

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут інформатики та розроблення програм
(код та назва спеціалізації, назва факультету)
Факультет інформатики та розроблення програм
Інформаційний технологічний комплекс «Мікропроцесори»
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка
до магістерської роботи

(ступінь вищої освіти (освітній ступінь))

на тему Система автоматичного температурного
регламенту та вибору окисів вуглецю, азоту та
сірки в повітрі промислового підприємства

Виконав: студент VI курсу, групи PI-S13m
спеціальності (спеціалізації)

172 - Технологічний та розроблення
(код і назва спеціалізації, спеціальності)

Писоренко А.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник Фарафонов О.Ю.
(прізвище та ініціали)

Рецензент Заленко Т.І.
(прізвище та ініціали)

м. Запоріжжя
20 18 рік

РЕФЕРАТ

ПЗ: 103 с., 22 рис., 14 табл., 1 додаток, 21 джерело.

Об'єктом дослідження і розробки дипломного проекту є система аналізу температури, концентрації пилу і шкідливих речовин в приміщеннях.

Мета роботи – дослідження методів визначення якості умов праці згідно гігієнічних нормативів і розробка схеми, конструкції та програми керуючого мікроконтролера системи аналізу температури, концентрації пилу і шкідливих речовин в приміщеннях для поліпшення якості робочого середовища підприємства і подальшого усунення несприятливих чинників.

Система, яку розроблено в результаті виконання дипломного проекту, дозволяє проводити аналіз умов праці за такими факторами (температура, концентрація пилу і шкідливих речовин) і регулювати дані показники шляхом вентилявання приміщення, а також зміни температури шляхом провітрювання або нагрівання за допомогою електричних нагрівачів підключених до системи з метою забезпечення безпечної роботи в приміщеннях підприємства. Система дозволяє не тільки наочно вказувати області забруднення на підприємстві по заданих параметрах і напрямках, а й частково ліквідувати і регулювати параметри середовища.

Система призначена для використання на промислових підприємствах важкої промисловості (металургія, хімічна промисловість, механічна обробка і т.д.), а також в лабораторіях підприємств.

Створена система є економічно доцільною для розробки.

ЗАБРУДНЕННЯ, АТМОСФЕРА, ГДК, КОНЦЕНТРАЦІЯ, РІВЕНЬ НЕБЕЗПЕКИ, МІКРОКОНТРОЛЕРИ, ВЕНТИЛЯЦІЯ, НАГРІВАЛЬНІ ЕЛЕМЕНТИ, ПРОГРАМА, ПРОЦЕДУРА, ОХОРОНА ПРАЦІ, БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.

ЗМІСТ

Вступ

1. Огляд області розробки та постановка задач дипломного проекту.....	9
1.1 Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до робочої зони.....	9
1.2 Системи моніторингу стану умов праці по екологічним показникам...19	
1.3 Постановка задач.....	25
2. Розробка апаратної частини виробу.....	26
2.1 Розробка структурної схеми.....	26
2.2 Вибір елементної бази.....	26
2.3 Виготовлення плати.....	43
3. Написання програми керуючого мікроконтролера.....	49
3.1 Розробка схеми алгоритма.....	49
3.2 Написання тексту програми.....	51
3.3 Відлагодження програми.....	58
4. Розробка документів.....	66
4.1 Розробка копструкції приладу.....	66
4.2 Опис роботи з приладом.....	69
5. Економічна частина.....	71
5.1 Планування розробки програмно-апаратного комплексу.....	71
5.2 Визначення витрат на розробку системи.....	73
5.2.1 Розрахунок основної заробітної плати.....	74
5.2.2 Розрахунок додаткової заробітної плати.....	74
5.2.3 Відрахування єдиного соціального внеску.....	74
5.2.4 Визначення витрат на матеріали.....	75
5.2.5 Витрати на спеціальне обладнання.....	75
5.2.6 Розрахунок накладних витрат.....	79
5.2.7 Обґрунтування економічної ефективності програмно-апаратного комплексу.....	79

6 Охорона праці та техніка безпеки.....	80
6.1 Аналіз потенційних небезпек.....	80
6.2 Заходи з техніки безпеки.....	81
6.3 Заходи з виробничої санітарії	82
6.4 Заходи з пожежної безпеки.....	87
6.5 Заходи по забезпеченню безпеки в надзвичайних ситуаціях.....	88
Висновки.....	92
Перелік посилань.....	93
Додаток А – Текст програми керуючого мікроконтролера	95

ВСТУП

У зв'язку з автоматизацією процесів виробництва та управління, розвитком обчислювальної техніки і розробкою систем автоматизації проектних, дослідницьких і технологічних робіт широке розповсюдження отримали персональні електронно-обчислювальні машини (далі по тексту ПЕОМ) або, як їх ще називають - комп'ютери. Комп'ютери використовуються в інформаційних і обчислювальних центрах, на підприємствах зв'язку, поліграфії, в диспетчерських пунктах управління технологічними процесами і транспортними перевезеннями, а так само в побуті, для навчання, гри і т. д.

Виробничі і допоміжні приміщення повинні бути обладнані опалювальними та вентиляційними системами, що забезпечують нормативні режими роботи. У виробничих приміщеннях повинна підтримуватися відповідна температура повітря.

Робочі місця, проходи всередині цехів не повинні захащуватися кросм, напівфабрикатами або готовими виробами. Всі робочі місця повинні бути добре освітлені природним або штучним світлом.

Процеси, які пов'язані із застосуванням клеїв, високих температур, тисків (склювання, пресування, дублювання та ін), повинні бути розташовані в окремих приміщеннях або ізольованих ділянках і повинні бути обладнані системами загальної припливної вентиляції, а місця утворенням парів та газів – місцевими витяжними установками.

Підприємство повинно забезпечити подачу води: для санітарно-гігієнічних та господарсько-питних потреб згідно з вимогами ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», для виробничо-технічних потреб відповідно з технологічним процесом, а також для потреб пожежної безпеки.

На території підприємства повинні бути встановлені пристрої сигналізації, які попереджують робочих про небезпеку (світлові, звукові тощо), а також попереджувальні написи, що нагадують робочим про дотримання правил техніки безпеки з яскравими малюнками.

Мета роботи – дослідження методів визначення якості умов праці згідно гігієнічних нормативів і розробка системи регулювання температури, концентрації пилу і шкідливих речовин в приміщеннях для поліпшення якості робочого середовища підприємства і подальшого усунення несприятливих чинників.

Система, що розробляється в дипломному проекті буде дозволяти проводити аналіз умов праці за такими факторами (температура, концентрація пилу і шкідливих речовин) і регулювати дані показники шляхом вентилявання приміщення, а також зміни температури шляхом провітрювання або нагрівання за допомогою електричних нагрівачів підключених до системи з метою забезпечення безпечної роботи в приміщеннях підприємства.

1. ОГЛЯД СФЕРИ РОЗРОБКИ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

1.1 Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до робочої зони

Розглянемо основні терміни та визначення, що стосуються санітарно-гігієнічних вимог до робочої зони. Виробниче приміщення - замкнутий простір в спеціально призначених будинках та спорудах, в яких постійно (по змінах) або періодично (протягом частини робочого дня) здійснюється трудова діяльність людей.

Робоча зона - простір, в якому знаходяться робочі місця постійного або нестійного (тимчасового) перебування працівників.

Робоче місце - місце постійного або тимчасового перебування працюючого в процесі трудової діяльності.

Постійне робоче місце - місце, на якому працюючий знаходиться понад 50% робочого часу або більше 2-х годин безперервно. Якщо при цьому робота здійснюється в різних пунктах робочої зони, то вся ця зона вважається постійним робочим місцем.

Нестійне робоче місце - місце, на якому працюючий знаходиться менше 50% робочого часу або менше 2-х годин безперервно.

Мікроклімат виробничих приміщень - умови внутрішнього середовища цих приміщень, що впливають на тепловий обмін працюючих з оточенням шляхом конвекції, кондукції, теплового випромінювання та випаровування вологи. Ці умови визначаються поєднанням таких показників:

- 1) температури повітря;
- 2) відносної вологості повітря;
- 3) швидкості руху повітря;
- 4) температури оточуючих людину поверхонь;
- 5) інтенсивністю теплового (інфрачервоного) опромінення;

Оптимальні мікрокліматичні умови – поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину забезпечують зберігання нормального теплового стану організму без активізації механізмів терморегуляції. Вони забезпечують відчуття теплового комфорту та створюють передумови для високого рівня працездатності.

Допустимі мікрокліматичні умови — поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину можуть викликати зміни теплового стану організму, що швидко минають і нормалізуються та супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції в межах фізіологічної адаптації. При цьому не виникає ушкоджень або порушень стану здоров'я, але можуть спостерігатися дискомфортні тепловідчуття, погіршення самопочуття та зниження працездатності.

Оптимальні показники застосовуються для всієї робочої зони, допустимі показники застосовуються диференціально для постійних та непостійних робочих місць. Допустимі показники температури, відносної вологості та швидкості переміщення повітря в робочій зоні виробничих приміщень повинні відповідати значенням, які вказані в таблиці 1.1.

Допустимі показники мікроклімату встановлюють у випадку наявності технологічних вимог, технічних або економічних причин, що на цей час не дозволяють застосувати оптимальні форми.

В кабінетах, на пультах та постах керування технологічними процесами, в залах з ПЕОМ та інших виробничих приміщеннях при виконанні робіт типу оператора ПЕОМ, що пов'язані з нервово-емоційним напруженням, повинні виконуватись оптимальні величини температури повітря 22–24⁰С, його відносної вологості 60–40% та швидкості руху повітря (не більше 0,1 м/с).

При забезпеченні максимальних показників мікроклімату температури внутрішніх поверхонь конструкцій, які огороджують робочу зону (стіни, підлога, стеля), або пристроїв (екранів, тощо), а також температура зовнішніх поверхонь технологічного обладнання або огороджуючи його пристроїв не повинна виходити

за межі допустимих величин температури повітря для даної категорії робіт, вказаних в таблиці 1 для окремих категорій робіт.

Таблиця 1.1 – Допустимі величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень

Період року	Категорія робіт	Температура, °С				Відносна вологість (%) на робочих місцях - постійних і непостійних	Швидкість руху (м/сек.) на робочих місцях - постійних і непостійних
		Верхня межа		Нижня межа			
		На постійних робочих місцях	На непостійних робочих місцях	На постійних робочих місцях	На непостійних робочих місцях		
	Легка Іа	25	26	21	18	75	не більше 0,1
	Легка Іб	24	25	20	17	75	не більше 0,2
	Середньої важкості Па	23	24	17	15	75	не більше 0,3
	Середньої важкості Пб	21	23	15	13	75	не більше 0,4
	Важка ІІІ	19	20	13	12	75	не більше 0,5

Продовження таблиці 1.1

Теплий період року	Легка Іа	28	30	22	20	55 - при 28° С	0,2 - 0,1
	Легка Іб	28	30	21	19	60 - при 27° С	0,3 - 0,1
	Середньої важкості Іа	27	29	18	17	65 - при 26° С	0,4 - 0,2
	Середньої важкості Іб	27	29	15	15	70 - при 25° С	0,5 - 0,2
	Важка ІІІ	26	28	15	13	75 - при 24° С і нижче	0,6 - 0,5

Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь технологічного устаткування, освітлювальних приладів, інсоляція від зашкленних огорожень не повинна перевищувати $35,0 \text{ Вт/м}^2$ - при опроміненні 50 % та більше поверхні тіла, 70 Вт/м^2 - при величині опромінюваної поверхні від 25 до 50 %, та 100 Вт/м^2 - при опроміненні не більше 25 % поверхні тіла працюючого.

При наявності джерел з інтенсивністю $35,0 \text{ Вт/м}^2$ і більше температура повітря на постійних робочих місцях не повинна перевищувати верхніх меж оптимальних значень для теплового періоду року, на непостійних - верхніх меж допустимих значень для постійних робочих місць.

Теплий період року — період року, який характеризується середньодобовою температурою зовнішнього середовища вище $+10^\circ \text{ С}$.

Холодний період року — період року, який характеризується середньодобовою температурою зовнішнього повітря, що дорівнює $+10^\circ \text{ С}$ і нижче.

