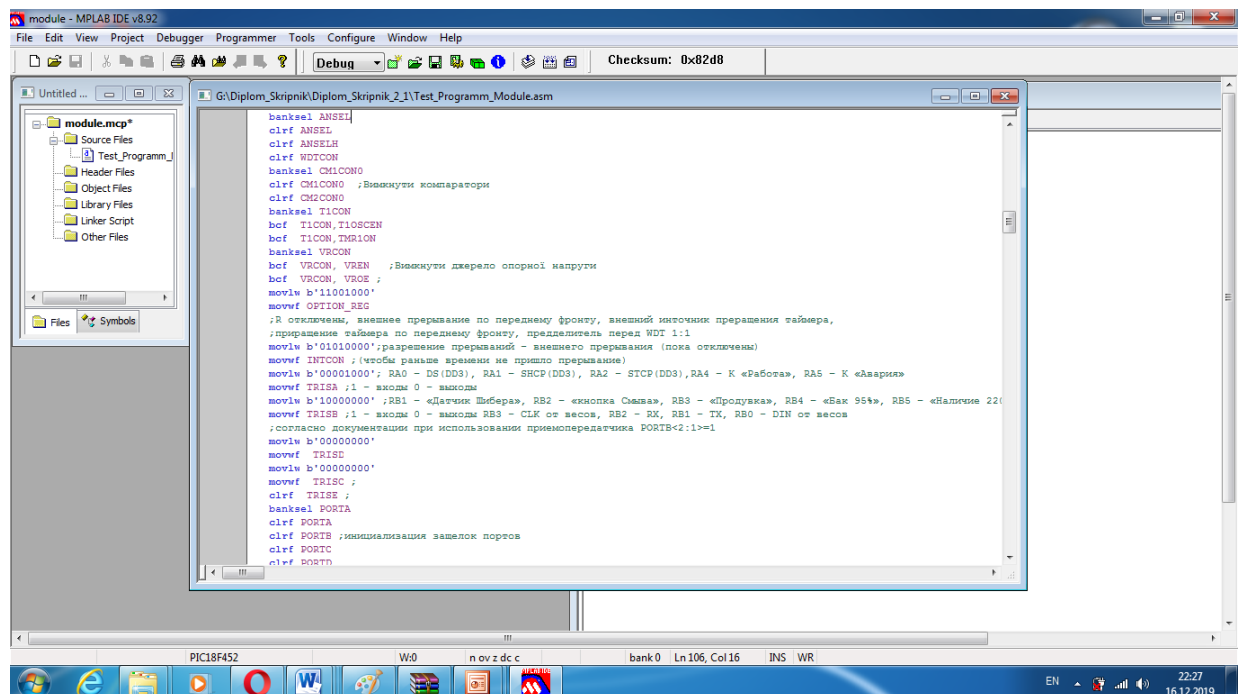


Рисунок 3.6- Програма керуючого мікроконтролера завантажена в середу розробки MPLAB IDE

Основні процедури програми мікроконтролера розташовуються в файлі `module.asm`. В даному файлі проводиться ініціалізація мікроконтролера (настройка портів введення / виводу, налаштування режимів роботи вбудованого в мікроконтролер периферії), управління і виклик процедур розташованих в інших підпрограма, підключення бібліотек, установка початкових параметрів роботи системи.

Система підтримує зв'язок по інтерфейсу RS485 протокол Modbus RTU, по якому відповідає на запити про стан, помилки, і приймати коригувальні уставки тимчасових інтервалів і контрольних тисків.

Протокол Modbus працює за принципом: ведений-ведучий, де ведучий (master) - найбільший рекламодавець. Master - це пристрій, який направляє запити, а також отримує відповіді на них, що надходять від відомих пристроїв зі статусом slave. Провідний пристрій може направляти команди як одному підлеглому slave, так і всім іншим підлеглим одночасно, використовуючи широку мережу. У відповідь на запит, отриманий від головного пристрою, slave формує відповідь і відправляє його ініціатору [17].

Передача даних через інтерфейс RS485 реалізована в такий спосіб: з'єднуємо ніжки Rx і Tx мікроконтролера з ніжками R0 та DI мікросхеми MAX485.

Як тільки буде переданий пакет з кодом команди, контролер обробляє переривання, зчитує отримане значення біт, порівнює з кодом кожної з підпрограм і при відповідності викликає її.

Ніжки контролера RE2, RE1, RE0, RC0 необхідні для зв'язку з окремими вузлами загальної системи. Вони регулюють включення або виключення окремо пристрої подачею значення "1" або "0".

Первісна ініціалізація мікроконтролера і вбудованої в нього апаратури проводиться в блоці `init`. В даному блоці відключається аналоговий режим портів введення / виводу, вимикаються компаратори, налаштовується

напрямок роботи висновків портів, встановлюються режими роботи таймерів і встановлюються дозволу на роботу переривань, які використовуються в програмі.

```

init
banksel ANSEL
clrf ANSEL
clrf ANSELH
clrf WDTCON
banksel CM1CON0
clrf CM1CON0 ;Вимкнути компаратори
clrf CM2CON0
banksel T1CON
bcf T1CON,T1OSCEN
bcf T1CON,TMR1ON
banksel VRCON
bcf VRCON, VREN ;Вимкнути джерело опорної напруги
bcf VRCON, VROE ;
movlw b'11001000'
movwf OPTION_REG
;R отключены, внешнее прерывание по переднему фронту, внешний инточник
преращения таймера,
;приращение таймера по переднему фронту, предделитель перед WDT 1:1
movlw b'01010000';разрешение прерываний - внешнего прерывания (пока
отключены)
movwf INTCON ;(чтобы раньше времени не пришло прерывание)
movlw b'00001000'; RA0 – DS(DD3), RA1 – SHCP(DD3), RA2 – STCP(DD3),RA4
– К «Работа», RA5 – К «Авария»
movwf TRISA ;1 - входы 0 - выходы
movlw b'10000000' ;RB1 – «Датчик Шибера», RB2 – «кнопка Смыва», RB3 –
«Продувка», RB4 – «Бак 95%», RB5 – «Наличие 220В»
movwf TRISB ;1 - входы 0 - выходы RB3 - CLK от весов, RB2 - RX, RB1 - TX,
RB0 - DIN от весов
;согласно документации при использовании приемопередатчика PORTB<2:1>=1
movlw b'00000000'

```

```

movwf TRISD
movlw b'00000000'
movwf TRISC ;
clrf TRISE ;
banksel PORTA
clrf PORTA
clrf PORTB ;инициализация защелок портов
clrf PORTC
clrf PORTD
bcf STATUS,RP0 ;переходим в нулевой банк
call USART_setup ;настройки приемо-передатчика
;очищаем переменные хранящие данные об индикаторах
movlw .8
movwf bit_counter ;счетчик бит данных
call return_to_read;устанавливаем начальные данные массива для чтения
call ascii_clr;очищаем ячейки с распознанными символами
movlw b'00000011'
movwf setup ;режим работы
;0x00 - простая работа с изменением % по порогам
;бит 0 - отправка в порт считанных байт
;бит 1 - отправка в порт распознанных символов
;бит 2 - отправка ИД устройства в порт
;бит 3 - режим настройки
clrf dosetest ;первоначально делаем неактивным тестирование дозы, чтобы
пропустить заставку
call oneproc_clr ;очищаем переменные содержащие значение 1% от текущих
показаний
movlw 0x50
movwf RX_pointer ;первый байт буфера приема
return

```

Для роботи системи використовуються наступні переривання:

- переривання по зміні рівня сигналу на вході INT для відстеження моменту приходу імпульсу з датчика;

- переривання по переповненню таймера лічильника TMR0 для організації затримки виведення даних на дисплей;
- переривання від шини протоколу UART для комутації з модулем прийому-передачі з метою обміну даними з сервером і відправки проведених відпусток палива.

Підпрограма обробки основного переривання від зміни рівня сигналу на вході INT приведена в лістингу нижче. При виникненні імпульсу на вході мікроконтролера з'єднаного з датчиком та запускає виконання іншої підпрограми в залежності від команди, яка надійшла по інтерфейсу.

```
int_int ;обработка прерывания от внешнего источника
    bcf INTCON,INTF
    banksel pulseLL
    incf pulseLL,1
    btfss STATUS,Z
    goto int_exit ;если pulseLL не переполнен - выходим
    incf pulseLH,1
    btfss STATUS,Z
    goto int_exit ;если pulseLH не переполнен - выходим
    incf pulseHL,1
    goto int_exit
```

При виникненні переривання від рівня сигналу на вході підпрограма считує показники з UART – конвертує у доступне нам значення та перевіряє на існуючі.

Як вже говорилося вище, клавіатура працює по скануючому принципу. Після виклику процедур сканування з файлу підпрограми роботи з клавіатурою в змінних buttons1 і buttons2 зберігається стан натиснутих на даний момент кнопок. Їх стан порівнюється з масками і в залежності від результату визначається яка комбінація клавіш була натиснута.

На рисунку 3.7 зображена логіка роботи програми.

```

;Начало програми
start
    goto int;
    goto int_int;обробляємо прерывания от внешнего источника
    goto clear_buffer;
    goto USART_setup;
    goto reset_RX_cnt;
    goto recieve_complete;
    btfss button1, 1 ;опрос кнопки смыва нажата ли
    goto flushing
    btfss button2, 1 ;опрос кнопки смыва нажата ли
    goto pumping
    btfss button3, 1 ;опрос кнопки смыва нажата ли
    goto blowing
    btfss button4, 1 ;опрос кнопки смыва нажата ли
    goto plunger
    btfss RX_byte01, 1 ;проверка команды "Flushing"
    goto flushing
    btfss RX_byte02, 1 ;проверка команды "Pumping"
    goto pumping
    btfss RX_byte03, 1 ;проверка команды "Blowing"
    goto blowing
    btfss RX_byte04, 1 ;проверка команды "Plunger"
    goto plunger
    btfss Pic_error, 1 ;проверка отсутствия сигнала "Наличие 220В"
    goto blowing_5t
    bsf PORTA, 5
    goto to_display
    bsf PORTD, 7

```

Рисунок 3.7 – Основне тіло програми

3.3 Налагодження роботи програми і системи в цілому

Для настройки і налагодження правильності роботи системи було використано кілька програмних продуктів.

При написанні програми в середовищі MPLAB, ми крок за кроком перевіряли перехід кожного біта в соответвуют регістр і поведінку програми в цілому.

На рисунок 3.8 зображені додаткові функції для налагодження програми вбудовані в MPLAB.

File Registers																	
Address	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	ASCII
000	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
010	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
020	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
030	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
040	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
050	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
060	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
Hex	Symbolic																

EEPROM																	
Address	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	ASCII
00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	.....
10	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	.....
20	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	.....
30	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	.....
40	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	.....
50	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	.....
60	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	.....
70	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	.....

Рисунок 3.8 - Додаткові вікна отладки програми в середовищі MPLAB.

Так само для налагодження програми було використано програму «Proteus», яка може емулювати роботу всього модулю у реальному часі.

На рисунку 3.9 показано робочу зону всієї програми, складена схема електрична-принципова.

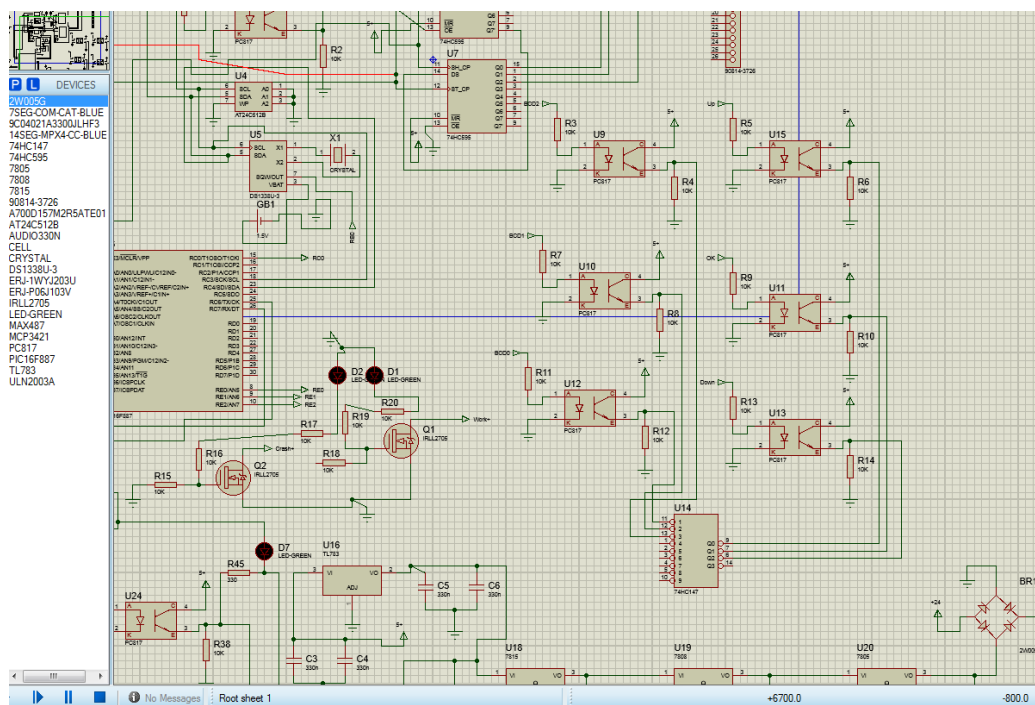


Рисунок 3.9 - Робоче вікно програми «Proteus».

4. РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ СИСТЕМИ

4.1 Розробка конструкції друкованої плати

Програмно-апаратний модуль контролю та автоматичної очистки каналізації призначен для установок спеціально призначеному місці. Контролер спільно з програмою дозволяє контролювати всією системою очистки, що забезпечує мінімізувати вплив людини на роботу пристрою.

Температурний діапазон експлуатації при температурі навколишнього повітря від -10 до $+50$ ° С забезпечує надійну цілорічну роботу в різних кліматичних умовах.

Для з'єднання радіоелементів електричної схеми між собою, в якості базової несучої конструкції вибираємо двосторонню друковану плату виготовлену комбінованим позитивним методом по полуаддитивній технології. З огляду на те, що при проектуванні ПП використовуються ІС, а також високий рівень насиченості ПП навісними елементами по ГОСТ 23751-86 вибираємо четвертий клас точності.

Відповідно до того, що максимальний діаметр виводів навісних елементів, розміщених на платі, дорівнює 0,7 мм, то обираємо товщину плати рівну 1,5 мм.

Як матеріал проектованої ДПП обираємо склотекстоліт нагрівостійкості вищого сорту, товщиною 1,5 мм, облицьований з двох сторін мідною оксидною фольгою, товщиною 50 мкм СФ-2Н-50Г-1,5в.с. ГОСТ 10316-78.

ЕРЕ кріпляться на платі за допомогою пайки.

Номінальні діаметри отворів для кріплення складають 3,4 мм.

Дана плата має форму відмінну від прямокутника, що пов'язано з собеностями розташування її в пристрої.

Друкована плата була розтрассірована на двох сторонах. Ширина трас з'єднань 0,5 мм. Допуск між провідником і елементом друкованої

плати 0,5 мм, допуск між провідником і отвором 0,25 мм, допуск між провідником і краєм друкованої плати 2 мм, допуск відстаней елементів друкованої плати 0,15 мм.

Розводку плати проводили в програмі Sprint Layout v.6 (рис. 4.1).

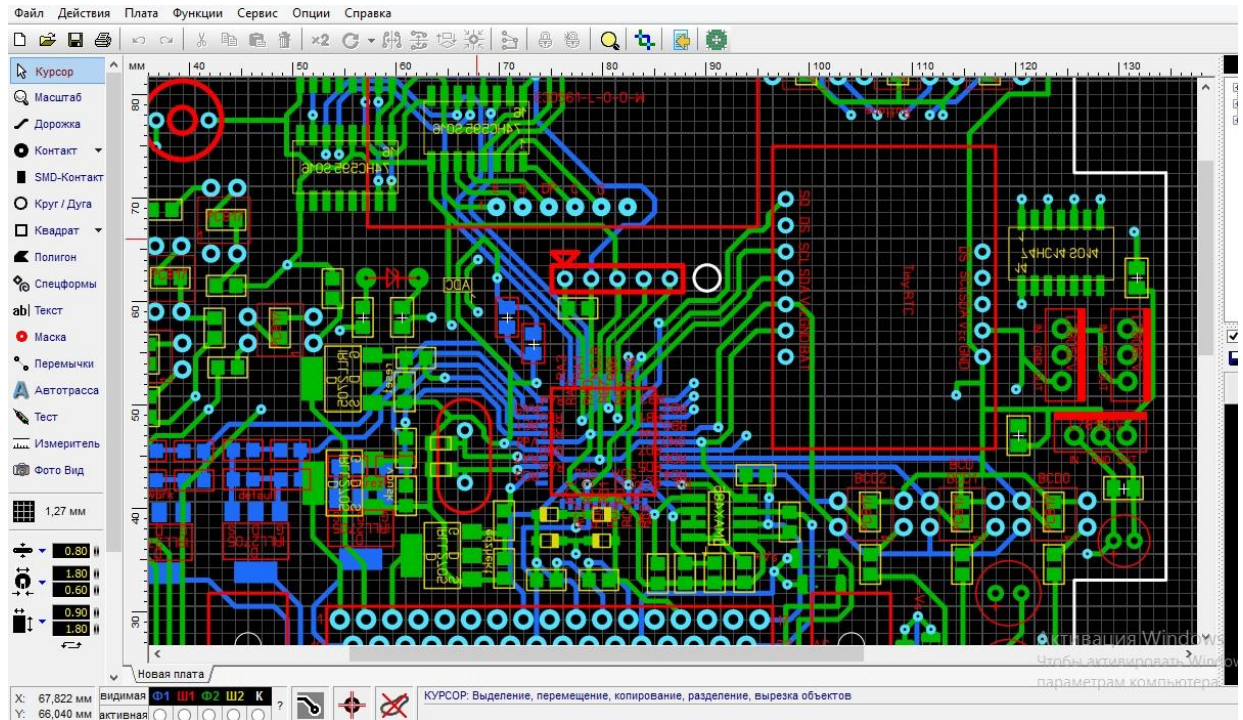


Рисунок 4.1 – Розробка плати керування в Sprint Layout

Отримання креслення верхнього шару установки елементів поверхневого монтажу наведено на рис. 4.2. Отримання креслення нижнього шару установки елементів поверхневого монтажу наведено на рис. 4.3. Креслення сторони установки елементів об'ємного монтажу зверху наведено на рис. 4.4. Креслення сторони установки елементів об'ємного монтажу знизу наведено на рис. 4.5.

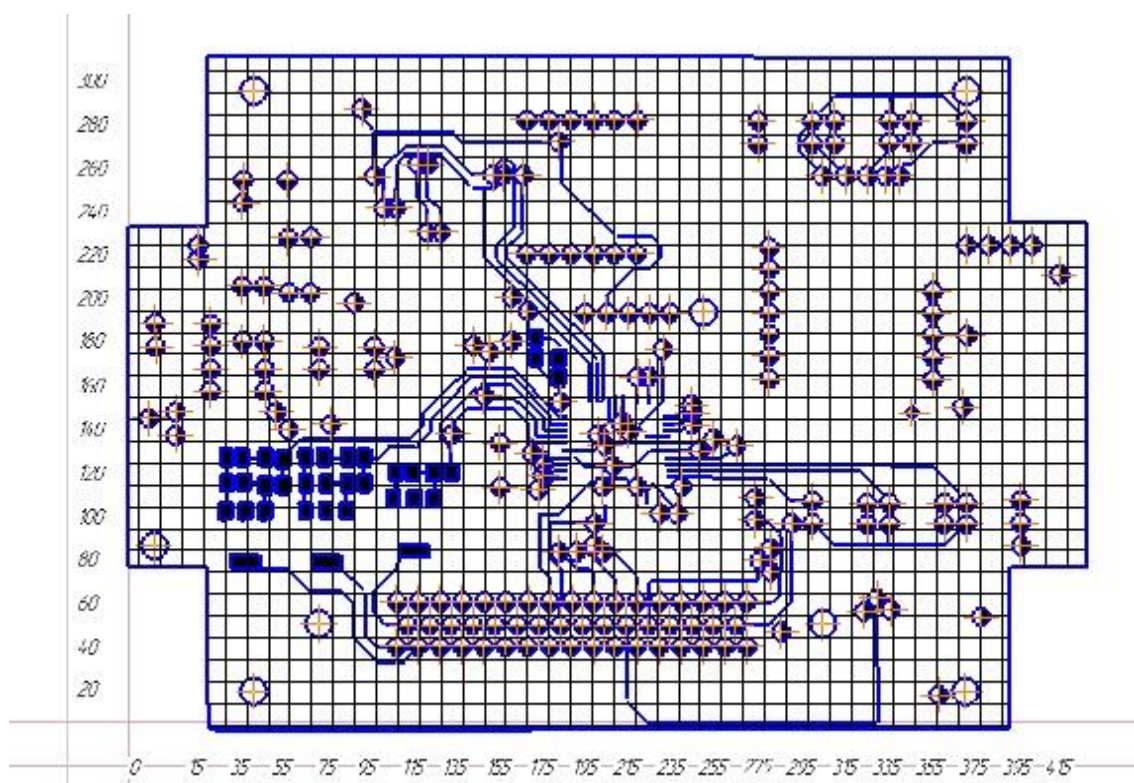


Рисунок 4.2 – Креслення верхнього шару встановлення елементів поверхневого монтажу.

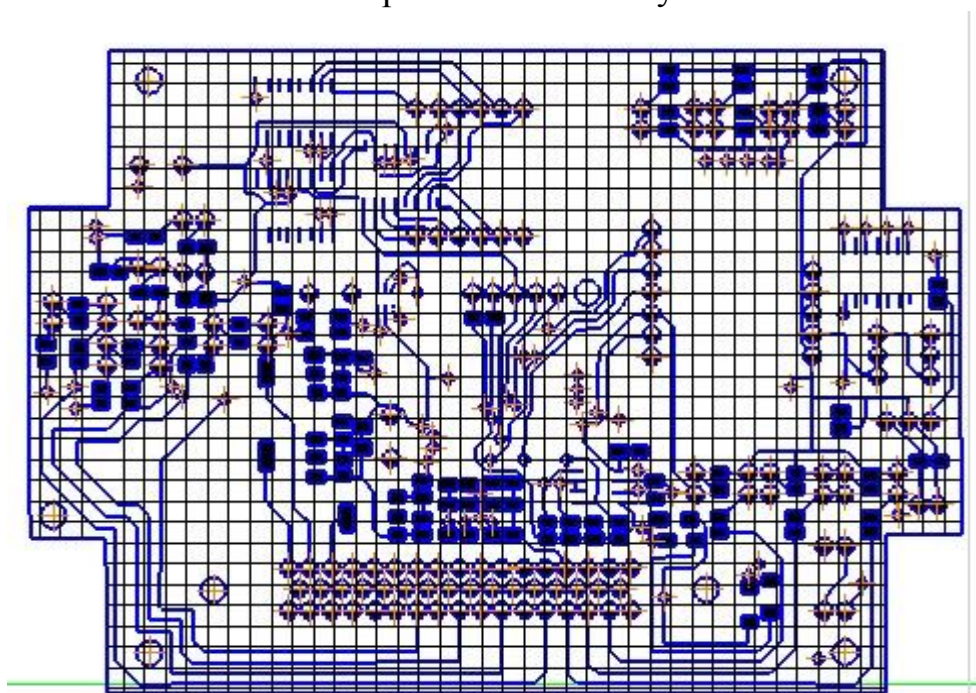


Рисунок 4.3 – Креслення нижнього шару встановлення елементів поверхневого монтажу.