Середньодобова температура зовнішнього повітря — середня величина температури зовнішнього повітря, виміряна у певні години доби через однакові інтервали часу. Вона приймається за даними метеорологічної служби.

Категорія робіт — розмежування робіт за важкістю на основі загальних енерговитрат організму.

Легкі фізичні роботи (категорія I) охоплюють види діяльності, при яких витрата енергії дорівнює 105-140 Вт (90-120 ккал/год.) — категорія Ia та 141-175 Вт (121-150 ккал/год.) — категорія Ib. До категорії Ia належать роботи, що виконуються сидячи і не потребують фізичного напруження. До категорії Ib належать роботи, що виконуються сидячи, стоячи або пов'язані з ходінням та супроводжуються деяким фізичним напруженням.

Фізичні роботи середньої важкості (категорія II) охоплюють види діяльності, при яких витрата енергії дорівнює 176-232 Вт (151-200 ккал/год.) — категорія IIa та 233-290 Вт (201-250 ккал/год.) — категорія IIb. До категорії IIa належать роботи, пов'язані з ходінням, переміщенням дрібних (до 1 кг) виробів або предметів в положенні стоячи або сидячи і потребують певного фізичного напруження. До категорії IIb належать роботи, що виконуються стоячи, пов'язані з ходінням, переміщенням невеликих (до 10 кг) вантажів та супроводжуються помірним фізичним напруженням.

Важкі фізичні роботи (категорія III) охоплюють види діяльності, при яких витрати енергії становлять 291-349 Вт (251-300 ккал/год.). До категорії III належать роботи, пов'язані з постійним переміщенням, перенесенням значних (попад 10 кг) вантажів, які потребують великих фізичних зусиль.

У виробничих приміщеннях, в яких не можна встановити допустимі величини мікроклімату через технологічні вимоги до виробничого процесу, технічну недосяжність або економічно обгрунтовану недоцільність передбачаються заходи щодо захисту від можливого перегрівання та охолодження

Вимірювання параметрів мікроклімату проводяться на робочих місцях і в робочій зоні на початку, в середині та в кінці робочої зміни. При коливаннях мікрокліматичних умов, пов'язаних з технологічним процесом та іншими причинами, вимірювання проводяться з урахуванням найбільших і найменших величин термічних навантажень протягом робочої зміни.

Вимірювання здійснюються не менше 2-х разів на рік (теплий та холодний періоди року) у порядку поточного санітарного нагляду, а також при прийманні до експлуатації нового технологічного устаткування, внесенні технічних змін в конструкцію діючого устаткування, організації пових робочих місць тощо.

При проведенні вимірювання в холодний період року температура зовнішнього повітря не повинна бути вищою за середню розрахункову температуру, в теплий період - не нижчою за середню розрахункову температуру, що приймається для опалення та кондиціонування за оптимальними та допустимими параметрами.

Вимірювання параметрів мікроклімату на робочих місцях проводяться на висоті 0,5 - 1,0 м від підлоги - при роботі сидячи, 1,5 м від підлоги - при роботі стоячи.

У приміщеннях з більшою щільністю робочих місць при відсутності джерел локального тепловиділення, охолодження та вологовиділення вимірювання проводяться в зонах, рівномірно розподілених по всьому приміщенні відповідно до таблиці 1.2.

Таблиця 1.2. Мінімальні кількість зон для вимірювання параметрів

Площа приміщення, м ²	Кількість зон для вимірювання
до 100	4
от 101 до 400 включно	8
вище 400	Кількість зон визначається відстанню між ними, яка не повинна бути більшою за 10 м

При наявності кількох джерел інфрачервоного випромінювання або джерел великої площі вимірювання інфрачервоного випромінювання на робочому місці проводиться у напрямку максимуму потоку від джерела. Вимірювання здійснюється через кожні 30 - 40° С навколо робочого місця для визначення максимального опромінення. При цьому приймач приладу розташовують перпендикулярно надаючому потоку енергії.

Температура та відносна вологість повітря вимірюються приладами, заснованими на психрометричних принципах. Можливе використання тижневих і добових термографів і гігрографів.

Швидкість руху повітря вимірюється анемометрами ротаційної дії. Малі величини швидкості руху повітря (менше 0,3 м/сек.), особливо при наявності різноспрямованих потоків, вимірюються електроанемометрами, циліндричними або кульовими кататермометрами.

Температура поверхонь огорожуючих конструкцій (стін, стелі, підлоги) або обладнань (екранів і т. ін.), зовнішніх поверхонь технологічного устаткування вимірюються приладами, що діють за принципом термослектричного ефекту.

Інтенсивність теплового опромінення вимірюється приладами з чутливістю в інфрачервоному діапазоні, що діють за принципами термо-, фотоелектричного та інших ефектів, або визначається розрахунковим методом за температурою джерела.

Діапазон вимірювання та допустима похибка приладів повинна відповідати вимогам таблиці 1.3.

Відповідно до «Вимоги до роботодавців щодо захисту працівників від шкідливого впливу хімічних речовин» Наказ МНС України 22.03.2012 № 627 встановлено вимоги до суб'єктів господарювання щодо захисту працівників від небезпеки для їх здоров'я, що існує або виникає внаслідок впливу хімічних речовин, наявних чи таких, що можуть утворюватися на робочому місці в процесі роботи з хімічними речовинами.

Нормованими показниками концентрації хімічних речовин у повітрі робочої зони є граничнодопустима максимальна разова концентрація ГДКр.з.м.р і граничнодопустима середньозмінна концентрація ГДКр.з.с.з у повітрі робочої зони працівника.

Дотримання зазначених граничнодопустимих концентрацій за умови тривалості робочої зміни 8 годин та 40-годинного робочого тижня не повинно призводити до відхилень у стані здоров'я або захворювання працівника в період трудової діяльності та у наступний період його життя, а також не повинно завдавати шкідливого впливу на здоров'я нащадків.

Таблиця 1.3. Вимоги до вимірювальних приладів

Вимірювані величини	Діапазон вимірювань	Допустима похибка	Рекомендовані прилади
Температура повітря, °С	-30 до + 5	±0,1	Аспіраційний психрометр із ртутними термометрами
Відносна вологість повітря, %	15 до 100	±5,0	Ті ж самі та записуючі гігрографи
Температура поверхні, °С	-30 до 100	±1,0	Електротермометри, термопари і т. ін.
Швидкість руху повітря, м/сек.	0,1 - 0,5 до 0,6 - 5,0	±0,1 - ±0,2	Анемометри ротаційної дії
Інтенсивність інфрачервоного опромінення	10,0 - 20000,0	±10 %	Актинометри, термостовбці, болометри, радіометри зі спектральною чутливістю в діапазоні 0,30 - 20,0 мкм

Концентрацію хімічної речовини у повітрі робочої зони працівника вимірюють у міліграмах на один кубічний метр повітря з температурою 20°С за атмосферного тиску 101,3 кПа.

Врахування змін мікроклімату робочої зони має здійснюватись відповідно до розділу 2 ГОСТ ССБТ 12.1.005-88 „Общих санитарно-гигиенических требований к воздуху рабочей зоны”.

Граничнодопустимі значення максимальної разової і середньозмінної концентрації шкідливих хімічних речовин визначені - СН 4617-88 «Общесоюзными

санитарно-гигиеническими и санитарно-противоэпидемическими правилами и нормами. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны».

Якщо на працівників під час виконання робіт з хімічними речовинами протягом зміни впливають кілька шкідливих хімічних речовин односпрямованої дії, враховують сумарний вплив всіх цих речовин. У цьому разі має виконуватись вимога:

$$\sum_{i=1}^n \frac{K_i}{ГДК_i} \leq 1$$

де:

n - кількість наявних у повітрі робочої зони шкідливих речовин односпрямованої дії;

K_i - вимірне значення концентрації i -ї речовини у повітрі робочої зони;

ГДК $_i$ - граничнодопустима концентрація i -ї речовини у повітрі робочої зони.

Якщо у повітрі робочої зони наявні шкідливі хімічні речовини різноспрямованої дії, відповідні граничнодопустимі концентрації (далі - ГДК) залишаються такими ж, як і за умови ізольованої дії кожної з речовин.

Контроль за вмістом шкідливих речовин у повітрі робочої зони.

Суб'єкт господарювання зобов'язаний регулярно з періодичністю, визначеною відповідно до пунктів 4.2 і 4.3 ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ «Общих санитарно-гигиенических требований к воздуху рабочей зоны», а також позачергово у разі зміни умов роботи, через яку може змінитись вплив хімічних речовин на працівників, організувати проведення додаткового вимірювання концентрації шкідливих хімічних речовин на робочих місцях і зіставлення результатів вимірювань з граничнодопустимими концентраціями, які вказані у СН.4617-88. У разі перевищення граничнодопустимих концентрацій суб'єкт господарювання повинен негайно вжити заходів для приведення ситуації у відповідність до показників, ГДК, визначених у СН.4617-88.

Відбір проб повинен проводитися в зоні дихання при характерних виробничих умовах.

Для кожної виробничої ділянки повинні бути визначені речовини, які можуть виділятися в повітрі робочої зони. При наявності в повітрі кілька шкідливих речовин контроль повітряного середовища допускається проводити по найбільш небезпечних і характерним речовин, що встановлюються органами державного санітарного нагляду.

Вимоги до контролю за дотриманням максимально разової ГДК:

Контроль вмісту шкідливих речовин в повітрі проводиться на найбільших характерних робочих місцях. При наявності ідентичного обладнання або виконання однакових операцій контроль проводиться вибірково на окремих робочих місцях, розташованих в центрі і по території приміщення.

Зміст шкідливої речовини в даній конкретній точці характеризується наступні сумарні часом відбору: для токсичних речовин - 15 хвилин, для речовин переважно натурального дії - 30 хвилин. За вказаний період часу може бути відібрана або кілька послідовних проб через рівні проміжки часу. Результати, отримані при одноразовому відборі або при усередненні послідовно відібраних проб, порівнюють з величинами ГДК мр. рз.

При можливому надходженні в повітря робочої зони шкідливих речовин з гостронаправленим механізмом дії повинен бути забезпечений безперервний контроль з сигналізацією про перевищення ГДК.

Періодичність контролю встановлюється в залежності від класу безпеки шкідливої речовини: для I класу - не рідше 1 разу на 10 днів, II класу - не рідше 1 разу на місяць, III і IV класів - не рідше 1 разу в квартал.

Залежно від конкретних умов виробництва періодичність контролю може бути змінена за погодженням з органами державного санітарного нагляду. При встановленому відповідно вмісту шкідливих речовин III і IV класів небезпечно рівню ГДК допускається проводити контроль не рідше 1 разу на рік.

Вимоги до методик і засобів вимірювання концентрацій шкідливих речовин в повітрі робочої зони.

Структура, зміст і виклад методик вимірювання концентрацій шкідливих речовин в повітрі робочої зони повинні відповідати вимогам ГОСТ 8.563–96 «Методики выполнения измерений».

Методики вимірювання концентрацій шкідливих речовин в повітрі робочої зони, що розробляються, переглядаються або впроваджуювані, повинні бути затверджені Міністерством охорони здоров'я і метрологічно атестовані відповідно до вимог ГОСТ 8.563–96 «Методики выполнения измерений».

Методики і засоби повинні забезпечувати виборче вимірювання концентрації шкідливої речовини, в присутності супутніх компонентів на рівні $< 0,5$ ПДК.

Сумарна похибка вимірювань концентрацій шкідливої речовини не повинна перевищувати $\pm 25\%$.

Результати вимірювань концентрацій шкідливих речовин в повітрі призводять умов: температурі 293 К (200°С) і тиску 101,3 кПа (760 мм рт. ст.).

Вимірювання концентрацій шкідливих речовин в повітрі робочої зони індикаторними трубками повинно проводитися відповідно до ГОСТ 12.1.014–84 «Воздух рабочей зоны. Метод измерения концентраций вредных веществ индикаторными трубками».

Для автоматичного безперервного контролю за вмістом шкідливих речовин гостроспрямованої дії повинні бути використані швидкодіючі і малоінерційні газоаналізатори, технічні вимоги до яких повинні бути узгоджені з МОЗ.