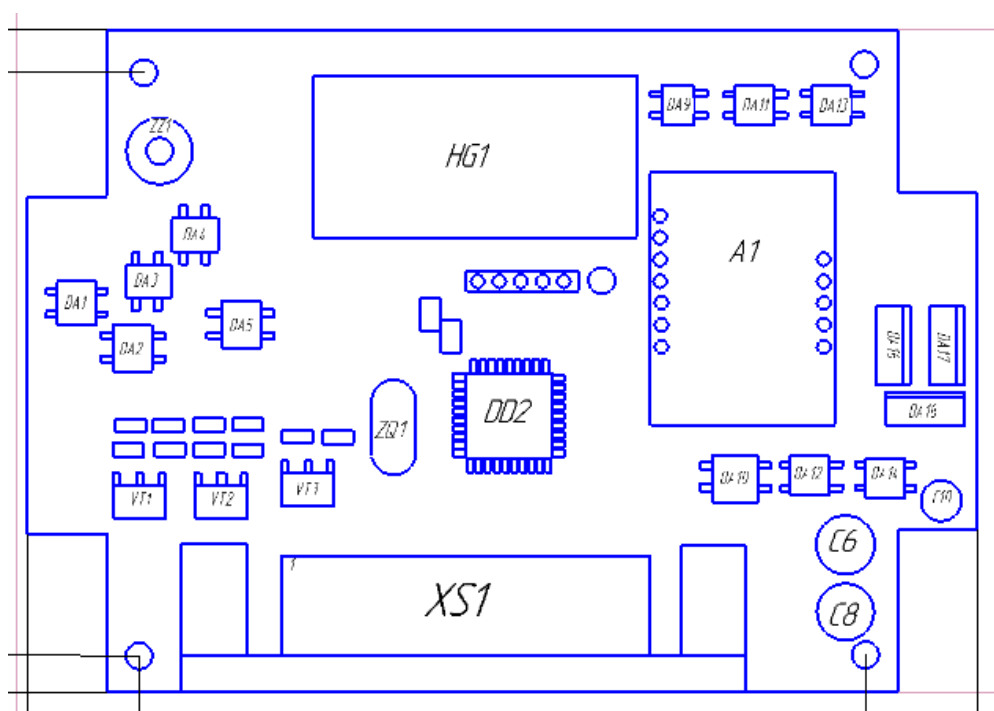


Рисунок 4.4 – Креслення сторони встановлення елементів об'ємного монтажу зверху

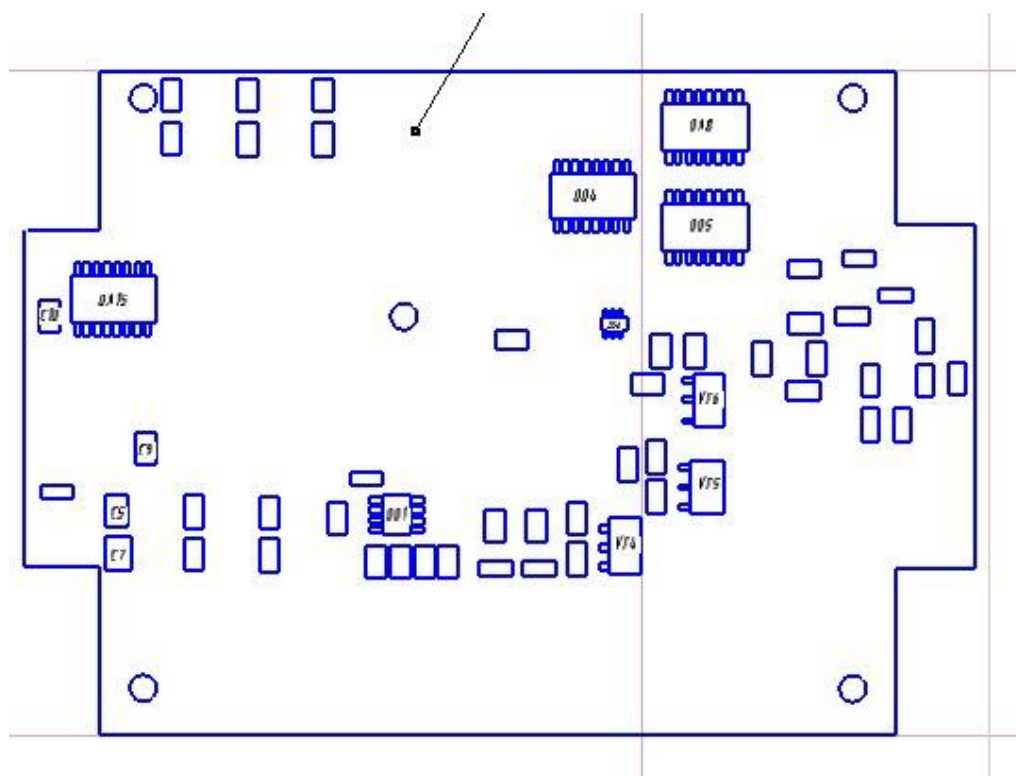


Рисунок 4.5 – Креслення сторони встановлення елементів об'ємного монтажу знизу

Компонування приладу зроблена таким чином, щоб забезпечити вільний доступ до елементів схеми при регулюванні і заміні в разі виходу їх з ладу.

Для виготовлення друкованої плати був обраний комбінований позитивний метод. Як матеріал друкованої плати був обраний текстоліт товщиною 1,5 мм.

Даний метод був обраний з урахуванням наступних чинників виготовлення друкованої плати:

- проектована пристрій виконаний по одношарової, двосторонньої технології з SMD монтажем;
- необхідна висока точність друкованого малюнка;
- необхідна висока надійність і якість друкованого малюнка.

Переваги:

- створення елементів друкованого малюнка з високою точністю – при використанні фольги товщиною 9 мкм досяжна ступінь допуску провідників і проміжків між ними – 75 мкм;
- практично на всіх етапах техпроцесу фольга захищає діелектричну підставку від впливу технологічних розчинів; цим досягається висока якість поверхні діелектрика і, як наслідок, висока надійність ізоляції;
- добра адгезія (міцність зчеплення) елементів друкованого малюнка і діелектричного підстави плати.

Недоліки: Операцій травлення призводить до виникнення бокового підтраву провідників. Це обмежує роздільну здатність процесу.

Комбінований позитивний метод застосовується при виробництві двосторонніх друкованих плат. За своєю суттю комбіновані способи виготовлення плат відносяться до полуаддитивним. Як і при субтрактивному методі, для виготовлення плат по полуаддитивній технології використовуються фольговані діелектрики. Формування малюнка

провідників відбувається, як і при адитивних методах, шляхом гальванічного осадження міді з застосуванням фотошаблонів.

Формування виводів і установка елементів є стандартною по ОСТ 4ГО.010.030, крім елементів зазначених на кресленні – плата в зборі. Кількість типорозмірів елементів зведено до мінімуму.

4.2 Розробка конструкції корпусу

Модуль вставляється в корпус виконаний з полістиролу. В якості корпуса обрана базова несуча конструкція, що уявляє собою електричну коробку з габаритами 110х100х55мм.

Для виведення роз'ємів, що служать для приєднання кнопок та дисплею, а також для роз'ємів живлення, датчиків.

На рисунку 4.6 показано приблизна конструкція корпусу.

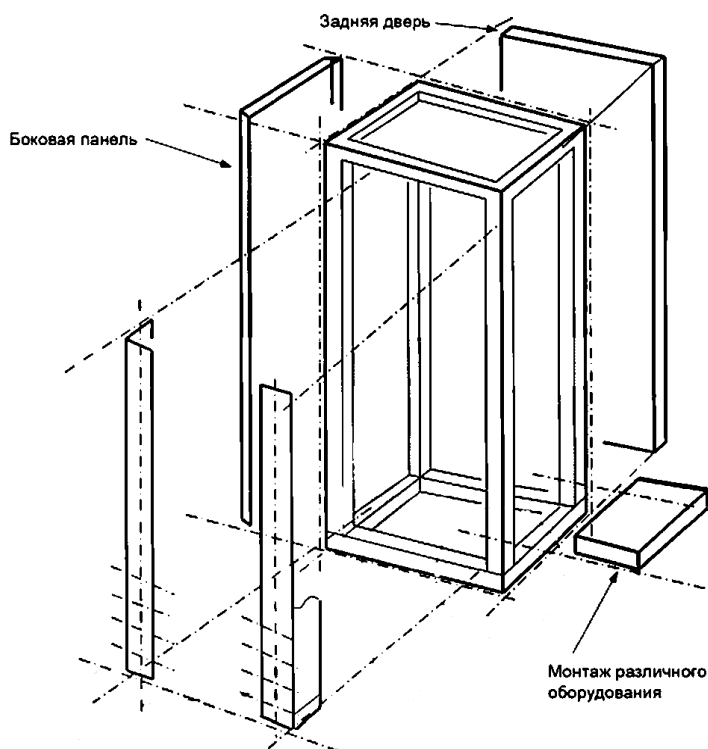


Рисунок 4.6 – Зовнішній вигляд корпусу для модулю.

На лицьовій панелі апаратної частини системи встановлені яскраві цифрові і символні індикатори, що абсолютно очевидно в будь-який час доби за рахунок підсвічування, кнопки для взаємодії та налаштування режимів роботи модулю, роз'єми для програмування контролера і для підключення інших датчиків, світлодіоди для відображення стану модуля і в якому він режимі працює.

Електроживлення виробу проводиться від мережі змінного струму з номінальною напругою 220 В.

У конструкції корпусу передбачається додавання отворів для забезпечення пасивної конвекції.

В конструкції даного пристрою застосовуються стандартні ЕРЕ, що мають вологозахисне покриття та низьку інтенсивність відмов, що забезпечує надійну працездатність пристрою протягом гарантованого терміну служби при впливі на нього несприятливих кліматичних факторів.

Матеріал корпусу - пластик ABS, яка зменшує вагу самого модуля і надає достатньої міцності. Кришка з'єднується з корпусом за допомогою нарізного сполучення.

Конструкція корпусу зроблена таким чином, що при знятті кришки є повний доступ до всіх елементів конструкції, це полегшує заміну елементів при виході їх з ладу. Це в свою чергу забезпечує високий рівень ремонтпридатності модулю.

Для з'єднання деталей і складальних одиниць використовувалося різьбове і клейове з'єднання. Різьбові з'єднання характеризуються високою надійністю і підвищеною трудомісткістю, але їх використання виправдане можливістю розбирання виробу, тобто підвищує його ремонтпридатність.

5 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ СИСТЕМ В СКЛАДІ "РОЗУМНИЙ БУДИНОК"

Принцип роботи з апаратною частиною контролю та настройки модулю наведено нижче. Система очищення модулем забезпечує роботу модуля по заздалегідь налаштованим параметрам, або за параметрами за замовчуванням при подачі живлення 24v DC, і надходження дискретного входу «змив» з індикацією стану «Робота» або «Аварія».

Включення і вимикання при натисканні кнопки «Робота».

Режими роботи:

Повернення до нормального режиму: Натиснути кнопку «Робота» - починається перевірка окремих вузлів, перевірка тиску у системі та подачі рідини до неї. Після виконання цих операцій, на індикаторі буде повідомлення про готовність всієї системи;

Повідомлення про помилки.

При виникненні помилки на будь-якому з етапів очищення, система повідомить вас про помилку (відображення помилки на семісегментний індикатор у якості номера помилки, загориться лапмочка, і буде пищати бублер), і система зупинить виконання циклу.

При нормальному режимі роботи всі цикли системи виконуються автономно, але за бажанням оператора можна по окремо викликати виконання окремих вузла.

Запуску окремого вузла.

Для того щоб примусово запустити роботу окремого вузла, необхідно натиснути на кнопку запуску (для кожного вузла свою назву, кнопка відповідає цій назві), або відправити повідомлення по інтерфейсу RS485. Після модулю обробить запит, і приступить в виконання команди. Якщо команда пройшла без помилок, вивівши повідомлення про виконану роботу.

Перегляд роботи модуля.

При виконанні програми модуля, система періодично зберігає дані про кількість змивів, про помилки, часу роботи. При запиті, система передасть всі дані через інтерфейс RS485 для перегляду.

6 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОБОТИ

6.1 Планування науково-дослідницької роботи

Основна умова раціонального планування НДР - скорочення термінів виконання розробок при мінімальних витратах трудових, матеріальних і грошових ресурсів.

Для цього необхідно вирішити такі завдання з планування НДР: визначення трудомісткості та тривалості; складання мережного графіка виконання; визначення витрат на проведення.

6.2 Визначення трудомісткості та тривалості НДР

Весь комплекс науково-дослідної роботи можна розділити на типові етапи. По кожному етапу вказуються виконавці і трудомісткість або тривалість виконання робіт.

Трудомісткість НДР розраховується в нормо-годинах або людино-днях витрат робочого часу основних виконавців і залежить від складності розробки та ступеня її новизни, кваліфікації виконавців, наявності у них навичок дослідницької роботи, від використовуваних матеріалів, вимог надійності, технічних умов комплектуючих схем і т. д.

Розрахунок тривалості виконання НДР і кожного її етапу знаходимо відповідно до кількості виконавців по кожному етапу за формулою:

$$T_{\text{ц}} = \frac{Q}{R} = \frac{70}{5} = 14, \quad (6.1)$$

де $T_{\text{ц}}$ – тривалість циклу, днів;

Q – трудомісткість робіт, люд.-годин;

R – кількість виконавців, людей;

Тривалість виконання НДР та кожного з її етапів приведена в табл. 6.1.

Таблиця 6.1- Тривалість етапів НДР

Етап НДР	Трудовісткість		Виконавці		Тривалість днів
	Люди но-днів	% по підсум- ку	Спеціальність	Кіль- кість людей	
1	2	3	4	5	6
1. Отримання технічного завдання	2	2,4	Ведучий программіст	1	2
2. Огляд літературних джерел	3	3,52	Ведучий программіст	1	3
3. Обґрунтування актуальності	3	6,52	Ведучий программіст	1	3
4. Огляд застосування програмно-апаратного модуля для автоматичної очистки каналізації	4	7,7	Інженер	1	4
5. Аналіз матеріалів та технологій	4	4,7	Інженер	1	4
6. Розробка конструкції	6	10,06	Інженер – конструктор	1	6
7. Опис розробленої конструкції програмно-апаратного модуля для автоматичної очистки каналізації	6	8,06	Інженер – конструктор	1	6
8. Інструкція з експлуатації під час запуску обладнання	4	6,7	Ведучий программіст	1	4
9. Дослідження роботи програмно-апаратного модуля для автоматичної очистки каналізації у складі “розумний дім”	7	8,7	Ведучий программіст	1	7
10. Опис програмного забезпечення	4	4,7	Ведучий программіст	1	4

1	2	3	4	5	6
11. Аналіз показників при роботі модуля	6	11,76	Інженер	1	6
12. Розробка рекомендацій щодо використання модуля	10	12,26	Ведучий програмист	1	10
13. Визначення кошторисної вартості проведення робіт	4	4,7	Консультант з економіки.	1	4
14. Розробка питань з охорони праці	4	4,7	Консультант по ОТ	1	4
15. Висновки	3	3,52	Інженер	1	3
Разом	70	100	-	5	70

У ряді випадків важко встановити загальну тривалість робіт. Це пов'язано з елементами невизначеності в процесі виконання більшості робіт. Їх трудомісткість і тривалість залежить від безлічі факторів, передбачити які неможливо. У таких випадках використовують імовірнісні оцінки часу. Ці оцінки зазвичай виражаються в днях і є вихідними для розрахунку очікуваного часу виконання етапу робіт за формулою:

$$t_y = \frac{3t_{\min} + 2t_{\max}}{5}, \quad (6.2)$$

де t_y - очікувана оптимальна оцінка часу виконання роботи, днів;

$t_{\min}$ - мінімально необхідний час на виконання роботи по найбільш сприятливих умов, днів;

$t_{\max}$ - максимальні витрати часу на виконання роботи при несприятливих умовах, днів.