1.2 Системи моніторингу стану умов праці за екологічними показниками

В системі національної безпеки будь-якої держави екологічна безпека займає одне з перших місць, для її дотримання держави вживають таких заходів: захист від впливу несприятливих природних факторів (землетрусів, повеней та ін.); забезпечення екологічної безпеки об'єктів економіки (ОЕ) і всього народного господарства по відношенню до природного середовища і людини.

Основні завдання екологічного моніторингу:

забезпечення функціонування систем спостереження за станом навколишнього природного середовища та відбуваються в ній змінами, джерелами антропогенного впливу;

проведення комплексних та цільових оцінок стану навколишнього середовища на об'єктах економіки (ОЕ) і зв'язку;

збір даних про стан навколишнього середовища на об'єктах і прилеглих територіях.

Дані спостереження і контролю за викидами в атмосферу та скидами забруднюючих речовин в гідросферу, контролю іонізуючих, електромагнітних випромінювань радіотехнічних об'єктів (РТО) і т. Д. Повинні передаватися в аналітичні центри екологічного моніторингу району, міста, області, республіки, відомства.

Для екстреного спостереження за забрудненням навколишнього середовища (атмосфери, гідросфери, поверхні Землі та ін.) На об'єктах, розташованих в сфері дії можливих катастроф і аварій на хімічних, атомних та інших небезпечних об'єктів, створюються пости радіаційного і хімічного спостереження (ПРХН). Ці пости на своєму озброєнні мають прилади радіаційної (дозиметри) і хімічної (газоаналізатори) розвідки, прилади автоматичної пожежної та димової сигналізації та ін.

Для забезпечення екологічної безпеки держави створюють систему екологічного моніторингу, під якою розуміють спостереження, вимірювання, оцінку і прогноз стану навколишнього середовища в зв'язку з господарською діяльністю людини.

При контролі концентрації пилу в пилогазових викидах найбільш поширеними є гравітаційний, радіоізотопний і оптичний методи.

Концентрацію завислих часток без попереднього відбору проб дозволяє визначити абсорбційний метод, заснований на явищі поглинання світла при проходженні його через пилогазового середу.

Для вимірювання аерозолів в пилоповітряної середовищі можуть застосовуватися електричні та п'єзоелектричні методи, в основу яких покладено

фізичні явища, що виникають в електричному полі при його деформації або при зміні характеристик п'єзокристал при контактах з частинками пилу (осадження, зіткнення).

При оцінці забруднення середовища газоподібними і пароподібними викидами широко використовуються газоаналізатори, що дозволяють здійснювати як миттєвий, так і безперервний контроль, шкідливих домішок, що надходять в атмосферу. Найбільш часто застосовуються газоаналізатори, які використовують властивості порошку-поглинача змінювати своє забарвлення при проходженні через нього газової суміші, що містить шкідливу речовину. У разі необхідності безперервного контролю за вмістом певного компонента в газовому середовищі використовуються оптичні, електричні, хроматографічні, лазерні та інші аналізатори.

Структура і склад стічних вод промислового підприємства багато в чому визначається видом застосовуваних технологічних процесів. Контроль складу стічних вод полягає у вимірюванні органолептичних показників води, що скидається (колір, запах); концентрації водневих іонів; хімічного споживання кисню; кількості розчиненого у воді кисню і концентрації шкідливих речовин, для яких існують нормовані значення ГДК.

Для оцінки величин промислових шумів використовуються спеціальні прилади і системи: шумоміри, спектрометри, детектори. Вимірювання шуму повинно проводитися на висоті 1,2 м від поверхні землі в точках, розташованих не ближче 2 м від стін будинків, а в приміщеннях при відкритих кватирках не менше ніж в 3 точках на висоті 1,2 м від підлоги і віддалених на 1, 2 м і більше від стін приміщення.

Загальні вимоги до підприємств та організацій щодо здійснення ними природоохоронної діяльності (екологічного моніторингу):

Реконструкція і будівництво підприємств, будівель і споруд потрібно проводити в повній відповідності із затвердженим техніко-економічним обґрунтуванням і складеними проектами будівництва, які мають позитивний висновок державної екологічної експертизи. На проведення експертизи подаються

проекти будівництва, техніко-економічне обґрунтування і проекти нормативів гранично допустимих викидів і скидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище.

Ті підприємства, у віданні яких є власна виробничо-технічна база, зобов'язані мати відповідний ГОСТАм екологічний паспорт. Поряд з цим, підприємство повинно мати ліцензію:

на комплексне користування природними ресурсами з встановленими дозволами на виробництво скидів і викидів забруднюючих речовин в навколишнє середовище (тимчасово узгодженими і гранично допустимими);

на розміщення відходів;

на граничне вилучення (використання) природних ресурсів;

Реконструкція і будівництво підприємств, будівель і споруд потрібно проводити в повній відповідності із затвердженим техніко-економічним обґрунтуванням і складеними проектами будівництва, які мають позитивний висновок державної екологічної експертизи. На проведення експертизи подаються проекти будівництва, техніко-економічне обґрунтування і проекти нормативів гранично допустимих викидів і скидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище.

Відділи екологічного моніторингу та аналітичного контролю підприємств мають в своєму розпорядженні аналітичну лабораторію, яка проводить вимірювання вмісту шкідливих речовин у навколишньому природному середовищі

Парк аналітичного обладнання лабораторій

газові хроматографи

HP5890A Hewlett Packard (США),

CP9000S Chrompack (Нідерланди)

оснащені інтеграторами

автоматичний контроль швидкості потоків газів

насичені вуглеводні

моно- і поліциклічні ароматичні вуглеводні (зокрема, бенз (а) пірену)

альдегіди

кетони

жирні кислоти

спирти

складні ефіри

галогенорганічних з'єднань

нафтопродукти

Прилад для високоефективної рідинної хроматографії високого тиску

Spectra Physics (США)

Це хроматограф, оснащений Автосамплер, прецизійним насосом і чутливими детекторами, забезпечує отримання достовірних і точних кількісних результатів

Рідинної і газові хроматографи, взаємно доповнюючи один одного, дозволяють визначати практично будь-які органічні сполуки.

інфрачервоний спектрофотометр

881 Perkin Elmer (США)

Спектрофотометр має підвищену експресному при проведенні вимірювань.

Кількісний та якісний аналіз проб газів і широкого спектру органічних речовин невідомого складу за їх функціональними хімічними груп.

Атомно-абсорбційний спектрофотометр

PU 9150/01 Philips (Великобританія)

Аналіз на цьому спектрофотометре проводиться в напівавтоматичному режимі. Для прискореного розчинення аналізованих проб в комплекті з спектрофотометром застосовується мікрохвильова система пробоподготовки компанії СЕМ (США).

Методом атомної абсорбції визначається елементний склад аналізованих проб практично від натрію до урану Періодичної системи Д. І. Менделєєва

Портативний газовий інфрачервоний аналізатор

MIRAN 1A Foxboro company (США)

Прилад оснащений насосом для прокачування аналізованого газу через кювету приладу, завдяки чому його можна використовувати для замірів безпосередньо на об'єктах.

Аналіз багатьох шкідливих органічних речовин і газів в промислових викидах методом рақрасной спектроскопії.

портативний газоаналізатор

Testo350 (Німеччина)

Прилад повністю автономний, оснащений заряджається батареєю і пробовідбірниками, що дозволяє за короткий час виконати велику кількість замірів.

Призначений для виміру на підприємствах змісту в промислових викидах

- оксиду і діоксиду вуглецю;
- сірчистого ангідриду;
- оксидів азоту (NO і NO₂);
- кисню;
- температури.

Наявність цього обладнання в аналітичній лабораторії дозволяє проводити якісний та кількісний аналіз складу та властивостей об'єктів навколишнього середовища (грунт, поверхневі води, атмосферне повітря) та об'єктів техногенного походження (промислові викиди в атмосферу, повітря робочої зони, стічні води та тверді виробничі відходи).

1.3 Постановка завдання

На основі розглянутих проблем в дипломному проекті пропонується виконати наступні завдання:

- 1). Вибрати необхідні датчики температури, які зможуть забезпечити точний контроль за температурою в приміщенні враховуючи гігієнічні стандарти;
- 2). Вибрати або розробити датчики зашисленості для вимірювання зашисленості в можливому діапазоні значень в робочій зоні;
- 3) Вибрати датчики виявлення та визначення концентрації шкідливих речовин, які можуть бути присутніми на даному виробництві, передбачити також універсальність підключення різних датчиків для можливості використання кінцевого пристрою в цехах різних виробництв;

4) Вибрати виконавчі пристрої для нагріву приміщення і вентилявання в залежності від поточного стану середовища приміщення;

5) Розробити схему управління системою регулювання температури, концентрації пилу і шкідливих речовин на основі сучасної компактної процесорної техніки (мікроконтролерів);

6) Розробити схему алгоритму і написати програму керуючого мікроконтролера;

7) Розробити конструкторську документацію на плату та інші конструктивні елементи пристрою.

2. РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ СИСТЕМИ

2.1 Розробка структурної схеми

Для представлення роботи пристрою і його складових частин створемо структурну схему

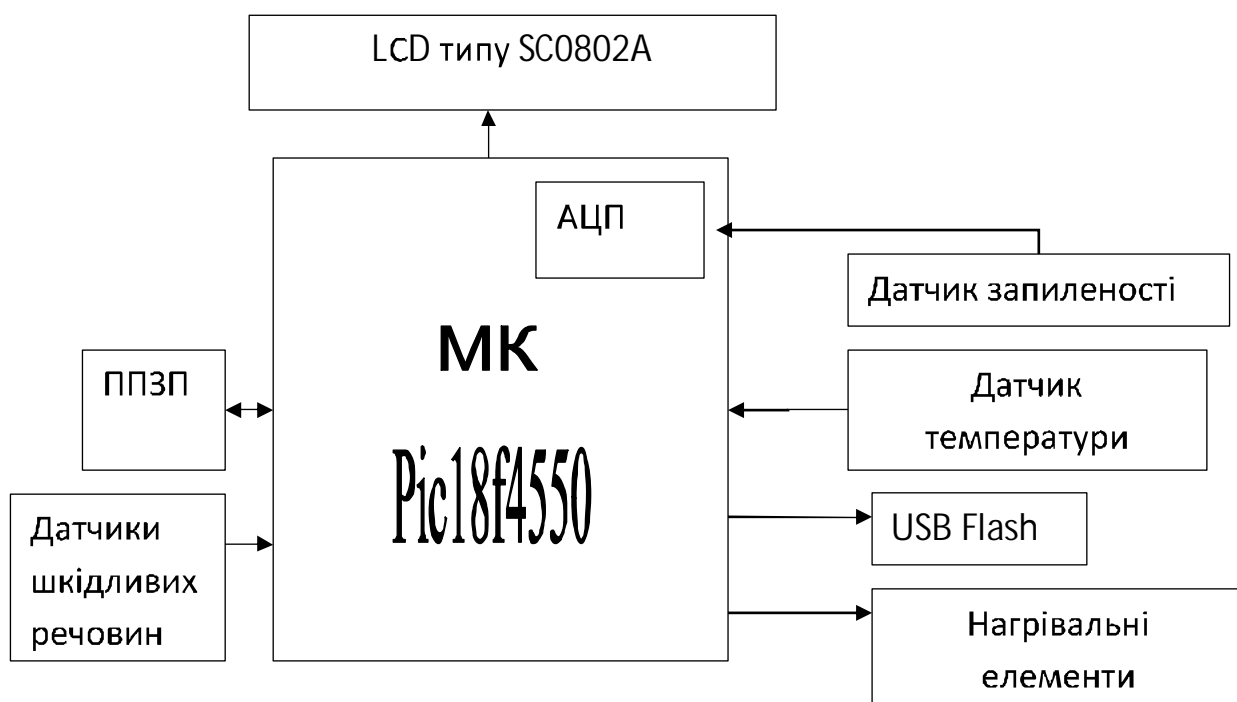


Рисунок 2.1 – Структурна схема

Дана схема дає уявлення про роботу пристрою і показує взаємозв'язку між основними його складовими частинами.[4,5]

2.2 Вибір елементарної бази

Основні складові частини приладу: мікроконтролер (МК) типу PIC18F4550, рідкокристалічний монітор типу SC0802A, програмований постійний запам'ятовуючий пристрій (ППЗП) типу AT24C256.

Мікроконтролер типу PIC18F4550 був обраний з сімейства PIC18 microcontrollers за наступними перевагами:

- висока обчислювальна здатність, висока витривалість;
- вмонтований аналоговий цифровий перетворювач;
- одно кілобайтна подвійна оперативна пам'ять;
- можливість підключення USB V2.0;
- використання зовнішньої пам'яті як пам'ять програми;
- внутрішній RC генератор з частотою 31кГц і високо стабільний 8МГц, який було відкалібровано.[11,13,14]

Мікроконтролер PIC18 виконує одну інструкцію за фіксований інтервал часу, кратний періоду тактової частоти (завжди більше цього періоду), позначений як T_{CY}.

Конвеєр виконання як PIC18 робить вибірку з пам'яті з (як правило) одночасним виконанням попередньої за час дорівнює 1 T_{CY}. Тривалість інтервалу T_{CY} в мікроконтролерах сімейства PIC18 дорівнює чотирьом періодам тактової частоти (при цьому інкремент лічильника команд відбувається по задньому фронту такту генератора). Інкремент лічильника команд відбувається по передньому фронту такту генератора.

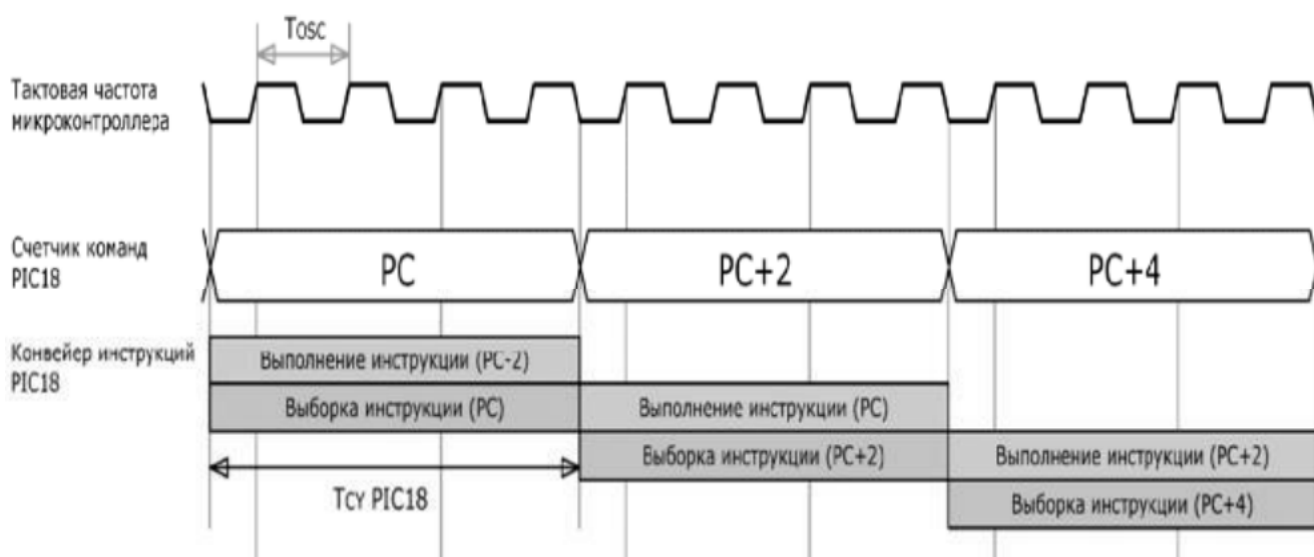


Рисунок 2.2 - Конвеєри виконання інструкцій PIC18F4550

Мікроконтролери PIC18 мають тільки один робочий регістр W (WREG), який використовується в якості операнда для більшості інструкцій. Також регістр W використовується для збереження результату виконання більшості інструкцій.

Пам'ять програм в PIC18 має схему розміщення програм службових областей у внутрішньому Flash ПЗП. Розмір слова в PIC18 представляє 16-біт.

Адреси, за якими розташовані основні блоки ПЗУ в PIC18 схожі з іншими мікроконтроллерами, це слід враховувати при перенесенні програм.

Таблиця 2.1 - Основна пам'ять програм сімейств PIC18

Параметри	PIC18
Організація ПЗП	16 біт, байтова адресація
Максимальний об'єм адресної пам'яті	4МБ
Максимальний об'єм адресної пам'яті доступної для користувача	2 МБ (0xFFFF)
Завантажувальний блок	Більшість пристроїв
Вектори скидання, переривань, виключень	0x00, 0x08, 0x18
Положення блоку конфігурації	Діапазон 0x300000 - 0x30000F
Положення блоку Device ID	0x3FFFFE і 0x3FFFFF

Багато мікроконтролерів PIC18 з підтримкою технології NanoWatt дозволяють конфігурувати вихід зовнішнього скидання / MCLR як порт загального призначення (тільки на вхід). Функція виведення / MCLR визначається бітом конфігурації MCLRE. Така функція у вигляді кнопки виготовлена на друкованій платі.

Дозвіл переривань. Для встановлення дозволу переривання в сімействі PIC18 необхідно:

- скинути флаг переривання у відповідному регістрі PIRx або INTCONx;
- встановити дозвіл на переривання в відповідному регістрі PIEx або INTCONx.

Додатково за необхідності:

- вибрати систему пріоритетів переривань, встановивши або скинувши IPEN (RCON <7>);

- встановити пріоритет переривання у відповідному регістрі IPRx.

Пріоритет переривання вибирається користувачем відповідно до вимог до ПЗ. Якщо переривання повинні бути рівних пріоритетів, потрібно встановити біти пріоритету рівними для всіх дозволених переривань. Після перезавантаження переривання мають пріоритет 4.

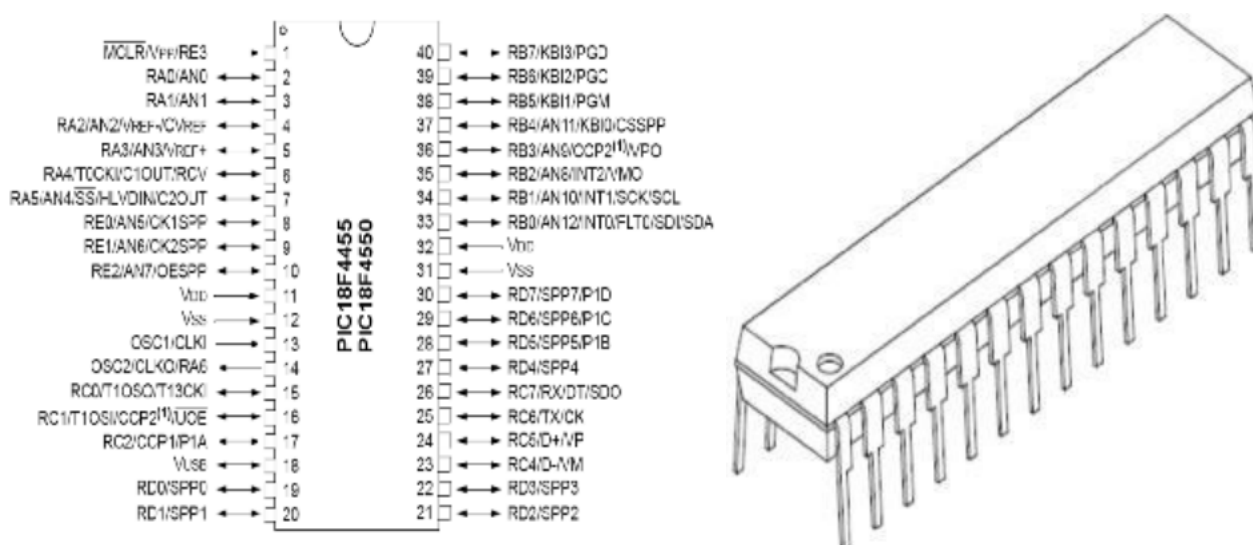


Рисунок 2.3 - Позначення виводів і зовнішній вигляд мікроконтролера PIC18F4550

Система тактування мікроконтролерів сім'ї PIC18 NanoWatt. Архітектура використовує три основних джерела тактування: первинний генератор, внутрішній RC генератор, вихід внутрішнього множителя частоти на 4 з PLL.

До мікроконтролеру PIC18F4550 було додатково підключено кварцовий резонатор на одному кристалі з тактовою частотою 24 МГц. Резонатор складається з повністю закінченого інтегрованого синтезатору частоти, підсилювача потужності генератора модулятора. Вихідна потужність, частота каналів легко регулюється по послідовному 3-х провідному інтерфейсу. Низький струм споживання, 10,5мА при потужності передачі 10дБм, 18мА - в режимі прийому. Вбудований енергозберігаючий режим.

Використання кварцового резонатора дозволяє забезпечити високу точність та стабільність тактової частоти (розкид частот кварцового резонатора зазвичай складає менше 0,01%). Такий рівень точності потрібний для забезпечення точного ходу годинника реального часу або організації інтерфейсу з іншими пристроями. Основними недоліками кварцового резонатора його низька механічна міцність (висока крихкість). Найдешевшим способом завдання тактової частоти МК використання зовнішньої RC - ланцюги.

Зовнішній RC - ланцюг не забезпечує високу точність завдання тактової частоти (розкид частот може доходити до десятків відсотків). Це неприйнятний для багатьох додатків, де потрібен точний підрахунок часу.

Всі перераховані можливості реалізовані в сімействі PIC18 microcontrollers. Особливістю PIC18F є те, що саме в цьому сімействі режими енергозбереження вперше систематизовані, передбачений спеціальний механізм переходу з одного режиму роботи в інший. Потрібний режим перемикається "на льоту" під час роботи програми шляхом зміни службових регістрів.

Саме таке різноманіття, простота перемикання дозволяють користувачеві мінімізувати енергоспоживання (тобто працювати на мінімальних частотах), при цьому не скономлячи на швидкодії в відповідальних моментах роботи програми.

Назва режиму складається з двох частин. Друга частина вказує, чи тактується ядро, а перша - джерело тактових імпульсів (основний, додатковий (Таймер1) або внутрішня RC ланка).

На випадок відмови тактового генератора виконується автоматичний перехід на резервне джерело, а при наявності трьох тактових генераторів в NanoWatt мікроконтролерах PIC18F дозволило реалізувати кілька цікавих функцій. Автоматичне перемикання на внутрішній RC генератор дозволяє зберегти працездатність приладу. При цьому встановлюється спеціальний флаг збою, генерується запит на переривання. При цьому, можна заздалегідь задати найкращу частоту з 8 можливих варіантів.

На етапі програмування контролера роботу модуля захисту збоїв можна апаратно заблокувати спеціальним бітом в конфігураційному слові.

Режими SLEEP і IDLE реалізовані подібним чином. Різниця присутня тільки в термінології.

У сімействі PIC18 перемикання джерел тактування здійснюється за допомогою конфігурації бітів SCS1: SCS0 (OSCCON;). Функціонально перемикання джерел тактування в PIC18 здійснюється за аналогією з тимчасовими затримками одного порядку.

Для переходу в режими IDLE (x_IDLE) і SLEEP використовується інструкція SLEEP. Режим визначається значенням біта IDLEN (OSCCON): SLEEP - якщо біт скинутий, і IDLE - якщо біт встановлений. Якщо аргумент дорівнює '1' - перехід здійснюється в режим IDLE, якщо аргумент дорівнює "0" - перехід здійснюється в режим SLEEP.

У мікроконтролерах неможливо відключення працюючих периферійних модулів в режимі IDLE.

Вихід з режимів енергозбереження може здійснюватися за дозволом переривання або при перезавантаженні. Скидання по перериванню таймера WDT виводить мікроконтролер з режиму енергозбереження, при цьому контролер буде тактуватися від джерела, яке було використане при вході в режим. Всі інші події перемикають джерело тактування на внутрішній тактовий генератор RC 8 МГц до тих пір, поки частота первинного генератора не стабілізується, якщо при цьому було дозволено режим запуску з використанням двох джерел.