Ступінь правильності визначення t_y перевіряють розрахунком дисперсії (розкиду між мінімальною і максимальною оцінками часу виконання робіт), яка визначається за формулою:

$$\sigma^2(t) = \left(\frac{t_{\max} - t_{\min}}{5} \right)^2 \quad (6.3)$$

Розрахунок $\sigma^2(t)$ и t_y приведений в табл. 6.2.

Таблиця 6.2 - Оцінка тривалості і трудомісткості робіт

Етапи НДР	Оцінка часу, днів			Дисперсія	Виконавці	
	tmin	tmax	tч		Спеціальність	Кількість людей
1	2	3	4	5	6	7
1. Отримання технічного завдання	1	3	2	0,16	Ведучий програмист	1
2. Огляд літературних джерел	2	4	3	0,16	Ведучий програмист	1
3. Обґрунтування актуальності	2	4	3	0,16	Ведучий програмист	1
4. Огляд застосування програмно-апаратного модуля для автоматичної очистки каналізації	3	5	4	0,16	Інженер	1
5. Аналіз технологій	3	5	4	0,16	Інженер	1
6. Розробка конструкції	5	7	6	0,16	Інженер – конструктор	1
7. Опис розробленої конструкції програмно-апаратного модуля	5	7	6	0,16	Інженер – конструктор	1

Продовження табл. 6.2

8. Інструкція з експлуатації під час запуску обладнання	3	5	4	0,16	Ведучий програмист	1
9. Дослідження роботи модуля у реальний час	7	9	8	0,16	Ведучий програмист	1
10. Опис програмного забезпечення	3	5	4	0,16	Ведучий програмист	1
11. Аналіз показників при роботі модуля	3	5	4	0,16	Інженер	1
12. Розробка рекомендацій щодо використання модуля	3	5	4	0,16	Ведучий програмист	1
13. Визначення кошторисної вартості проведення робіт	4	6	5	0,16	Консультант з економіки.	1
14. Розробка питань з охорони праці	3	5	4	0,16	Консультант по ОТ	1
15. Висновки	3	5	4	0,16	Інженер	1

6.2.1 Складання мережевого графіка

Мережевий графік є інформаційно-динамічною моделлю, на яких зображено взаємозв'язки і результати всіх робіт, необхідних для досягнення кінцевої мети розробки.

При побудові мережевого графіка використовуються два графічні елементи: роботи і події.

Робота - це процес, що вимагає витрат часу, наявності виконавців і матеріальних ресурсів. На графіці роботи зображені стрілками.

Подіями називають результати проведення робіт, формулювання події завжди записується в довершній формі, що не допускає різного

тлумачення. На графіці подію зображають колом в якому указують порядковий номер події.

До основних параметрів мережевого графіка відносять: критичний шлях, резерви часу подій і резерви часу робіт. Ці параметри є результатними для аналізу і оптимізації мережі.

Перелік робіт мережного графіка наведені в табл. 6.3. У табл. 6.4 наведені параметри подій з розробки проекту

Розрахунки параметрів робіт і параметри шляхів мережного графіка наведені в табл. 6.5 і 6.6.

Таблиця 6.3 - Перелік робіт мережевого графіка

№	Найменування роботи	Код роботи	Тривалість
1	2	3	4
1	Отримання технічного завдання	1-2	2
2	Огляд літературних джерел	2-3	3
3	Обґрунтування актуальності	3-4	3
4	Огляд застосування програмно-апаратного модуля для автоматичної очистки каналізації	4-5	4
5	Аналіз технологій	5-6	4
6	Розробка конструкції	5-7	6
7	Опис розробленої конструкції модуля	6-8	6
8	Інструкція з експлуатації під час запуску обладнання	7-9	4
9	Дослідження роботи модуля у реальний час	8-10	10
10	Опис програмного забезпечення	9-11	6
11	Аналіз показників при роботі модуля	10-12	10
12	Розробка рекомендацій щодо використання модулю	11-12	4
13	Визначення кошторисної вартості проведення робіт	12-13	5
14	Розробка питань з охорони праці	13-14	4
15	Висновки	14-15	3

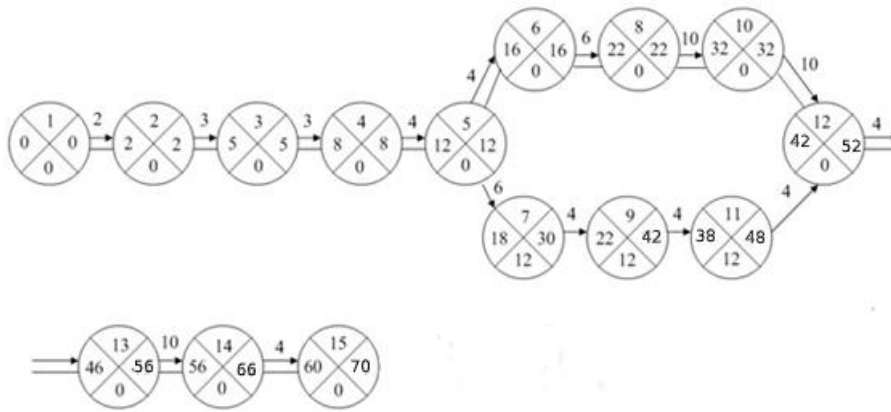


Рисунок 6.1- Мережевий графік плану виконання робіт

Для заповнення табл. 6.4 необхідно розрахувати наступні дані:

t_i^p - ранній термін настання події;

t_i^n - пізній термін настання події;

R_i – резерв часу події.

Таблиця 6.4 – Параметри подій

Кількість попередніх робіт	Номер події	t_i^p	t_i^n	R_i
0	1	0	0	0
1	2	2	2	0
2	3	5	5	0
3	4	8	8	0
4	5	12	12	0
5	6	16	16	0
6	7	30	30	0
7	8	22	22	0
8	9	42	42	0
9	10	32	32	0
10	11	38	48	10

11	12	42	52	10
12	13	46	56	10
13	14	56	66	10
14	15	60	70	10

Для заповнення табл. 6.5 необхідно розрахувати наступні дані:

- t_{ij} – тривалість виконання роботи $i-j$, днів;
- tr_n – ранній термін початку роботи, днів;
- tr_o – ранній термін закінчення роботи, днів;
- tp_n – пізній термін початку роботи, днів;
- tp_o – пізній термін закінчення роботи, днів;
- R_p – повний резерв часу, днів;
- R_v – вільний резерв часу, днів.

Таблиця 4.5 - Параметри робіт

Код роботи	t_{ij}	tr_n	tp_n	tr_o	tp_o	R_p	R_v
1-2	2	0	0	2	2	0	0
2-3	3	2	2	5	5	0	0
3-4	3	5	5	8	8	0	0
4-5	4	8	8	12	12	0	0
5-6	4	12	12	16	16	0	0
5-7	6	12	24	18	18	0	0
6-8	6	16	16	22	22	0	0
7-9	4	30	30	22	22	0	0
8-10	10	22	22	32	32	0	0
9-11	4	22	22	28	38	0	0
10-12	10	32	32	42	42	0	0
11-12	4	28	38	32	42	10	10
12-13	4	32	42	42	52	10	10
13-14	10	36	46	52	62	10	10
14-15	4	46	66	62	70	10	10

Таблиця 6.6—Параметри шляхів

Номер шляху	Номер події	Довжина шляху	Резерв шляху	K_n
1	1-2-3-4-5-6-8-10-12-13-14-15	70	0	1
2	1-2-3-4-5-7-9-11-12-13-14-15	55	15	0.48

Розрахунок коефіцієнта навантаження:

$$K_{nii} = \frac{Li - Li_{ki}}{Li_q - Li_{ki}}$$

$$K_{n1} = \frac{55 - 41}{70 - 41} = 0.48$$

В даному випадку згідно з розрахунками таблиці критичним є шлях № 1. Мінімізували виконання робіт на 15 днів.

6.3 Визначення витрат на розробку програмно-апаратного модуля для автоматичної очистки каналізації

Для визначення витрат на розробку програми складають калькуляцію кошторисної вартості робіт, що включає статті:

- 1) основна заробітна плата;
- 2) додаткова заробітна плата;
- 3) відрахування на соціальне страхування і до інших фондів;
- 4) матеріали і комплектуючі вироби (за вирахуванням вартості зворотніх відходів);
- 5) витрати на відрядження;
- 6) витрати на спеціальне устаткування;
- 7) вартість послуг сторонніх організацій;
- 8) інші прямі витрати;
- 9) накладні витрати;
- 10) плановий прибуток.

6.3.1 Розрахунок заробітної плати

Розрахуємо заробітну плату всіх категорій працівників, які безпосередньо зайняті в процесі проведення всіх етапів НДР. Сума заробітної плати розраховується на основі зайнятості виконавців по окремих етапах робіт і середньоденного заробітку для кожної категорії персоналу. Результати розрахунку занесені в табл. 6.7. Кошторис НДР наведено в табл. 6.8.

Сума з основної заробітної плати становить 30590 грн. Додаткова плата приймається 8-10% від основної заробітної плати, приймаємо 9%, що становить 2752,6 грн. Підсумкова сума заробітної плати 33 342,6 грн.

Відрахування на соціальне страхування -22%

$$ЗП_{\text{Тдоп}} \cdot 0,22 = 33342,6 \cdot 0,22 = 7335,3 \text{ грн}$$

$$P_{\text{звв}} = ЗП_{\text{доп}} \cdot H_{\text{звв}} = 30590 \cdot 0,30 = 9177 \text{ грн}$$

Таблиця 6.7 - Заробітна плата

Посада виконавців	Кількість людей	Місячний оклад, грн.	Зайнятість, дн.	Середньоденна зарплата, грн.	Сумарна зарплата, грн.	Додаткова плата, грн
Ведучий програмист	1	15000	36	500	18000	1620
Інженер	1	6300	20	210	4200	378
Інженер – конструктор	1	5600	27	187	5050	454
Консультант з економіки.	1	5000	10	167	1670	150,3
Консультант по ОТ	1	5000	10	167	1670	150,3
Разом	5	-	-	-	30590	2752,6

Таблиця 6.8 – Витрати на експлуатацію обладнання

Стаття затрат	Сума, грн.	Структура, %
Матеріали	925,05	1,75
Основна заробітна плата	30590	57,92
Додаткова заробітна плата	2752,6	5,21
Витрати на енергоресурси	298	0,56
Відрахування в єдиний соціальний фонд	7335,3	13,89
Витрати на амортизацію	1731,18	3,28
ЗВВ витрати	9177	17,4
Разом	52809,13	100

6.3.1 Визначення витрат на матеріали

У цю статтю включають вартість основних і допоміжних матеріалів, напівфабрикатів, що купуються, і комплектуючих виробів. Транспортно-заготовчі витрати приймають рівними 3-10% від вартості матеріалів.

Вихідні дані і розрахунок вартості матеріалів занесемо в табл. 6.9.

Таблиця 6.9 - Витрати на матеріали

Матеріали	Одиниця виміру	Кількість	Ціна за одиницю, грн.	Загальна вартість, грн.
PIC16F887	шт.	1	75	75
Батарея CR3023	шт.	1	139	139
SC0802J	шт.	2	57	114
Раз'єм DS1021-1x5 (PLS-5)	шт.	12	12	240

Продовження таблиці 6.9

74HC595	шт.	2	30	60
MAX485	шт.	1	25	25
RTC DS1307	шт.	1	35	35
PC817	шт.	2	28	56
Блок живлення	шт.	1	57	57
LQH32C	шт.	1	80	80
Разом				881
Транспортно-підготовчі роботи 5%				44,05
Разом матеріальних затрат				925,05

6.3.2 Розрахунок витрат на електроенергію

Для розрахунку витрат на електроенергію використовуємо формулу:

$$E = \frac{P_y \cdot \Phi_{ef} \cdot K_\epsilon \cdot C_e}{KKД}, \quad (6.4)$$

де:

P_y - встановлена потужність енергетичних струмоприймачів обладнання, кВт;

Φ_{ef} - ефективний фонд часу роботи даного виду обладнання, год;

K_ϵ - Коефіцієнт використання енергетичних установок по потужності і часу (0,8);

C_e - Ціна 1кВт год електроенергії (2,68 грн. (3 ПДВ));

$KKД = 0,8$.

$$E = \frac{0.45 \cdot 240 \cdot 0.8 \cdot 2.68}{0.8} + \frac{0.03 \cdot 45 \cdot 0.8 \cdot 2.68}{0.8} = 298 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрати електроенергії приведені в табл. 6.10

Таблиця 6.10 – Розрахунок вартості енергоресурсів

Найменування обладнання	Вид енерго-ресурсів	Установлена потужність, P_y , кВт	Тривалість використання Φ_{ef} , ч.	Тариф, за кВт час, грн.	Вартість енерго-ресурсів, грн.
Комп'ютер	Е/енергія	0,45	240	2,68	294,4
Модуль	Е/енергія	0,03	45		3,618
Разом					298

6.3.3 Розрахунок вартості спецобладнання

До спеціального обладнання належить таке обладнання, яке використовується тільки для проведення окремої дослідницької роботи. Вартість спеціального обладнання для проведення НДР визначають на підставі їх кількості, цін по прейскурантах. Результати розрахунку занесені в табл. 6.11. Результати розрахунку амортизаційних відрахувань наведень в табл. 6.12.