Функція повного відключення периферійних модулів дозволяє зменшити струм, що споживає модулем, до мінімальної величини. [11,14] Периферійні модулі, які підтримують функцію повного відключення, мають керуючий біт в регістрі спеціального призначення PMD. Коли режим використовується, всі джерела тактування відключаються від периферійного модуля, та всі регістри спеціального призначення, які пов'язані з модулем, стають недоступними.

Режим PMD відрізняється від режиму вибіркового відключення в режимі IDLE, тим що в режимі IDLE периферійний модуль частково живиться, і його регістри доступні.

Програмований постійний запам'ятовуючий пристрій (ППЗП) типу AT24C128/256 містить 131072/262144 байт послідовного програмованого постійного пристрою EEPROM, яке запам'ятовує, з організацією в вигляді 16384/32768 слів по 8 біт у кожному. Електричне затирання надає можливість постійно записувати потрібні нам дані, які будуть надходити з датчиків запиленості і температури. Мікросхема містить входи завдання адреси на послідовній двух провідній шині, що дозволяє підключити до послідовної шини до 4 мікросхем.

Мікросхеми оптимізовані для використання в багатьох промислових комерційних додатках де важливі мала споживана потужність робота при низькій напрузі живлення. Мікросхеми випускаються в малогабаритних 8-вивідних корпусах JEDEC PDIP, JEDEC SOIC, EIAJ SOIC, MAP (24C128), TSSOP, SAP dBGA2. Крім того, все сімейство випускається в двох варіантах на напругу живлення 2.7В (2.7-5.5В) 1.8В (1.8-3.6В).

Таблиця 2.2 - Основні технічні параметри мікросхеми ППЗП типу AT24C128/256

Робоча температура	-55°C...+125°C
Температура зберігання	-65°C...+150°C
Напруга на виходах	-1.0В...+7.0В
Максимальна робоча напруга	6.25В
Постійний вихідний струм	5.0 мА

Таблиця 2.3 - Опис виходів.

Назва контактів	Функція
A0...A1	Адресні входи
SDA	I ² C лінія даних
SCL	I ² C лінія тактування
WC	Write Control
NC	Не використовується
GND	Загальний

Шина двох-провідна (хоча, земля і живлення теж потрібні). Одна з ліній, SCL, служить для сигналів синхронізації, друга, SDA -- для даних. Обидві лінії, через резистори (порядку 10кОм), підтягнуті до логічної «1» (+5В, +3.3В, в залежності від типу мікросхем). Це потрібно, щоб лінія переходила в логічну «1» сама, а до логічного «0» її мусили активно притискувати пристрої на шині. Не можна переключати вивід контролера на OUT і давати на нього логічну «1» (+5В) – це може призвести до короткого замикання, наприклад якщо в цей момент котрийсь пристрій на шині буде притискувати її до нуля.

Один із пристроїв -- ведучий (Master), решта -- підлеглі (Slave).

Передача бітів відбувається завжди наступним чином. "Ритм" задає Master. Поки на лінії SCL є логічний «0», пристрій що передаватиме дані, виставляє на SDA значення біта, яке він хоче передати. Коли SCL стає рівним логічній «1», змінювати SDA не можна -- відбувається зчитування біта. Якщо пристрій, що отримує дані, не встигає їх переварити, він може притискати SCL до логічного «0». Лінія, притягнута до логічної «1» резистором, і її слід активно опускати (притискати) до логічного «0». Тому, Master, генеруючи тактовий сигнал, має детектувати виникнення таких ситуацій, коли він відпустив лінію, а вона не піднялася до логічної «1», виявивши -- зачскати.

Під час передачі біта SDA змінюватися не може. Ініціювання передачі здійснюється, павпаки, так: під час SCL=1 лінія SDA переходить з 1 в 0. Це називається Start. Аналогічно, сигнал Stop, завершення передачі, подається переходом лінії SDA з 0 в 1 коли SCL=1.

Байти передаються, починаючи із старшого біта. Після кожних восьми біт очікується сигнал ACK -- пристрій, який приймає дані, на час одного такту, притискає лінію SDA до 0. Якщо цього не відбулося (пристрій щось не зрозумів, зламався, а той просто відсутній), говорять про ситуацію NACK -- відсутність підтвердження.

Ініціювати зв'язок може тільки Master. Перше, що він робить після сигналу Start -- передає семи-бітну адресу Slave-пристрою, до якого звертається + восьмий біт, R/W, який вказує, будемо читати (1) чи писати (0). Якщо пристрій з такою

адресою є на шині, він відповідає ACK, на 9-му такті притискаючи лінію SDA в логічний «0». Далі здійснюється той чи інший обмін даними.

A1, A0 - входи завдання адреси. Входи A1,A0 призначені для завдання адреси. можна залишити поза підключеними з метою апаратної сумісності з іншими представниками AT24CXX. Якщо виходи задіяні, то можливо адресувати на одній послідовній шині до 4 чотирьох 128/256 Кбітних мікросхем. Якщо виходи завдання адреси залишити ні підключеними то на них будуть утворені вбудованими підтягуються резисторами (підтягування до рівня GND), але за умови, що ємність з VCC на друкованій платі <3 нФ. Якщо ця ємність більше 3 нФ, то рекомендується підключити адресні входи до GND.

WC -- Write Control, якщо виставлено в логічну «1» (підтягується до Vcc), запис заборонено, якщо в логічний «0» (підтягується до GND) -- дозволено. WC всередині мікросхемки підтягнутий до логічного «0», тобто якщо немає потреби керувати записом, його можна не під'єднувати (*1). NC -- всього лиш Not Connected -- не використовується ні для чого

Організація пам'яті розміром 128/256Кбіт внутрішньо розділена на 256/512 сторінки по 64 байта в кожній. Для доступу до неї за довільною адресою потребує 14/15-розрядне слово адреси.

Для відображення інформації, яка надходить з датчиків був використаний рідкокристалічний індикатор марки SC0802A.

Рідкокристалічний модуль 8 символів в 2 рядки, дисплей розміром шрифту 5 x 7 точок з курсором, вбудований контролер: HD44780 або Comp, інтерфейс вхідних даних: 4 або 8 біт, напруга живлення 5 V однополярне джерело живлення.



Рисунок 2.4 – Зовнішній вид рідкокристалічного індикатора

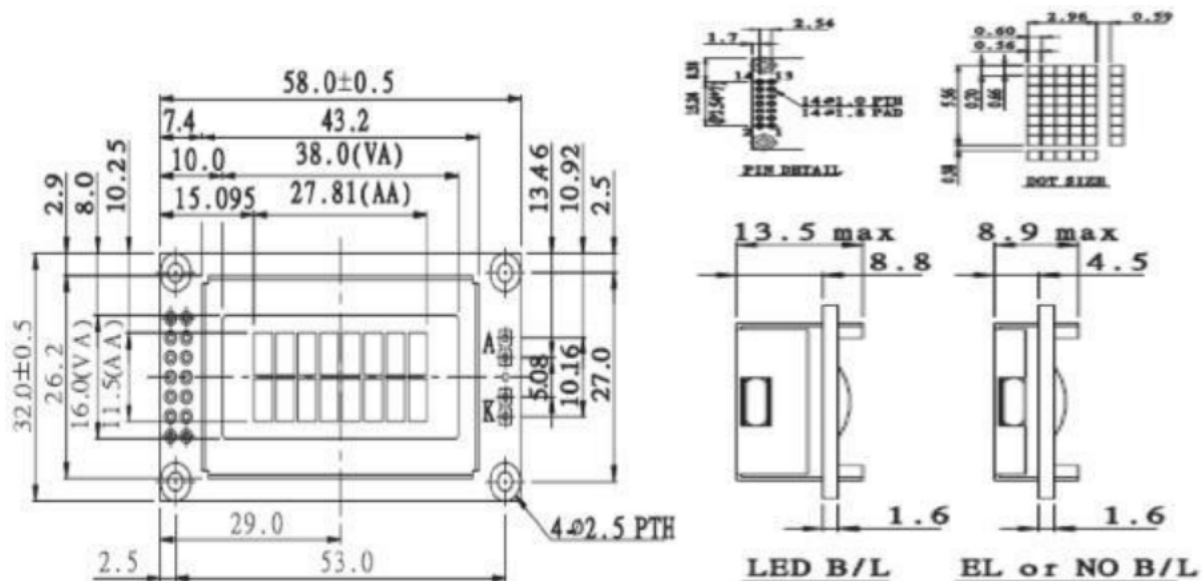


Рисунок 2.5 - Габаритні розміри рідкокристалічного індикатора

Призначення зовнішніх виходів наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - Призначення зовнішніх виходів

Вихід	Позначення	Значення виходу
1	2	3
1	GND	Загальний вихід (0V)
2	Vcc	Напруга живлення (5V)
3	Vo	Управління контрастністю
4	A0	Адресний сигнал - вибір передачі даних управління
5	R/W	Вибір режиму запису або читання
6	E	Звернення до модулю (а також стрибає даних)
7	DB0	Шина даних (8-ми бітний режим) (молодший в 8-ми біт)
8	DB1	Шина даних (8-ми бітний режим)
9	DB2	Шина даних (8-ми бітний режим)

Продовження таблиці 2.4- Призначення зовнішніх виходів

1	2	3
10	DB3	Шина даних (8-ми бітний режим)

11	DB4	Шина даних (8-ми та 4-х бітні режими)
12	DB5	Шина даних (8-ми та 4-х бітні режими)
13	DB6	Шина даних (8-ми та 4-х режими)
14	DB7	Шина даних (8-ми та 4-х режими)
15	+LED	+ підсвічування індикатора
16	-LED	- підсвічування індикатора

При застосуванні цього рідкокристалічного індикатора марки SC0802A було використано тільки одинадцять виходів. Не було підключено висновки настройки яскравості SC0802A.

DS18B20 цифровий термометр з програмованим роздільною здатністю, 9 до 12-біт, можуть зберігатися в EEPROM приладу. DS18B20 обмінюється даними по 1 - Wire шині при цьому може бути як єдиним пристроєм на так працювати в групі. процеси на шині управляються центральним мікропроцесором. [27]

Діапазон вимірювань - 55 С до 125 С точністю 0.5 в діапазоні - 10 С до 85 DS18B20 може харчуватися напругою з даних ("parasite power"), коли джерело напруги.

DS18B20 має унікальний 64-бітний послідовний код, який дозволяє спілкуватися з безліччю датчиків DS18B20, які встановлені на одній шині. Такий принцип дозволяє використовувати один мікропроцесор, щоб контролювати величезну кількість датчиків DS18B20, розподілених на великих ділянках.

Таблиця 2.5 - Призначення виводів датчика DS18B20

TO-92	СИМВОЛ	ОПИС
1	GND	Загальний вивід
2	BQ	Вивід даних введення / виведення (Input / Output pin).
3	VDD	VDD вивід живлення. Для режиму роботи з паразитним живленням VDD необхідно з'єднати з загальним виводом

На рисунку 2.6 показана блок-схема DS18B20. 64-бітовий ROM зберігає унікальний послідовний код приладу. Оперативна пам'ять містить 2-байтовий температурний регістр, який зберігає значення температури по закінченню температурного перетворення. Два одно байтових регістра температури контролю меж температури (критичної схеми TH TL), та регістр конфігурації.

Регістр конфігурації дозволяє користувачеві встановлювати роздільну здатність цифрового перетворювача температури до 9, 10, 11, або 12 бітів, це впливає на час конвертації температури. TH, TL і регістри конфігурації зберігаються в незалежній пам'яті (EEPROM), таким чином вони не зміняться, на час коли прилад вимкнений.

DS18B20 використовує виключно 1-Wire протокол - при цьому формується з'єднання, яке здійснює комунікацію на шині, використовуючи всього один керуючий сигнал. Шина повинна бути підключена до джерела живлення через підтягаючий резистор, так як всі пристрої зв'язані з шиною, використовують з'єднання через Z-стан або відкритий сток. Використовуючи цю шину мікропроцесор (пристрій управління) ідентифікує і звертається до датчиків температури, використовуючи 64-бітовий код приладу. Оскільки кожен прилад має унікальний код, число приладів, до яких можна звернутися на одній шині, фактично необмежено.

Особлива здатність модуля - робота без зовнішнього живлення. Ця можливість надається через підтягаючий резистор. Високий сигнал шини заряджає внутрішній конденсатор (CPR), який живить прилад, коли на шині низький рівень. Цей метод носить назву «Паразитне харчування». При цьому максимальна вимірювана температура становить + 100 ° C. Для розширення діапазону температур до +125 ° C необхідно використовувати зовнішнє живлення. Напруга зовнішнього живлення 5В.

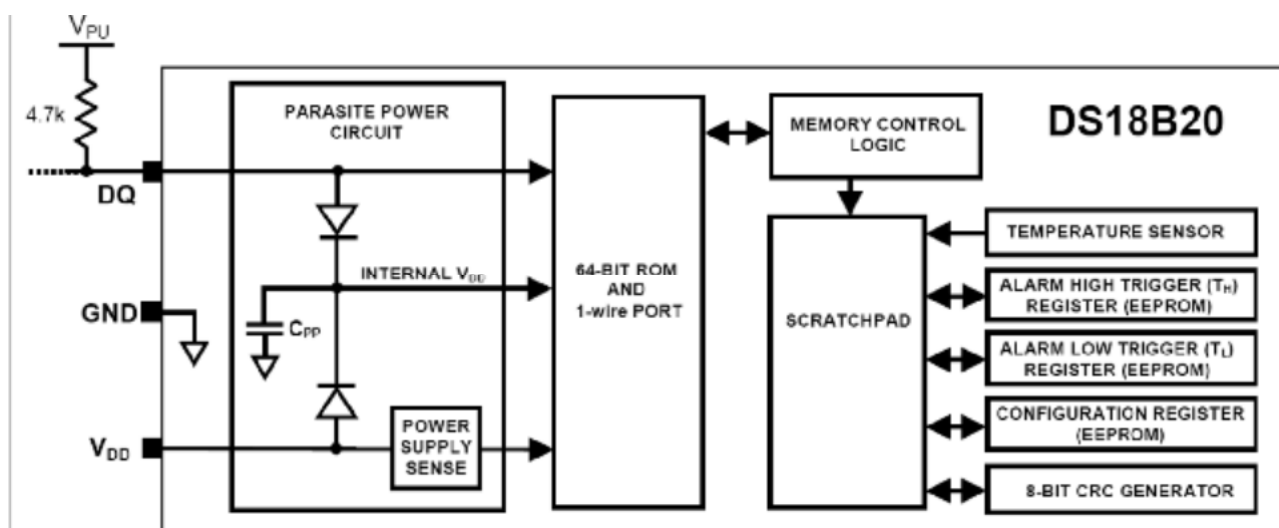


Рисунок 2.6 – Блок-схема датчика температури DS18B20

Основні функціональні можливості DS18B20 - його температурний перетворювач. Роздільна здатність температурного перетворювача може бути змінена користувачем складає 9, 10, 11, або 12 відповідаючи приросту (дискретності вимірювання температури) 0.5°C , 0.25°C , 0.125°C , 0.0625°C , відповідно. Роздільна здатність за замовчуванням встановлена в 12-біт. У початковому стані DS18B20 знаходиться в стані спокою (в неактивному стані). Щоб почати температурне вимірювання перетворення, ведучий повинен подати команду початку конвертації температури [0x44].

Після конвертації, отримані дані запам'ятовуються в 2-байтові регістри температури в оперативній пам'яті, DS18B20 повертається до неактивного стану. Якщо DS18B20 включений зовнішнім живленням, ведучий може контролювати конвертування температури (після команди [0x44]) станом шини. DS18B20 формуватиме (відповідь на слот часу читання пристрою управління) логічний "0", коли відбувається температурне перетворення, логічний "1", коли конвертування виконано.

Якщо DS18B20 включений з паразитним харчуванням, ця технологія повідомлення не може бути використана, так як шину потрібно подати високий рівень (напруга живлення) протягом всього часу температурного перетворення. В цьому випадку пристрій управління має самостійно контролювати час конвертації.

Вихідні температурні дані DS18B20 калібруються в градусах Цельсія. Температурні дані запам'ятовуються як 16-бітове число знаком (див. Рисунок 2.7). Біти ознаки (S) вказують, позитивна чи температура або негативна: для позитивних $S = 0$, а для чисел $S = 1$. Якщо DS18B20 буде налаштований для конвертації 12-бітного дозволу, то всі біти в температурному регістрі будуть містити дані. Для 11-бітної роздільної здатності, 0 невизначена. Для 10-бітної роздільної здатності, біти 1 0 невизначені, для 9 роздільної здатності 2, 1 0 невизначені.

	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
LS Byte	2^3	2^2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}	2^{-4}
	bit 15	bit 14	bit 13	bit 12	bit 11	bit 10	bit 9	bit 8
MS Byte	S	S	S	S	S	2^6	2^5	2^4

Рисунок 2.7 - Формат регістра температури

Таблиця 2.6 – приклади даних цифрового виходу відповідної температури, для 12 - бітного дозволу

Температура	Цифровий вихід (bit)	Цифровий вихід (Hex)
+125 C°	0000 0111 1101 0000	07D0h
+85 C°*	0000 0101 0101 0000	0550h
+25.0625 C°	0000 0001 1001 0001	0191h
+10.125 C°	0000 0000 1010 0010	00A2h
+0.5 C°	0000 0000 0000 1000	0008h
0 C°	0000 0000 0000 0000	0000h
-0.5 C°	1111 1111 1111 1000	FFF8h
-10.125 C°	1111 1111 0101 1110	FF5Eh
-25.0625 C°	1111 1110 0110 1111	FE6Fh
-55 C°	1111 1100 1001 0000	FC90h

* При подачі живлення на регістр записується число 85 C Після того, як DS18B20 виконає температурне перетворення, температурне значення -

порівнюється значенням, записаним в регістри TH TL (визначені користувачем, див. рисунок 2.8).

Ознака (S) вказує, позитивне або негативне значення: для позитивних чисел $S = 0$ для негативного числа $S = 1$. Регістри TH TL енергонезалежний (EEPROM), таким чином, вони збережуть дані, коли пристрій знеструмлено. До TH TL можна звернутися через байти 2 і 3.

bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
S	2^6	2^5	2^5	2^5	2^2	2^1	2^0

Рисунок 2.8 - Формат регістрів TH TL

Для порівняння використовуються тільки біти 4-11 з регістра температури (ціле значення температури).

Якщо виміряна температура нижче або дорівнює TL або вище або дорівнює TH, формується умова встановлюється флаг в DS18B20. Цей флаг оновлюється після кожного температурного перетворення; тому, якщо умова пропаде, то флаг буде скинутий після наступного температурного перетворення.

Головний пристрій може перевірити умови для всіх DS18B20 на шині, подаючи команду Пошук [ECh]. Будь-який DS18B20 з встановленим флагом відповідь на цю команду, таким чином головний пристрій може точно визначити, DS18B20 знаходяться в стані. Якщо значення регістрів TH або TL, то необхідно запустити нове температурне перетворення, щоб виконалось перевірка умов контролю температури, задане в регістрах TH або TL.

Для здійснення контролю запиленості повітря був використаний датчик з інфрачервоним променем, який забезпечує більшу стійкість до зовнішніх чинників, які можуть вплинути на точність вимірювання. [28]



Рисунок 2.9 - Зовнішній вигляд світлового датчика запиленості типу VL18-3

Датчики типу VL18-3 можуть бути виготовлені з різного матеріалу в залежності в яких умовах його будуть використовувати. Також датчик може бути виконано під кутом 90° .

Даний датчик при обробці світлового потоку видає аналоговий вид інформації. Далі ця інформація автоматично перетворюється в самому мікро контролері за допомогою вбудованого АЦП.

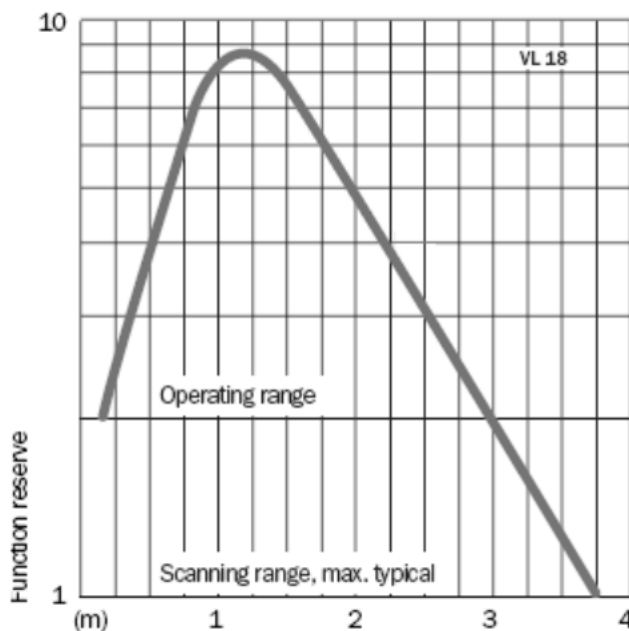


Рисунок 2.10 - Відбиття світлового променя при проходженні через пилову хмару

На рисунку 2.10 зображено проходження світлового променя від датчика-приймача через пилову хмару. Максимально точні результати і робоча здатність датчику знаходиться в такому діапазоні - від 0,05 до 3 метрів, Або лазерний світловий промінь розсіюється і точність вимірювання стає неможливою.

Принцип дії датчика: світло, проходячи через пило газу середу, послаблюється в результаті розсіювання і поглинання (абсорбція). Інтенсивність розсіювання світла залежить від розмірів частинок пилу, їх концентрації, комплексного коефіцієнта заломлення і кута розсіювання між напрямками падаючого і розсіяного світла.

У загальному випадку інтенсивність світла, розсіяного сферичною частиною $I_{роз.}$ може бути розрахована за рівнянням:

$$I_{роз.} = \frac{\gamma^2}{8 \cdot \pi^2 \cdot l^2} (i_1 + i_2) \quad (2.1)$$

де α - довжина світлової хвилі; l - відстань від точки спостереження до частинок; i_1 і i_2 - інтенсивність розсіяного світла, поляризованого перпендикулярно i_1 і паралельно i_2 площині розсіювання.

Явище поглинання світла описується законом Бугера:

$$I_{пр} = I_0 * e^{-kl_1} \quad (2.2)$$

де $I_{пр}$ - інтенсивність світла, що пройшло через частини пилу; I_0 - інтенсивність світла, що падає на пил; k - коефіцієнт поглинання світла; l_1 - товщина поглинаючого шару. Поглинання світла пилом в значній мірі залежить від його дисперсного складу. Коли розмір частинок набагато перевищує довжину хвилі, поглинання світла пропорційне площі їх поверхні. У міру наближення розміру частинок до довжини світлової хвилі поглинання світла одиницею площі поверхні збільшується.

Коли розмір частин стає незначним в порівнянні з довжиною хвилі, його поглинання одиницею площі поверхні зменшується майже до нуля.

Для тривалого збереження інформації, яка надходить від датчика запиленості і від датчика температури, а також звіти, які тимчасово зберігаються в ППЗП був розроблений додатковий інтерфейс в даному приладі. Цей інтерфейс використовується в якості пам'яті зовнішній носій інформації.

Схема електрична принципова пристрою приведена в додатку А

2.3 Виготовлення плати

Виготовлення друку плати електричної принципової схеми виконувалося за допомогою програмного забезпечення OrCAD. Її аналогом також є P - CAD. [19,20]

До складу програмного забезпечення даної програми входить:

OrCAD Capture - графічний редактор схем;

OrCAD Capture CIS (Component Information System) - графічний редактор схем, доповнений засобом ведення баз цих компонентів; каталог компонентів, який містить більше 200 тис. найменувань;

PSpice Schematics - графічний редактор схем, запозичений з пакста DesignLab;

OrCAD PSpice A / D - програма моделювання аналогових і змішаних аналого-цифрових пристроїв, дані в яку передаються як з PSpice Schematics, так і з OrCAD Capture;

OrCAD PSpice Optimizer - програма параметричної оптимізації;

OrCAD Layout - графічний редактор друкованих плат;

OrCAD Layout Plus - програма OrCAD Layout, використовує методи оптимізації нейронних мереж (використовується також в системах Protel 99 SE і P - CAD 2000);

OrCAD Layout Engineer's Edition - програма перегляду друкованих плат, створених за допомогою Layout або Layout Plus, засіб загальної розстановки компонентів на платі і прокладки найбільш критичних ланцюгів, виконуваних

інженером-схемотехніком перед видачею завдання на проектування друкованої плати конструктору;

OrCAD GerbTool - програма створення і доопрацювання файлів, які керують, для фото плотерів (розробка фірми WISE Software Solutions спеціально для OrCAD, аналог програми CAM350);

Visual CADD - графічний редактор фірми Numera Software (спрощений аналог AutoCAD).