Таблиця 6.11 - Розрахунок вартості спецобладнання

Обладнання	Кількість на тему	Ціна за одиницю, грн.	Вартість, грн.
Комп'ютер	1	9000	9000
Программатор	1	2500	2500
Разом			11500
Транспортно-підготовчі роботи 5%			575
Разом			12075

Таблиця 6.12 – Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

Найменування обладнання	Балансова вартість, грн.	Норма амортизації, %.	Зайнятість обладнання ч.	Ефективний річний фонд часу, ч.	Сума, грн.
Комп'ютер	9000	50	560	1860	1354,84
Программатор	2500	50	560		376
Разом					1731,18

6.4 Розрахунок економічної ефективності НДР

Для теоретичних досліджень в більшості випадків важко або навіть неможливо розрахувати економічний ефект, тому доцільно визначити їх техніко-економічну ефективність з урахуванням наступних показників: значимість дослідження для промисловості; складність розробки.

Значимість теоретичного дослідження оцінюють за його призначенням: вирішення проблемних питань; пошук принципово нових конструктивних і технологічних рішень тощо.

Складність виконання роботи визначають порівнянням отриманих результатів цього дослідження з результатами відомих аналогічних досліджень з урахуванням фінансових і трудових витрат на їх проведення.

Результативність проекту можна визначити по повноті рішень поставленого завдання: отриманий результат відповідає плановому, задовільний (часткове вирішення) або негативний.

Аналіз залежності між цими показниками і витратами на їх досягнення дає можливість кількісної оцінки техніко-економічної ефективності теоретичного дослідження за формулою:

$$K = \frac{J^n \cdot R \cdot T}{B \cdot t}, \quad (6.5)$$

де K - рівень ефективності дослідження (коефіцієнт техніко-економічної ефективності проекту);

J - значущість роботи;

R - результативність проекту;

T - технічна складність виконання проекту;

B - витрати на проведення дослідження, грн.;

t - час, витрачений на проведення дослідження, років;

n - показник використання результатів дослідження:

n = 0 - результат дослідження не використовується;

n = 1 - результати дослідження використовуються частково;

n = 2 - результат використовуються в дослідницько-конструкторських роботах;

n = 3 - результати можуть бути використані без проведення дослідно-конструкторських робіт.

Правильно працюючий оптимізований алгоритм дозволяє запобігти велику кількість атак і розкрадання інформації, тому значущість роботи вибираємо = 2; результативність = 3; технічна складність = 3; час, витрачений на проведення дослідження, років $t = 0,30$, а вартість НДР склала 52,803 тыс. грн., $n = 3$ - результат використовуються в дослідницько-конструкторських роботах.

$$K = \frac{2^2 \cdot 3 \cdot 2}{52,803 \cdot 0,3} = 1,53;$$

при значенні $K \geq 1$ дослідна робота є ефективною.

6.5 Розрахунок планового прибутку

Мінімальна величина прибутку повинна забезпечувати внесення до державного і місцевих бюджетів необхідних платежів і утворення фондів економічного стимулювання організації. Величина планового прибутку визначається при продажі розробці програмного продукту стороннім організаціям.

Результати визначення витрат на розробку програми зводять в таблицю 6.3.

Таблиця 6.3 - Калькуляція кошторисної вартості робіт по розробці програми

Найменування статей витрат	Сума, грн.	Питома вага до підсумку, %
1. Основна заробітна плата	30590	48,28
2. Додаткова заробітна плата	2752,6	4,34
3. Відрахування на соціальне страхування і до інших фондів	7335,3	11,57
4. Матеріали і комплектуючі вироби (за вирахуванням вартості відходів)	925,05	1,46
5. Витрати на спеціальне Устаткування	12075	19,06
6. Вартість послуг сторонніх Організацій	298	0,47
7. Інші прямі витрати	200	0,32
8. Накладні витрати	9177	14,48
Разом	63352,95	100
9. Плановий прибуток		
Разом		

Аналізуючи наведені вище дані та порівнявши їх з даними попередньої конструкції можна зробити висновок, що з точки зору

економічних характеристик пристрій, що розробляється економічно вигідний.

7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

7.1 Аналіз потенційних небезпек

Темою дипломної роботи є «Програмно-апаратний модуль контролю та автоматичної очистки каналізації для системи «Розумний дім»», тому відповідно дослідження проводяться у приміщенні конструкторського бюро з обладнанням та ПК.

Аналіз потенційних небезпек складається з визначення потенційно небезпечних або шкідливих виробничих чинників, пошуку причин їх появи та з'ясування можливих наслідків впливу на людину. До потенційних небезпек відносять:

- небезпеки, фізичного характеру(механічне травмування, підвищені або понижені: температура, вологість, атмосферний тиск; підвищена швидкість руху повітря; недостатня освітленість, підвищений рівень статичної електрики; підвищений рівень електричної напруги);

- небезпеки санітарно-гігієнічного характеру, при визначенні небезпек слід враховувати вплив тільки тих санітарно-гігієнічних чинників, що не відповідають нормам, які визначені у нормативно-правових актах з охорони праці, незадовільний стан повітряного середовища, незадовільний рівень освітленості, підвищений рівень шуму, вібрації, електромагнітних полів або іонізуючих випромінювань не виконання вимог до обладнання і організації робочих місць користувачів ПК та вимог до режиму праці й відпочинку;

- небезпеки, які пов'язані з порушеннями правил пожежної безпеки, коротке замикання, що може призвести до виникнення пожежі, відсутність або неправильний вибір типу та необхідної кількості первинних засобів гасіння пожеж (вогнегасників), несправність електрообладнання;

- небезпеки, які пов'язані з проявом наслідків надзвичайних ситуацій, такі як невідповідність персоналу в умовах надзвичайних ситуацій та інші ситуації.

7.2 Заходи з забезпечення безпеки

Для захисту людей в приміщенні конструкторського бюро встановлено трьохполюсні розетки з нульовим заземленням. Захист від дотику до струмопровідних частин: контроль і профілактика пошкодження ізоляції; використання малих напруг; електричне і механічне блокування, сигналізація та маркування.

Для захисту від ураження електричним струмом при дотику до не струмопровідних частин, на яку перейшла напруга використовують такі заходи: захисне заземлення, захисне занулення, захисне вимкнення.

Для виключення ураження персоналу електричним струмом в проекті передбачено:

- організаційні заходи: провести інструктаж згідно вимог НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці», з метою попередження можливих травмувань, з усіма працівниками, прийнятими на роботу.

- приміщення конструкторського бюро по електробезпеці відносяться до приміщення без підвищеної небезпеки (Згідно глави 1.7 «ПУЄ»). Згідно «ПУЄ» опір не повинен перевищувати 4 Ом [19].

Для приміщення, обладнаного персональними комп'ютерами з візуальними дисплейними терміналами (далі ПК з ВДТ), визначаються ергономічні характеристики моніторів, наприклад, відповідно до вимог розділу «Мінімальні вимоги з охорони праці», директиви ЕС 90/270 ЕЕС виконані основні вимоги до моніторів, які жорстко регламентують безпечні умови роботи і захист здоров'я осіб, що працюють з комп'ютерами:

- символи на екрані чіткі і добре розрізняються;
- зображення позбавлене блимання;
- яскравість та / або контрастність легко регулюються;
- екрани вільні від відблисків і відбиття;

- випромінювання знижені до надзвичайно малих рівнів [24].

7.3 Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці

Вимоги до виробничих приміщень для експлуатації ВДТ ЕОМ та ПЕОМ:

- Об'ємно-планувальні рішення будівель та приміщень для роботи з ВДТ ЕОГМ і ПЕОМ мають відповідати вимогам цих Правил.
- Розміщення робочих місць з ВДТ ЕОМ і ПЕОМ у підвальних приміщеннях, на цокольних поверхах заборонено.
- Площа на одне робоче місце має становити не менше ніж 6,0 м², а об'єм не менше ніж 20,0 м³.
- Приміщення для роботи з ВДТ повинні мати природне та штучне освітлення відповідно до СНиП II-4-79.
- Природне освітлення має здійснюватись через світлові прорізи, орієнтовані переважно на північ чи північний схід і забезпечувати коефіцієнт природною освітленості (КПО) не нижче ніж 1,5%. Розраховується КПО за методикою, викладеною в СНиП II-4-79.
- Виробничі приміщення для роботи з ВДТ (операторські, диспетчерські) не повинні межувати з приміщеннями, в яких рівні шуму і вібрації перевищують допустимі значення (виробничі цехи, майстерні тощо) за СН 3223-85, СН 3044-84, ГР 2411-81, ГОСТ 12.1.003-83.
- Звукоізоляція огорожувальних конструкцій приміщень з ВДТ має забезпечувати параметри шуму, що відповідають вимогам СН 3223-85, ГОСТ 12.1.003-83, ГОСТ 12.1.012-90 (дод.1).
- Приміщення для роботи з ВДТ мають бути обладнані системами опалення, кондиціонування повітря, або припливно-витяжною вентиляцією відповідно до СНиП 2.04.05-91. Нормовані параметри мікроклімату, іонного складу повітря, вмісту

шкідливих речовин мають відповідати вимогам СН 4088-86, СН 2152-80, ГОСТ 12.1.005-88, ГОСТ 12.1.007-76 та (дод.2,3).

- Віконні прорізи приміщень для роботи з ВДТ мають бути обладнані регульованими пристроями (жалюзі, завіски, зовнішні козирки).

- Для внутрішнього оздоблення приміщень з ВДТ слід використовувати дифузно-відбивні матеріали з коефіцієнтами відбиття для стелі 0,7-0,8, для стін 0,5-0,6.

- Покриття підлоги повинне бути матовим з коефіцієнтом відбиття 0,3-0,5. Поверхня підлоги має бути рівною, неслизькою, з антистатичними властивостями.

- Забороняється для оздоблення інтер'єру приміщень ВДТ застосовувати полімерні матеріали (деревинно-стружкові плити, шпалери, що миються, рулонні синтетичні матеріали, шаруватий паперовий пластик тощо), що виділяють у повітря шкідливі хімічні речовини.

Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища:

1. Освітлення.

- Штучне освітлення в приміщеннях з робочими місцями, обладнаними ВДТ ЕОМ та ПЕОМ, має здійснюватись системою загального рівномірного освітлення. У виробничих та адміністративно-громадських приміщеннях, у разі переважної роботи з документами, допускається застосування системи комбінованого освітлення (крім системи загального освітлення додатково встановлюються світильники місцевого освітлення).

- Зазначення освітлення освітленості на поверхні робочого столу в зоні розміщення документів має становити 300-500 лк. Якщо ці значення освітленості неможливо забезпечити системою

загального освітлення, допускається використовувати місцева освітлення. При цьому світильники місцевого освітлення слід встановлювати таким чином, щоб не створювати бліків на поверхні екрана, а освітленість екрана має не перевищувати 300 лк.

- Як джерела світла в разі штучного освітлення мають застосовуватись переважно люмінісцентні лампи типу ЛБ. У разі влаштування відбитого освітлення у виробничих та адміністративно-громадських приміщеннях допускається застосування металогалогенних ламп потужністю 250 Вт. Допускається застосування ламп розжарювання у світильниках місцевого освітлення.

- Система загального освітлення має становити суцільні або преривчасті лінії світильників, розташовані збоку від робочих місць (переважно ліворуч), паралельно лінії зору працюючих.

Допускається використання світильників таких класів світорозподілу (дод.4)

- прямого світла - П;
- переважно прямого світла - Н;
- переважно відбитого світла - В.

- Для загального освітлення слід застосовувати світильники серії ЛПО 3б із дзеркальними ґратами, укомплектовані високочастотними пускорегулювальними апаратами (ВЧ ПРА). Допускається застосовувати світильники цієї серії без ВЧ ПРА тільки в модифікації "Кососвітло". Застосування світильників без розсіювачів та екрануючих ґрат заборонено.

- Яскравість світильників загального освітлення в зоні кутів випромінювання від 50 до 90 град. з вертикаллю в повздовжній та поперечній площинах має становити не більше ніж 200 кд/м², захисний кут світильників - не менше ніж 40 град.

Гігієнічні вимоги до організації і обладнання робочих місць з ВДТ ЕОМ і ПЕОМ:

- Обладнання і організація робочого місця працюючих з ВДТ ЕОМ і ПЕОМ мають забезпечувати відповідність конструкції всіх елементів робочого місця та їх взаємного, розташування ергономічним вимогам з урахуванням характеру і особливостей трудової діяльності (ГОСТ 12.2.032-78, ГОСТ 22.269-76, ГОСТ 21.889-76).