Інформація про проекти, створених в системі OrCAD, записується в окремі файли, які зберігаються тільки під англійським ім'ям.

OrCAD 9.2 функціонує на ПК з процесорами Pentium і сумісних з ними під управлінням Windows 95/98 або Windows NT 4.0 (з Service Pack 3 або Service Pack 4). Необхідний обсяг ОЗУ не менше 32 Мбайт і 250 Мбайт дискового простору.

Для окремих модулів на жорсткому диску потрібно обсяг пам'яті:

OrCAD Capture - 75 Мбайт;

OrCAD PSpice - 50 Мбайт (разом з PSpice Schematics);

OrCAD CIS - 20 Мбайт;

OrCAD Layout - 90 Мбайт (разом з GerbTool і Visual CAD);

Документація - 60 Мбайт.

Програма OrCAD Capture призначена для створення проекту, частина якого може бути задача у вигляді прищипової електричної схеми, а інша частина може бути описана на мові високого рівня VHDL. Крім того, з оболонки OrCAD Capture запускаються програми моделювання аналогових, цифрових і змішаних аналого-цифрових пристроїв PSpice і параметричної оптимізації PSpice Optimizer. У програмі OrCAD Capture проекти поділяються на кілька типів.

При створенні проекту відповідно до його типу автоматично завантажуються необхідні бібліотеки компонентів (пізніше їх перелік можна змінити вручну), при цьому для всіх спеціалізованих проектів можлива передача інформації в програму OrCAD Layout для створення друкованих плат (ДП).

При запуску програми OrCAD Capture з'являється вікно - журнал сесії, в якому будуть відображатися всі помилки що будуть допущені під час виконання роботи.

Потрібно створити новий документ, вказавши його ім'я та місце його збереження. Далі, за допомогою піктограм на панелі інструментів додаються необхідні компоненти, які будуть використовуватися в даній схемі. [20]

За допомогою кнопки Part з папелі інструментів послідовно додаємо компоненти. Після чого нажимаємо кнопку OK і всі компоненти з'являються на робочому полі.

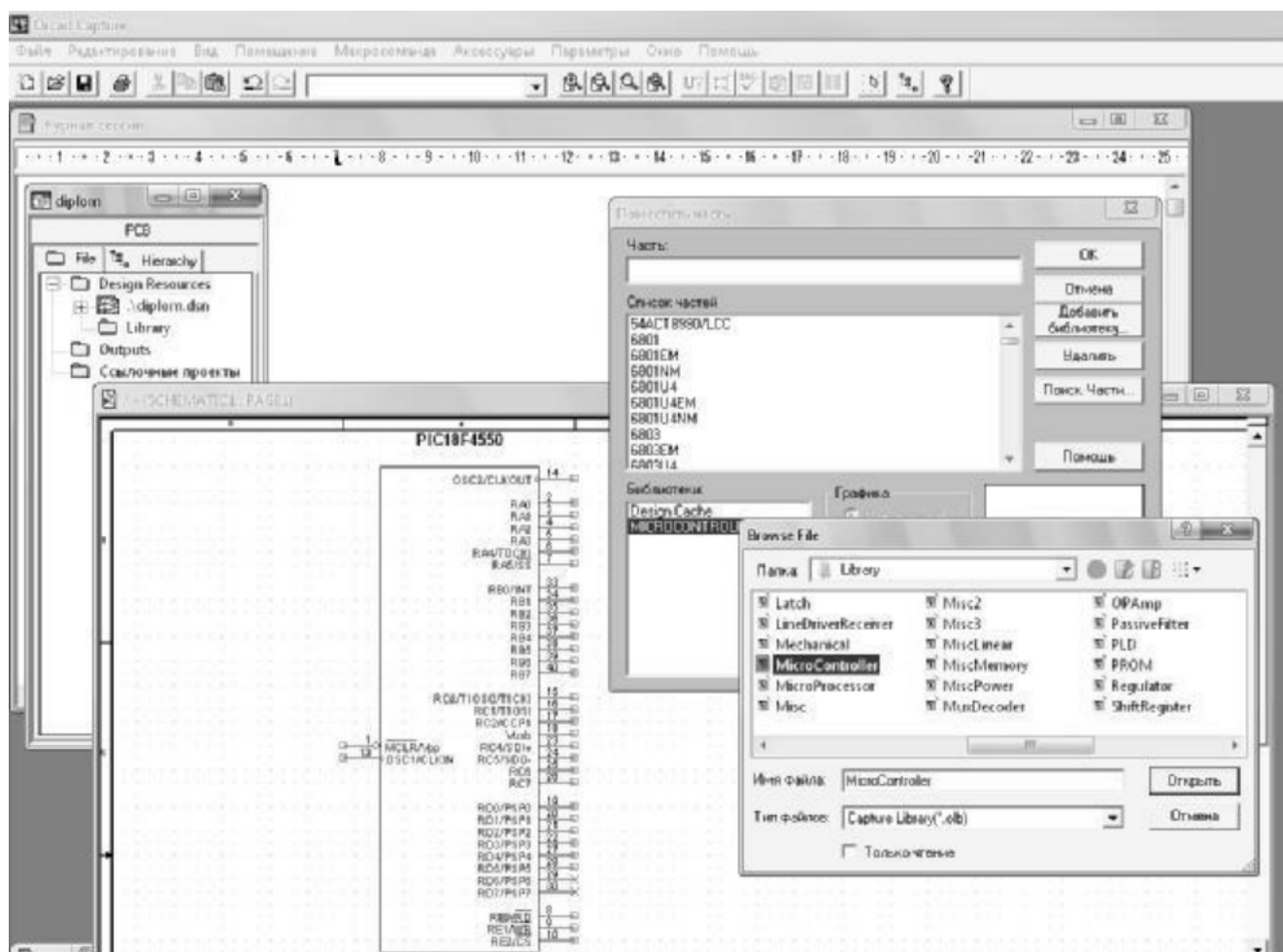


Рисунок 2.11 - Вибір потрібних елементів схеми

Після вибору всіх необхідних компонентів їх потрібно розмістити на робочому полі як умога більше логічно, так, щоб при з'єднуванні виходів їх доріжки менше перетиналися. При створенні за допомогою OrCAD Capture принципової схеми, призначеної для розробки друкованої плати за допомогою OrCAD Layout, необхідно виконати ряд умов, щоб в майбутньому не виникало помилок при спробі перенесення схеми на плату (ДП) друку. Так кожному елементу схеми був призначений свій атрибут:

- МК - DD1
- ППЗУ - DD2
- Кварцовий генератор - ZTA
- Резистори - R1 - R14
- Конденсатори - C1 - C3
- Світлодіод - VD
- ЖК індикатор - XP1
- Датчики - XP2
- USB Flash - XT1

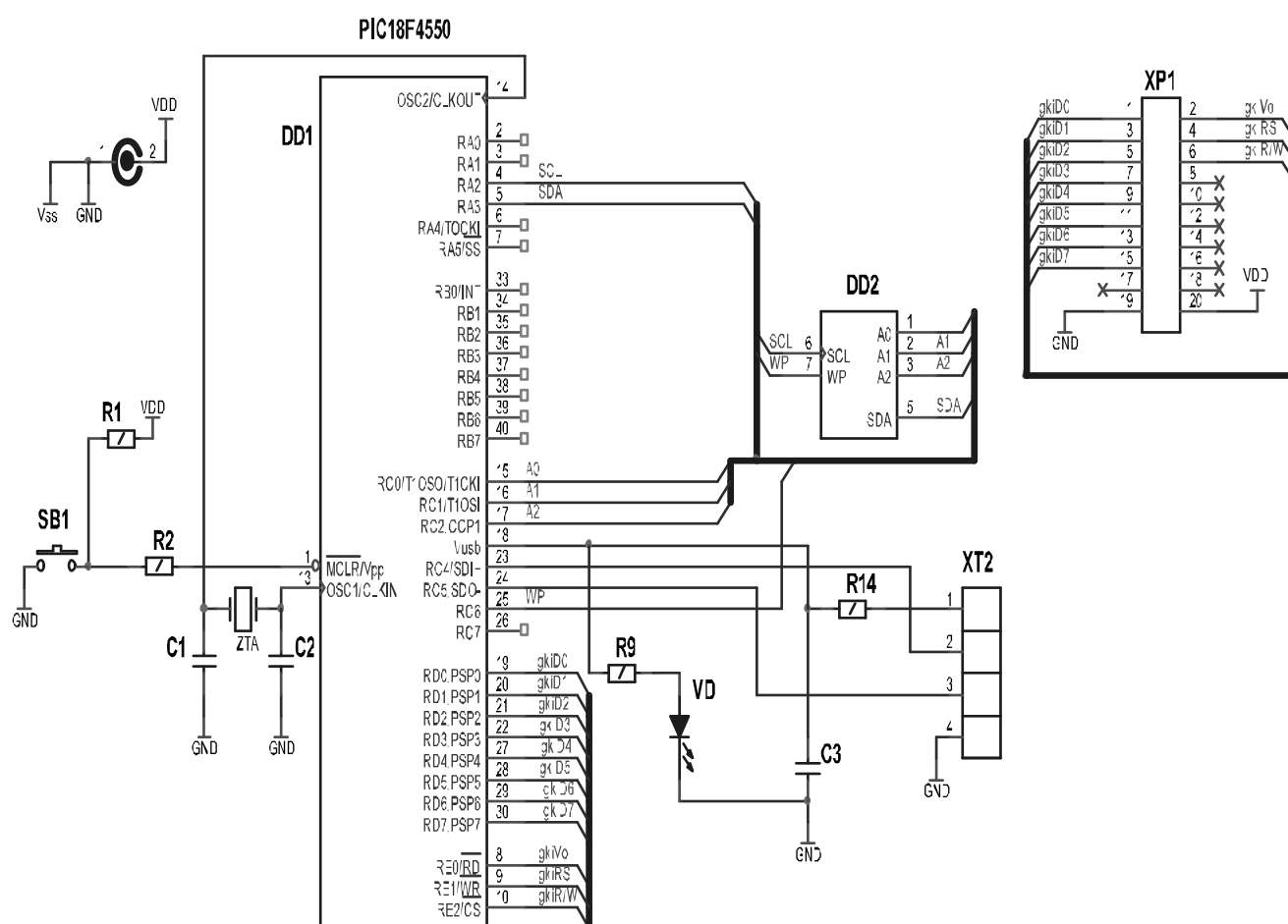


Рисунок 2.12 - Підключення компонентів до МК

Всіма компонентами схеми необхідно поставити значення у відповідність їх корпусу за допомогою атрибута Footprint (з числа тих, які є в бібліотеках OrCAD Layout). [19,20] За допомогою атрибутів компонентів, ланцюгів і висновків компонентів, можна задати додаткові дані на друковану плату (в атрибутах

дозволяється використовувати лише великими літерами). Атрибути задаються або вручну, або заповнюючи стандартні форми, які викликаються по командам Macro> Configure.

Після створення схеми проекту в OrCAD Capture можна створити файл списку його з'єднань (* .mnl) для передачі в OrCAD Layout для розробки друкованої плати. Заздалегідь треба скопіювати поточний файл конфігурації Layout.ini в каталог, в якому знаходиться програма Capture.exe, потім відкрити OrCAD Capture і виконати команду Tools> Create Netlist, вибравши в її діалоговому вікні закладку Layout. Після цього необхідно закрити OrCAD Capture завантажити програму OrCAD Layout і передати їй файл списку з'єднань. Це робиться двома способами. [19,20]

На закладці Layout команди Tools> Create Netlist можна відзначити опцію Run ECO, тоді після складання списку з'єднань він буде автоматично переданий в OrCAD Layout, і в поточній платі буде виконані відповідні зміни (завантажені відсутні корпусу компонентів, видалені зайві і скориговані електричні з'єднання, тобто виконана коригування друкованої плати за даними про принципову схему).