- Конструкція робочого місця користувача ЕОМ і ПЕОМ з ВДТ має забезпечити підтримання оптимальної робочої пози.

- Робочі місця з ВДТ слід так розташовувати відносно світових прорізів, щоб природнє світло падало збоку переважно зліва.

- При розміщенні робочих столів з ВДТ слід дотримувати такі відстані між бічними поверхнями ВДТ 1,2 м, відстань від тильної поверхні одного ВДТ до екрана іншого ВДТ - 2,5 м.

- Конструкція робочого столу має відповідати сучасним вимогам ергономіки і забезпечувати оптимальне розміщення на робочій поверхні використовуваного обладнання (дисплея, клавіатури, принтера) і документів.

- Висота робочої поверхні робочого столу з ВДТ має регулюватися в межах 680...800 мм, а ширина і глибина - забезпечувати можливість виконання операцій у зоні досяжності моторного поля (рекомендовані розміри: 600...1400 мм, глибина - 800..1000 мм).

- Робочий стіл повинен мати простір для ніг заввишки не менше ніж 600 мм, завширшки не менше ніж 500 мм, завглибшки (на рівні колін) не менше ніж 450 мм, на рівні простягнутої ноги -ніж 650 мм.

- Робочий стілець має бути підйомно-поворотним, регульованим за висотою, з кутом і нахилу сидіння та спинки і за відстанню від спинки до переднього краю сидіння поверхня сидіння має бути плоскою, передній край - заокругленим. Регулювання за кожним із параметрів має здійснюватися незалежно, легко і надійно фіксуватися. Шаг регулювання елементів стільця має становити: для лінійних розмірів -15...20 мм, для кутових 2...5 град. Зусилля регулювання має не перевищувати 20 Н.

- Висота поверхні сидіння має регулюватися в межах 400...500 мм, а ширина і глибина становити не менше ніж 400 мм. Кут нахилу сидіння - до 15 град. вперед і до 5 град. назад.

- Висота спинки стільця має становити (300+/-20) мм, ширина - не менше ніж 380 мм, радіус кривизни горизонтальної площини - 400 мм. Кут нахилу спинки має регулюватися в межах 1...30 град. від вертикального положення. Відстань від спинки до переднього краю сидіння має регулюватися в межах 260...400 мм.

- Для зниження статичного напруження м'язів верхніх кінцівок слід використовувати стаціонарні або змінні підлокітники завдовжки не менше ніж 250 мм, завширшки 50...70 мм, що регулюються за висотою над сидінням у межах 230...260 мм і відстанню між підлокітниками в межах 350...500 мм.

- Поверхність сидіння і спинки стільця має бути напівм'якою з нековзним, повітронепроникним покриттям, що легко чиститься і не електризується.

- Робоче місце має бути обладнане підставкою для ніг завширшки не менше ніж 300 мм, завглибшки не менше ніж 400 мм, що регулюється за висотою в межах до 150 мм і за кутом нахилу опорної поверхні підставки до 20 град. Підставка повинна мати рифлену поверхню і бортик по передньому краю заввишки 10 мм.

- Екран ВДТ має розташовуватися на оптимальній відстані від очей користувача, що становить 600...700 мм, але не ближче ніж за 600 мм з урахуванням розміру літерно-цифрових знаків і символів.

- Розташування екрана ВДТ має забезпечувати зручність зорового спостереження у вертикальній площині під кутом +30 град. до нормальної лінії погляду працюючого.

- Клавіатуру слід розташовувати на поверхні столу на відстані 100...300 мм від краю, звернутого до працюючого. У конструкції клавіатури має передбачатися опорний пристрій (виготовлений із матеріалу з високим коефіцієнтом тертя, що перешкоджає мимовольному її зсуву), який дає змогу змінювати кут нахилу поверхні клавіатури у межах 5...15 град. Висота середнього рядка клавіш має не перевищувати 30 мм. Поверхня клавіатури має бути матовою з коефіцієнтом відбиття 0,4.

- Розташування пристрою введення - виведення інформації має забезпечувати добру видимість екрана ВДТ, зручність ручного керування в зоні досяжності моторного поля і за висотою - 900...1300 мм, за шириною 400...500 мм.

Вимоги до режимів праці і відпочинку при роботі з ВДТ ЕОМ і ПЕОМ:

- При організації праці, що пов'язана з використанням ВДТ ЕОМ і ПЕОМ, для збереження здоров'я працюючих, запобігання професійним захворювання і підтримки працездатності слід передбачити внутрішньозмінні регламентовані перерви для відпочинку.

- Внутрішньозмінні режими праці і відпочинку мають передбачати додаткові нетривалі перерви в періоди, що передують

появі об'єктивних і суб'єктивних ознак втомлення і зниження працездатності.

- При виконанні протягом дня робіт, що належать до різних видів трудової діяльності, за основну роботу з ВДТ ЕОМ і ПЕОМ слід вважати таку, що займає не менше 50% часу впродовж робочої зміни мають передбачатися:

- перерви для відпочинку і вживання їжі (обідні перерви);
- перерви для відпочинку і особистих потреб (згідно з трудовими нормами);

- додаткові перерви, що вводяться для окремих професій з урахуванням особливостей трудової діяльності.

- Тривалість обідньої перерви визначається чинним законодавством про працю і Правилами внутрішнього трудового розпорядку підприємства (Організації, установи).

- У всіх випадках, коли виробничі обставини не дозволяють застосувати регламентовані перерви, тривалість безперервної роботи з ВДТ не повинна перевищувати 4 години.

- При 12-годинній робочій зміні регламентовані перерви повинні встановлюватися в перші 8 годин роботи аналогічно перервам при 8-годинній робочій зміні, а протягом останніх 4-х годин роботи, незалежно від характеру трудової діяльності, через кожен годину тривалістю 15 хвилин [13].

Нижче приведено розрахунок необхідного повітрообміну в залежності від кількості працівників у приміщенні:

$$L1 = l * n, \text{ м}^3/\text{год}$$

$$L1 = 20 * 12 = 240 \text{ м}^3/\text{год}$$

де l – мінімальна подача повітря на одного працівника відповідно до санітарних норм (при вільному об'ємі приміщення, що припадає на одного, до $20\text{м}^3 - l=30\text{м}^3/\text{год}$;

n – кількість працівників у приміщенні

Нижче приведено розрахунок повітрообміну за умови виділення надлишкової теплоти:

$$L_v = \frac{Q \times 3600}{C \times \rho (t_{\text{вид}} - t_{\text{пр}})}, \text{ м}^3/\text{год}$$

$$L_v = \frac{21 \times 3600}{1 \times 1,2(20 - 18,5)} = 42\,000 \text{ м}^3/\text{год}$$

де Q – надлишок теплоти в виробничому приміщенні, кВт;

C – масова теплоємність припливного повітря, що дорівнює

$1\text{кДж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$;

ρ_v – густина припливного повітря, що дорівнює $1,2\text{кг}/\text{м}^3$;

$t_{\text{вид}}$ – температура видаляемого з приміщення повітря, $^\circ\text{C}$

$t_{\text{вид}}$ – температура припливного (зовнішнього) повітря, $^\circ\text{C}$

Температура зовнішнього повітря відповідно до СНиП 2.04.05-91*У «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Нормы проектирования» для м.Запоріжжя складає:

- Для зимового періоду року (-8°C);
- Для літнього періоду року ($+27^\circ\text{C}$).

Температуру видаляемого з приміщення повітря знаходять за виразом:

$$t_{\text{вид}} = t_{\text{норм}} + \Delta t (H_u - 2), \text{ } ^\circ\text{C}$$

Де $t_{\text{норм}}$ – нормована (оптимальна) температура в приміщенні, обирається за ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень, в залежності від категорії робіт»;

t – градієнт температури, що приймається для виробничих приміщень рівним 1,5 град/м;

$H_{\text{ц}}$ – відстань від підлоги до центра витяжних проїомів, м.

$$H_{\text{ц}} = H - 1$$

$$H_{\text{ц}} = 4 - 1 = 3 \text{ м.}$$

де H – висота приміщення, м.

Нижче приведено розрахунок повітрообміну за умови виділення шкідливих речовин (газів, парів, пилу), що надходять у робочу зону, з метою розбавлення їх до гранично допустимих концентрацій:

$$L_3 = \frac{G \times 3600}{q_{\text{ГДК}} - q_{\text{пр}}}, \text{ м}^3/\text{год}$$

$$L_3 = \frac{15 \times 3600}{20 - 6} = 3,857 \text{ м}^3/\text{год}$$

де G – кількість шкідливих речовин, що виділяються у виробничому приміщенні, мг/с;

$q_{\text{ГДК}}$ – гранично допустима концентрація шкідливих речовин в приміщенні, мг/м³. Визначається з ГОСТ 12.1005-88 ССБТ «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» (додаток В);

$q_{\text{пр}}$ – концентрація шкідливих речовин у припливному повітрі, що подається в приміщення. При розрахунках приймати:

З розрахованих значень L_1 , L_2 , L_3 обирають найбільшу величину приймають її за необхідний повітрообмін. Після цього оцінюють значення коефіцієнта кратності повітрообміну k і обирають тип загально обмінної вентиляції у виробничому приміщенні для створення оптимальних параметрів повітряного середовища.

7.4 Заходи з пожежної безпеки

Комплекс протипожежних заходів для виробничого приміщення (дослідницької лабораторії, конструкторського бюро тощо) обладнаного ПК з ВДТ розроблений згідно вимог НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні».

- Згідно ГОСТ 27331-87 (СТ СЭВ 5637-86) «Пожарная техника. Классификация пожаров» у приміщенні (дослідницької лабораторії, конструкторського бюро, тощо) обладнаному ПК з ВДТ можлива пожежа класів – П-П_а [14].

- Обчислювальний центр, згідно ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою» відноситься до категорії «П-П_а», а клас можливої пожежі, згідно ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва», визначається як А та Е.

- У разі виникнення пожежі у конструкторського бюро, обладнаному ПК з ВДТ для евакуації персоналу відповідно до вимог ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги» передбачені виходи, по обидві сторони приміщення, з одного боку вікно (на пожежні сходи), а з іншого – вхідні двері.

- Обладнання, силові та освітленні мережі приміщення (дослідницької лабораторії, конструкторського бюро, тощо) обладнаного ПК з ВДТ відповідають вимогам пожежної безпеки, оскільки виконані відповідно до

вимог НПАОП 40.1-1.32-01 «Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок», та мають ступінь захисту ізоляції обладнання IP44 яка відповідає класу пожежанебезпечної зони до якої належить приміщення.

- З технічних та організаційних заходів запобігання пожеж в приміщенні (дослідницької лабораторії, конструкторського бюро, тощо) обладнаному ПК з ВДТ передбачені наступні протипожежні заходи. На силовому обладнанні, силових та освітлювальних колах, згідно вимог пункту 3.1 «ПУЕ», встановлені захисні пристрої, що вимикають джерело живлення від ділянки електричного кола, у якій виникло коротке замикання.

- Згідно вимог ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту», в приміщенні (конструкторського бюро, дослідницької лабораторії тощо) обладнаному ПК з ВДТ встановлена система пожежної й охоронної сигналізації. Яка забезпечує виявлення теплових і димових ознак пожежі і місця виникнення пожежі з точністю до місця розміщення датчика [24].

Оскільки приміщення конструкторського бюро, що обладнане ПК з ВДТ має площу 72м², тому відповідно до вимог п. 3.8 розділу «Типові норми належності вогнегасників» ДСТУ 4297:2004 «Пожежна техніка. Технічне обслуговування вогнегасників. Загальні технічні вимоги» для гасіння електроустановок, що знаходяться під напругою, передбачені вуглекислотні вогнегасники типу ВВК-1.4 у кількості 3 штук (з розрахунку один вогнегасник с величиною заряду вогнегасної речовини 2 кг. та 1 порошковий вогнегасник ВП-2, на 20 м² площі приміщення). Відстань між вогнегасниками та місцями можливих загорянь не перевищує 10 м.

7.5 Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуаціях

До рятувальних робіт відносяться:

- розвідка маршруту руху сил, визначення обсягу та ступеня руйнувань, розмірів зон зараження, швидкості і напрямку розповсюдження зараженої хмари чи пожежі;
- локалізація та гасіння пожеж на маршруті руху сил та ділянках робіт;
- визначення об'єктів і населених пунктів, яким безпосередньо загрожує небезпека;
- визначення потрібного угруповання сил і засобів запобігання і локалізації небезпеки;
- пошук уражених та звільнення їх з-під завалів, пошкоджених та палаючих будинків, із загазованих та задимлених приміщень;
- розкриття завалених захисних споруд та рятування з них людей;
- надання потерпілим першої допомоги та евакуація їх (при необхідності) у лікувальні заклади;
- вивіз або вивід населення із небезпечних місць у безпечні райони;
- організація комендантської служби, охорона матеріальних цінностей і громадського порядку;
- відновлення життєздатності населених пунктів і об'єктів; – пошук, розпізнавання і поховання загиблих;.
- санітарна обробка уражених;
- знезараження одягу, взуття, засобів індивідуального захисту, територій, споруд, а також техніки;
- соціально-психологічна реабілітація населення.

На першому етапі вирішуються завдання:

- щодо екстреного захисту населення;

- з запобігання-розвитку чи зменшення впливу наслідків;
- з підготовки до виконання РІНР.

Основними заходами щодо екстреного захисту населення є:

- оповіщення про небезпеку;
- використання засобів захисту;
- додержання режимів поведінки;
- евакуація з небезпечних у безпечні райони;
- здійснення санітарно-гігієнічної, протиепідемічної профілактики і надання медичної допомоги;
- локалізація аварій;
- зупинка чи зміна технологічного процесу виробництва;
- попередження (запобігання) і гасіння пожеж.

На другому етапі проводяться:

- пошук потерпілих;
- витягання потерпілих з-під завалів, з палаючих будинків, пошкоджених транспортних засобів;
- евакуація людей із-зони лиха, аварії, осередку ураження;
- надання медичної допомоги;
- санітарна обробка людей;
- знезараження одягу, майна, техніки, території;
- проведення інших невідкладних робіт, ЩО сприяють і забезпечують здійснення рятувальних робіт.

На третьому етапі вирішуються завдання щодо забезпечення життєдіяльності населення у районах, які потерпіли від наслідків НС:

- відновлення чи будівництво житла;
- відновлення енерго-, тепло-, водо-, газопостачання, ліній зв'язку;

- організація медичного обслуговування;
- забезпечення продовольством і предметами першої необхідності;
- знезараження харчів, води, фуражу, техніки, майна, території;
- соціально-психологічна реабілітація;
- відшкодування збитків;
- знезараження майна, території, техніки.

Відновлювальні роботи здійснюють спеціально створені підрозділи (бригади). Залежно від рівня надзвичайної ситуації (загальнодержавного, регіонального, місцевого чи об'єктового) для проведення РІНР залучаються сили і засоби ЦО центрального, регіонального або об'єктового підпорядкування.

При аваріях на радіаційно-небезпечних об'єктах. При радіаційних аваріях викинуті із реактора радіонукліди піднімаються в атмосферу і переносяться у вигляді аерозолів на значну відстань. Потім вони випадають разом з пилом і дощем на місцевість, утворюючи обширні зони радіоактивного забруднення, які є небезпечними для людей і навколишнього середовища. Ступінь радіаційної небезпеки для населення визначається кількістю і складом радіонуклідів, викинутих у зовнішнє середовище, відстанню від місця аварії до населеного пункту, метеоумов і пори року в час аварії.

Організація і проведення РІНР при аварії на АЕС полягає у виконанні заходів, до яких відносяться:

- оповіщення населення про, аварію і постійне його інформування про наявну обстановку та порядок дій в даних умовах;
- використання засобів колективного і індивідуального захисту;

- організація дозиметричного контролю;
 - проведення йодної профілактики населення, що опинилося в зоні радіоактивного зараження;
 - введення обмеженого перебування населення на відкритій місцевості (режими радіаційного захисту);
- здійснення евакуації населення (за розпорядженням Уряду) та інші заходи.

ВИСНОВКИ

У дипломному проекті виконано розробку програмно – апаратного модулю контролю та автоматичної очистки каналізації у системі «Розумний будинок».

Основним призначенням є контроль стану окремих вузлів, перевірка станів і при необхідності повідомлення оператора про помилку або про виниклу проблему, регулювання подачі води і повітря в окремі ємності, підтримування тиску в системі. Система складається з баків, дозаторів води, датчика тиску, які блокують клапанів, фільтрів повітря і води, шиберів і ежектора. Для коректної роботи системи необхідно обзавестися не тільки програмним забезпеченням та модулем, а ще й мати окремі вузли, коректно підключити все між собою. Як правило, побутові стоки в приватному будинку не виводяться в централізовану каналізаційну мережу. Тому вже на етапі проектування будинку варто закласти в бюджет окрему статтю витрат під будівництво очисних систем каналізацій.

Для ефективної роботи локальної очисної системи повинні бути сконструйовані на більш високому технологічному рівні, ніж великі очисні системи міста.

Застосування данної системи дозволить посилити контроль та автоматизувати очистку, запобігти виходу з ладу, забезпечити можливість реєстрації для подальшого аналізу всіх операцій, проводити віддалений моніторинг роботи обладнання, отримувати інформацію.

Проведено теоретичне дослідження застосування мікропроцесорних пристроїв, для екологічного моніторингу. У процесі виконання дипломного проекту були вирішені наступні завдання:

1. Проаналізована теоретична база побудови сучасних мікроконтролерних пристроїв;
2. Досліджено системи автоматизації очистки каналізацій;
3. Створено схеми і розроблений алгоритм функціонування пристрою;

4. Створено компоновку і трасування друкованої плати, обраний метод виробництва друкованої плати, розраховані експлуатаційні характеристики.

5. Проведено економічний розрахунок мікроконтролерного пристрою;

6. Дано рекомендації з охорони праці, енерго- і матеріалосбереження, охорони навколишнього середовища.

До переваг приладу можна віднести те, що його вартість в кілька разів нижче аналогів.

В економічній частині проекту була проведена вартісна оцінка витрат на розробку, виробництво і використання розроблюваного пристрою, т. ч. визначена повна собівартість і відпускна ціна одиниці продукції і експлуатаційні витрати.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. «РОЗУМНИЙ БУДИНОК»Дужак І.О. [Електронний ресурс]. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: <http://journals.uran.ua/atbp/article/download/32920/29533>.
2. Розумні будівлі [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:http://uareferat.com/%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D1%83%D0%BC%D0%BD%D1%96_%D0%B1%D1%83%D0%B4%D1%96%D0%B2%D0%BB%D1%96.
3. Станція очистки "Picobell" [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://altex.dp.ua/publ/katalog_tovarov_graf/avtonomnaja_kanalizacija_sistemy_glubokoj_biologicheskoy_ochistki_na_baze_emkostej_graf/8-1-0-65.
4. СТАНЦИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ RAINPARK ЭКО [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.standartpark.ua/rus/catalog/stantsiyi_ochystky_eko/#info.
5. УСТАНОВКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД ECOTRON 10HS [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://ecosoft.ua/ustanovka-biologicheskoy-ochistki-bytovykh-stochnykh-vod-ecotron-10hs/>.
6. LCD-дисплея 1602A [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://robotchip.ru/obzor-lcd-displeya-1602a/>.
7. SICK PBT-CB010SG2SS0ALA0Z [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.alliedelec.com/product/sick/pbt-cb010sg2ss0ala0z/70871252/>.
8. Цифровые 7-сегментные индикаторы [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://asenergi.com/catalog/cifrovye-indikatory/indikator-7-segment.html#more>.
9. Работа MCP3421 АЦП 18 бит [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://cxem.net/mc/mc441.php>.

10. Инвертирующий Триггер Шмитта 74НС14 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://arduino.ua/prod1689-invertiryushhii-trigger-shmitta-74hc14>.
11. Микросхема L7805CV [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://eandc.ru/catalog/detail.php?ID=3588>.
12. Оптроны и их применение [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/publ/opto/optron_1.htm.
13. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин /ДСанПіН 3.3.2.007-98. – К.: Постанова Головного державного санітарного лікаря України, 1998.
14. Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою : НАПБ Б.03.002-2007. – К.: Наказ МНС від 03.12.2007 № 833.
15. Силовые транзисторы [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://electricalschool.info/main/drugoe/472-silovye-tranzistory.html>.
16. Оптопары [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://electricalschool.info/electronica/2060-optopary-harakteristiki-ustroystvo-primenenie.html>.
17. Протокол Modbus [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.smis-expert.com/programmnoe-obespechenie/protokol-modbus-dlya-raboty-opc-serverov.html>.
18. НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці»
19. ГОСТ 12.1.030-81 (2001) «ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление»
20. ДСТУ ISO 9241-1:2003 «Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. Частина 1. Загальні положення»

21. ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державні стандартні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин»
22. НПАОП 0.00-1.28-10 «Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин».
23. ДСН 3.3.6-042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»
24. НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні»
25. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою»
26. Методичні вказівки до виконання економічного розділу дипломних та магістерських проектів для студентів спеціальності 7.05090301, 8.05090301 «Інформаційні мережі зв'язку» всіх форм навчання. /Укладачі: Бобровникова Р.Г., Круглікова В.В. - Запоріжжя: ЗНТУ, 2012. – 18 с.
27. Методичні вказівки по економічному обґрунтуванню дипломних проектів для студентів спеціальностей 7.080403 «Програмне забезпечення автоматизованих систем», 7.080402 «Інформаційні технології проектування» та 7.091501 «Комп'ютерні і інтелектуальні системи і мережі» для усіх форм навчання. /Укл.: Остапенко В. В., Сердюк Є.М. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. – 23 с.

ДОДАТОК А

Текст програми керуючого мікроконтролера

```

list p=16f887
include <p16f887.inc>
errorlevel -302
; =====Конфигурация=====
; __CONFIG __CP_ON & _WDT_OFF & _PWRTE_ON & _HS_OSC & _LVP_OFF & _BODEN_OFF &
_MCLRE_ON
_config1 equ 0X2007
_config2 equ 0X2008
; константы для замены при работе с клавиатурой
STOP_MASK equ 0x01 ;buttons2
START_MASK equ 0x02;buttons2
ENTER_MASK equ 0x04;buttons2
RESET_MASK equ 0x08;buttons2
DIG0_MASK equ 0x01;buttons1
DIG1_MASK equ 0x02;buttons1
DIG2_MASK equ 0x04;buttons1
DIG3_MASK equ 0x08;buttons1
DIG4_MASK equ 0x10;buttons1
DIG5_MASK equ 0x20;buttons1
DIG6_MASK equ 0x40;buttons1
DIG7_MASK equ 0x80;buttons1
DIG8_MASK equ 0x20;buttons2
DIG9_MASK equ 0x10;buttons2
DIG246_MASK equ b'01010100';buttons1
STOP_RESET_MASK equ 0x09;buttons2
cnt_1 equ 0x70
cnt_2 equ 0x70
cnt_3 equ 0x70
cnt_4 equ 0x70

; объявление переменных
cblock 0x3F

__config __config1, b'1110000011100010'
; бит15,14=1 не используются - читаются как 1;
; бит13=1 режим наплатной отладки отключен
; бит12=0 режим низковольтного программирования отключен
; бит11=0 Fail-Safe Clock Monitor is disabled
; бит10=0 Internal/External Switchover mode is disabled

```

```

;бит9,8=00 Brown-out Reset disabled
;бит7=1 защита ППЗУ отключена
;бит6=1 защита памяти программ отключена
;бит5=1 вывод RE3/MCLR это MCLR
;бит4=0 PWRT (таймер включения питания) включен
;бит3=0 WDT (сторожевой таймер) отключен
;бит2,1,0=010 HS тактовый генератор
__config__config2, b'1111111011111111'
;бит10,9=1 отключение защиты
;бит8=0 сброс по снижению напряжения до 2,1В
;генератор HS на 20МГц, нет защиты данных
;область 8 байт для хранения принятых с порта байт [0x50-0x57]
RX_byte01 equ 0x50
RX_byte02 equ 0x51
RX_byte03 equ 0x52
RX_byte04 equ 0x53
RX_byte05 equ 0x54
RX_byte06 equ 0x55
RX_byte07 equ 0x56
RX_byte08 equ 0x57
RX_byte09 equ 0x70
RX_byte10 equ 0x71
RX_byte11 equ 0x72
RX_byte12 equ 0x73
RX_byte13 equ 0x74
RX_byte14 equ 0x75
RX_byte15 equ 0x76
RX_byte16 equ 0x77
Pic_error equ 0x80
RX_pointer equ 0x64 ;указатель в какой байт записывать принятые байты (содержит адрес)
    org    0x00
    goto start ;переходим на начальную инициализацию
;-----
    org    0x04 ;вектор прерываний
;-----
;Начало программы
start
    goto int;
    goto int_int;обрабатываем прерывания от внешнего источника
    goto clear_buffer;
    goto USART_setup;

```

```

goto reset_RX_cnt;
goto recieve_complete;
btfss button1, 1 ;опрос кнопки смыва нажата ли
goto flushing
btfss button2, 1 ;опрос кнопки смыва нажата ли
goto pumping
btfss button3, 1 ;опрос кнопки смыва нажата ли
goto blowing
btfss button4, 1 ;опрос кнопки смыва нажата ли
goto plunger
btfss RX_byte01, 1 ;проверка команды "Flishing"
goto flushing
btfss RX_byte02, 1 ;проверка команды "Pumping"
goto pumping
btfss RX_byte03, 1 ;проверка команды "Blowing"
goto blowing
btfss RX_byte04, 1 ;проверка команды "Plunger"
goto plunger
btfss Pic_error, 1 ;проверка отсутствия сигнала "Наличие 220В"
goto blowing_5t
bsf PORTA, 5
goto to_display
bsf PORTD, 7

```

```

;-----

```

```

init
banksel ANSEL
clrf ANSEL
clrf ANSELH
clrf WDTCON
banksel CM1CON0
clrf CM1CON0 ;Вимкнути компаратори
clrf CM2CON0
banksel T1CON
bcf T1CON,T1OSCEN
bcf T1CON,TMR1ON
banksel VRCON
bcf VRCON, VREN ;Вимкнути джерело опорної напруги
bcf VRCON, VROE ;
movlw b'11001000'
movwf OPTION_REG

```

```

;R отключены, внешнее прерывание по переднему фронту, внешний инточник прерращения таймера,
;приращение таймера по переднему фронту, предделитель перед WDT 1:1
movlw b'01010000';разрешение прерываний - внешнего прерывания (пока отключены)
movwf INTCON ;(чтобы раньше времени не пришло прерывание)
movlw b'00001000'; RA0 – DS(DD3), RA1 – SHCP(DD3), RA2 – STCP(DD3),RA4 – К «Работа», RA5 – К
«Авария»
movwf TRISA ;1 - входы 0 - выходы
movlw b'10000000';RB1 – «Датчик Шибера», RB2 – «кнопка Смыва», RB3 – «Продувка», RB4 – «Бак
95%», RB5 – «Наличие 220В»
movwf TRISB ;1 - входы 0 - выходы RB3 - CLK от весов, RB2 - RX, RB1 - TX, RB0 - DIN от весов
;согласно документации при использовании приемопередатчика PORTB<2:1>=1
movlw b'00000000'
movwf TRISD
movlw b'00000000'
movwf TRISC ;
clrf TRISE ;
banksel PORTA
clrf PORTA
clrf PORTB ;инициализация защелок портов
clrf PORTC
clrf PORTD
bcf STATUS,RP0 ;переходим в нулевой банк
call USART_setup ;настройки приемо-передатчика
;очищаем переменные хранящие данные об индикаторах
movlw .8
movwf bit_counter ;счетчик бит данных
call return_to_read;устанавливаем начальные данные массива для чтения
call ascii_clr;очищаем ячейки с распознанными символами
movlw b'00000011'
movwf setup ;режим работы
;0x00 - простая работа с изменением % по порогам
;бит 0 - отправка в порт считанных байт
;бит 1 - отправка в порт распознанных символов
;бит 2 - отправка ИД устройства в порт
;бит 3 - режим настройки
clrf dosetest ;первоначально делаем неактивным тестирование дозы, чтобы пропустить заставку
call oneproc_clr ;очищаем переменные содержащие значение 1% от текущих показаний
movlw 0x50
movwf RX_pointer ;первый байт буфера приема
return
;-----

```

```

blowing_5t
    movlw .5
    movwf count
blowing_cicle
    decfsz count,1
    call blowing
    goto pause_cicle
    clrwdt
    return
;-----
recieve_complete ;принят байт
;RX_pointer указатель в какой байт записывать (содержит адрес)
call save_reg ;сохраняем регистры
movf RX_pointer,0
movwf FSR
movf RCREG,0 ; читаем буфер приемника в аккумулятор
movwf INDF ;записываем считанный байт в очередную ячейку буфера
movlw RX_byte01+.15 ;проверяем на 16й байт
xorwf RX_pointer,0
btfsc STATUS,Z
goto test_PC_com;если 8й проверяем на команду ПК
incRXcnt
incf RX_pointer,1 ;увеличиваем указатель
call load_reg;восстанавливаем сохраненные регистры
;goto exit_int ;возвращаемся из прерывания
movf W_temp,0 ;восстанавливаем аккумулятор
bsf INTCON,7 ;возвращаемся из прерывания
return
;-----
reset_RX_cnt ;сбрасываем указатель буфера чтения
movlw RX_byte01 ;сбрасываем на начало точку буфера чтения
movwf RX_pointer ;первый байт буфера приема
;избавляемся от ошибки переполнения
bcf RCSTA,7 ;отключаем приемопередатчик
bcf RCSTA,4 ;отключаем прием
bcf RCSTA,2 ;сбрасываем ошибку кадра
bcf RCSTA,1 ;сбрасываем ошибку переполнения
bsf RCSTA,4 ;включаем прием
bsf RCSTA,7 ;включаем приемопередатчик
return
;-----

```

clear_buffer;обнуляем буфер

movlw RX_byte01

movwf FSR

movlw .16

movwf clr_buf_cnt

clear_RX_buf

;clr_buf_cnt счетчик цикла для очистки буфера

clrf INDF

incf FSR,1

decfsz clr_buf_cnt,1

goto clear_RX_buf

return

;=====процедура чтения байта из EEPROM=====

ee_read ;параметр в аккумуляторе - адрес с которого читать

banksel EEADR

movwf EEADR

banksel EECON1

bsf EECON1,RD ;инициализация чтения - адрес должен задаваться заранее

nop ;пауза чтоб успеть

nop

banksel EEDATA

movf EEDATA,0 ;сохраняем в аккумулятор считанные данные

nop

bcf STATUS,RP1;переход в 0й банк ;!!!!

bcf STATUS,RP0;!!!!

RETURN

;=== процедура записи байта в EEPROM записываемые данные находятся в аккумуляторе===

;адрес ячейки для записи устанавливает до вызова процедуры

ee_write

banksel EEDATA

movwf EEDATA

banksel EECON1

bsf EECON1,WREN ;разрешаем запись - адрес должен задаваться заранее

movlw 0x55

movwf EECON2

movlw 0xAA

movwf EECON2

bsf EECON1,WR ;начинаем запись

nop

nop

wr

btfsc EECON1,WR ;ждем окончания записи

goto wr

bcf EECON1,WREN ;запрещаем запись

bcf STATUS,RP1;переход в 0й банк

bcf STATUS,RP0

RETURN

;-----

USART_setup ;настройка приемо-передатчика

bsf STATUS,RP0 ;переходим в 1й банк

movlw .129

movwf SPBRG ;устанавливаем скорость 9600 бод

;другие значения SPBRG при тактовой частоте 20МГц:

; .129 - 9600; .64 - 19200; .32 - 38400; .21 - 57600; .10 - 115200

movlw b'00100100'

movwf TXSTA ;включаем асинхронный режим, высокую скорость передачи

;TXSTA бит 7 (CSRC) в асинхронном режиме не имеет значения

;бит 6 (TX9) =0 - 8ми битная передача

;бит 5 (TXEN) =1 - передача разрешена

;бит 4 (SYNC) =0 - асинхронный режим работы

;бит 3 - не используется, читается как 0

;бит 2 (BRGH) =1 высокоскоростной режим

;бит 1 (TRMT) =0 пустой TSR флаг очистки сдвигового регистра передатчика

;бит 0 (TX9D) 9й бит передаваемых данных для соответствующего режима

;!!!!

bcf TXSTA,5

; movlw b'00100000'

; movwf PIE1 ;разрешить прерывания от приемника

bcf STATUS,RP0 ;переходим в нулевой банк

bcf PIR1,5

bcf PIR1,4 ;сбрасываем флаги прерываний от приемопередатчика

movlw b'00010000'

movwf RCSTA ;асинхронный режим, прием разрешен

;RCSTA бит 7 (SPEN) =1 модуль последовательного порта временно выключен

;бит 6 (RX9) =0 - 8ми битный прием

;бит 5 (SREN) =0 - в асинхронном режиме не имеет значения

;бит 4 (CREN) =1 - прием разрешен

;бит 3 (ADDEN) =0 в асинхронном 8ми битном режиме не имеет значения

;бит 2 (FERR) =0 ошибки кадра не было

```

;бит 1 (OERR) =0 ошибки переполнения не было
;бит 0 (RX9D) =0 9й бит принимаемых данных для соответствующего режима
return

```

```

;-----

```

```

;пауза 180мкс (для ожидания байта с приемника)

```

```

pause_180us
    movlw .240
    movwf count
pause_cicle2
    decfsz count,1
    goto pause_cicle2
    clrwdt
return

```

```

;-----

```

```

;пауза 0.1с (для ожидания пока пройдет заставка)

```

```

pause_01s
    movlw .14
    movwf cnt_00
cnt01set
    movlw .49
    movwf cnt_01
pause_cicle3
    call pause_180us
    decfsz cnt_01,1
    goto pause_cicle3
    decfsz cnt_00,1
    goto cnt01set
return

```

```

;-----

```

```

;пауза 0.5с (для ожидания пока пройдет заставка)

```

```

pause_05s
    movlw .70
    movwf cnt_00
cnt05set
    movlw .49
    movwf cnt_01
pause_cicle35
    call pause_180us
    decfsz cnt_01,1

```

```

goto pause_cicle35
decfsz cnt_00,1
goto cnt05set
return

```

to_display;вывод обновленных данных на дисплей

```

;      lcall init_LCD ;
      lcall load_mem ;загрузка памети для вывода на экран
      movlw koma
      lcall koma_set ;расставляем запятые
      movlw display ;начало области для хранения кодов загрузки символов
      lcall load_all ;записываем в память индикатора
;      lcall LCD_ON;disp_en;включаем дисплей
      pagesel $
      return

```

;-----

int_int ;обработка прерывания от внешнего источника

```

      bcf INTCON,INTF
      banksel pulseLL
      incf pulseLL,1
      btfss STATUS,Z
      goto int_exit ;если pulseLL не переполнен - выходим
      incf pulseLH,1
      btfss STATUS,Z
      goto int_exit ;если pulseLH не переполнен - выходим
      incf pulseHL,1
      goto int_exit

```

;-----

plunger

```

      btfss button4, 1 ;опрос кнопки смыва нажата ли
      goto plunger
      movlw .4
      movwf cnt_4
      call pause_01s
      bsf PORTC, 0

```

pause_4s

```

      movlw .8
      movwf cnt_03

```

```

        call pause_05s
        decfsz cnt_03,1
goto pause_04s
        bcf PORTC, 0
        call pause_01s
        bsf PORTE, 1
pause_04s
        movlw .4
        movwf cnt_3
        call pause_01s
        decfsz cnt_3, 1
        goto pause_04s
        bcf PORTE, 1
        goto pause_04s
        bsf PORTC, 0
        call pause_05s
        bcf PORTC, 0
        decfsz cnt_04,1
        goto plunger
        return

```

```

;-----

```

```

pumping
        btfss button3, 1 ;опрос кнопки смыва нажата ли
        goto pumping
        movlw .4
        movwf cnt_4
        call pause_01s
        bsf PORTE, 1
pause_4s
        movlw .8
        movwf cnt_03
        call pause_05s
        decfsz cnt_03,1
        goto pause_04s
        bcf PORTE, 1
        call pause_01s
        bsf PORTE, 2
        call pause_05s
        bcf PORTE, 2

```

```

    call pause_01s
    bsf PORTE, 1
    call pause_05s
    bsf PORTE, 0
    call pause_01s
    goto pause_4s
    bcf PORTE, 1
    call pause_01s
    bsf PORTE, 1
    call pause_05s
    bcf PORTE, 1
pause_03s
    movlw .3
    movwf cnt_3
    call pause_01s
    decfsz cnt_3, 1
    goto pause_03s
    bcf PORTE, 0
    call pause_01s
    bsf PORTE, 1
    call pause_05s
    bcf PORTE, 0
    decfsz cnt_4, 1
    goto pumping
    btfss Pic_error, 0
    return
    call to_display
    return
;-----
blowing
    btfss button2, 1 ;опрос кнопки смыва нажата ли
    goto blowing
    movlw .4
    movwf cnt_4
    call pause_01s
    bsf PORTC, 0
    call pause_05s
    bsf PORTE, 0
pause_4s
    movlw .8

```

```

movwf cnt_03
    call pause_05s
    decfsz cnt_03,1
goto pause_04s
bcf PORTC, 0
    call pause_01s
    movlw .3
pause_03s
    movwf cnt_03
    call pause_01s
    decfsz cnt_03,1
goto pause_03s
    bcf PORTE, 0
    call pause_01s
    bsf PORTE,0
    call pause_05s
    bcf PORTE,0
    bsf PORTE, 1
    call pause_05s
    bcf PORTE, 1
    decfsz cnt_04,1
    goto blowing
    return
;-----
flushing
    btfss button1, 1 ;опрос кнопки смыва нажата ли
    goto flushing
    goto flushing
    call pause_01s
    bsf PORTE,2
    movlw .8
    movwf cnt_03
pause_08s
    call pause_01s
    decfsz cnt_03,1
    goto pause_08s
    bcf PORTE,2
    call pause_01s
    bsf PORTC,0
pause_4s
    movlw .8

```

```

movwf cnt_03
call pause_05s
    decfsz cnt_03,1
goto pause_4s
    bcf PORTC,0
    call pause_01s
    bsf PORTE,1
    call pause_05s
    call pause_01s
    bcf PORTE,1
call pause_01s
    bsf PORTC, 0
    call pause_05s
    bsf PORTE, 0
    goto pause_4s
    call pause_01s
    bcf PORTE, 1
    bsf PORTE, 1
    call pause_05s
    bcf PORTE, 1
pause_03s
    movlw .3
movwf cnt_03
call pause_01s
    decfsz cnt_03,1
goto pause_03s
    bcf PORTE,0
    call pause_01s
    bsf PORTE, 1
    call pause_05s
    bcf PORTE, 1
    call pause_05s
    call pause_01s
    btfss Pic_error, 0
    return
    call to_display
    return
;=====
    goto $
end

```