Якщо при цьому файл друкованої плати із заздалегідь розміщеними компонентами відкритий то буде виведений запит на підтвердження завантаження файлу списку з'єднань; якщо ж файл друкованої плати не відкритий, то OrCAD Layout виведе запит на підтвердження завантаження модифікованого списку з'єднань після повторного відкриття файлу друкованої плати.

Для створення нової друкованої плати в OrCAD Layout виконується команда File> New і в діалогових вікнах вказується ім'я файлу шаблону друкованої плати (* .tch), ім'я файлу списку з'єднань (* .mnl) і ім'я файлу створюваної друкованої плати (* .max).

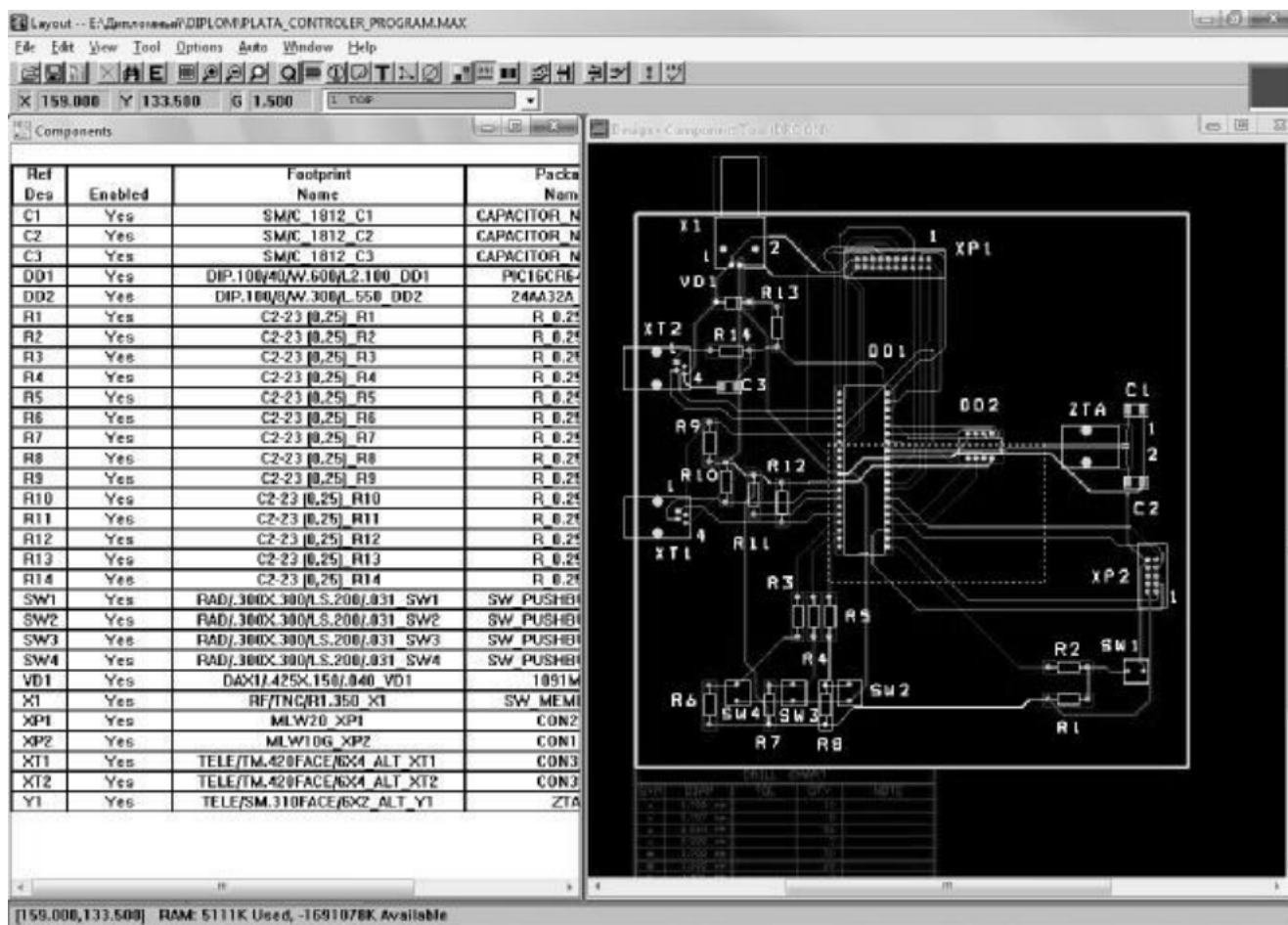


Рисунок 2.13 - Зображення друкованої плати

При відкритті збереженого проекту схеми електричної принципової в OrCAD Layout ми отримаємо загальний вид підключених компонентів між собою як зображено на малюнку 2.13. Компоненти будуть з'єднані між собою різнокольоровими доріжками. Це зумовлено тим, що метою було розробити якомога більш компактний прилад. Тому плата друку є двосторонньою. Під друкованою платою знаходиться Таблиця розмірів всіх отворів які є на платі.

3 НАПИСАННЯ ПРОГРАМИ КЕРУЮЧОГО МІКРОКОНТРОЛЕРА

3.1 Розробка схеми алгоритму

Алгоритм - система правил виконання обчислювального процесу, який обов'язково призводить до вирішення певного класу задач після кінцевого числа операцій. При написанні комп'ютерних програм алгоритм описує логічну послідовність операцій. Для візуального зображення алгоритмів часто використовують блок-схеми.

Кожен алгоритм є списком добре визначених інструкцій для вирішення завдання. Починаючи з початкового стану, інструкції алгоритму описують процес обчислення, які відбуваються через послідовність станів, які, в кінцевому підсумку, завершуються кінцевим станом. Перехід з одного стану до наступного не обов'язково детермінований - деякі алгоритми містять елементи випадковості.

Алгоритми мають ряд важливих властивостей:

Кінцівка - алгоритм повинен завжди завершуватися після виконання кінцевого кількості кроків. Процедуру, яка має інші характеристики алгоритму, без, можливо, кінцівки, називають методом обчислень.

Дискретність - процес, який визначається алгоритмом, можна розчленивати (розділити) на окремі елементарні етапи (кроки), кожен з яких називається кроком алгоритмічного процесу або алгоритму.

Визначеність - кожен крок алгоритму має бути точно визначений. Дії, які необхідно здійснити, повинні бути чітко і недвозначно визначені для кожного можливого випадку.

Вхідні дані - алгоритм має деяку кількість (можливо, нульову) вхідних даних, тобто, величин, заданих до початку його роботи або значення яких визначають під час роботи алгоритму.

Вихідні дані - алгоритм має одне або кілька вихідних даних, тобто, величин, які мають досить певний зв'язок із вхідними даними.

Ефективність - алгоритм вважають ефективним, якщо всі його оператори досить прості для того, якби їх можна було точно виконати за кінцевий проміжок часу за допомогою олівця і аркуша паперу. [24]

Було розроблено загальну схему алгоритму роботи пристрою.

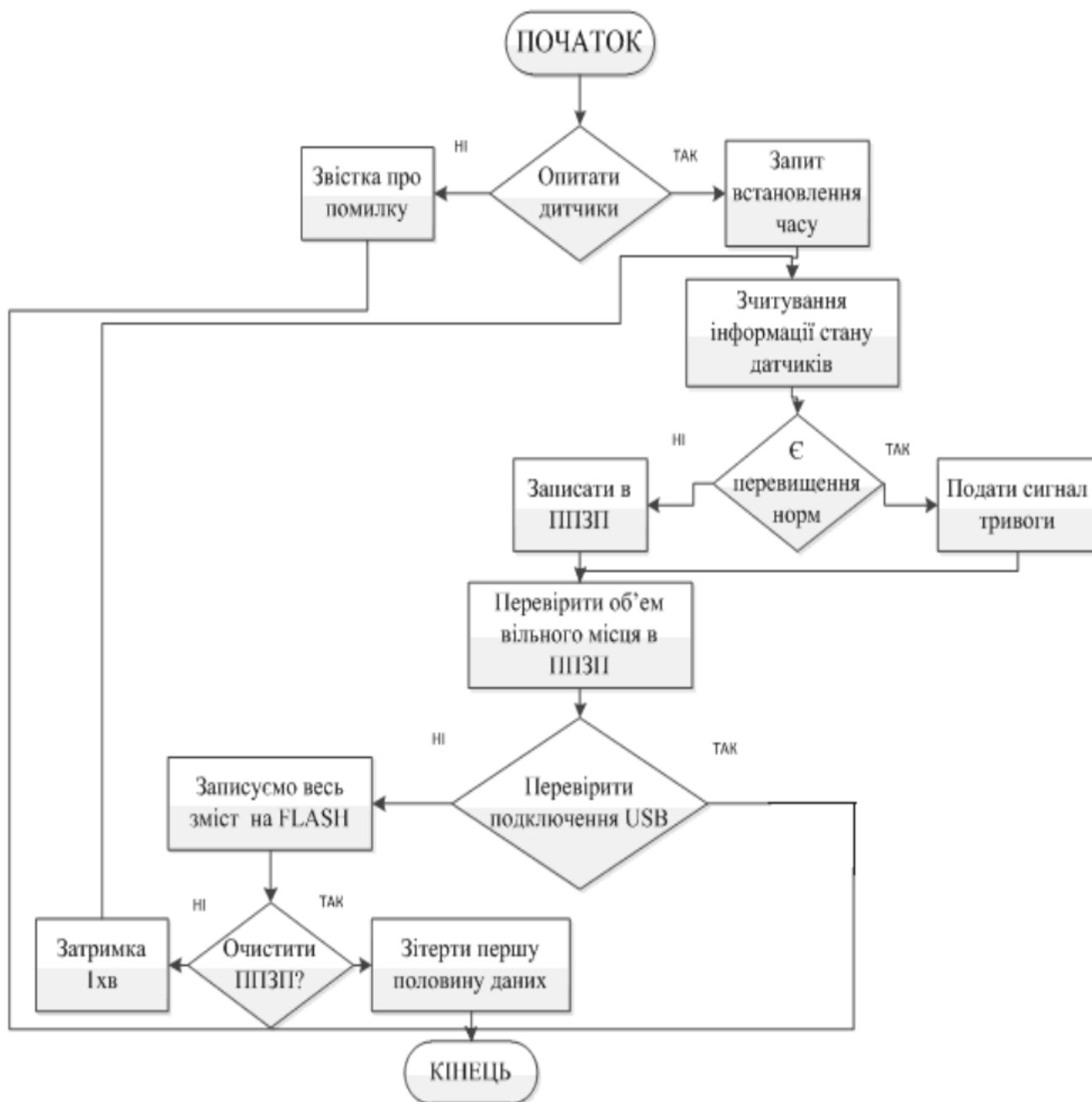


Рисунок 3.1 - Схема алгоритма

3.2 Написание текста программы

Розробка програмного забезпечення є центральним моментом загального процесу проектування. Центр тяжкості функціональних властивостей сучасних цифрових систем знаходиться саме в програмних засобах.

Основним інструментом для професійної розробки програм є асемблер, який допускає деталізацію на рівні команд МК. Тільки асемблер дозволяє максимально використовувати ресурси кристала.

Для мікроконтролерів PIC випущена велика кількість різних засобів розробки, які надаються фірмою Microchip, які дуже ефективні і широко використовуються на практиці. Тому для написання тексту програми був узятий саме Асемблер MPASM.

Асемблер MPASM є інтегрованою програмним середовищем для розробки програмних кодів PIC мікроконтролерів всіх сімейств. Випускається фірмою Microchip в двох варіантах: для роботи під DOS і для роботи під Windows 95/98 / NT. Асемблер MPASM може використовуватися як самостійно, так і в складі інтегрованого середовища розробки MPLAB. Він включає кілька програм: власне MPASM, MPLINK і MPLIB, причому кожна з них має власний інтерфейс.

Програма MPASM може використовуватися для двох цілей:

- генерації виконуваного (абсолютного) коду, призначеного для запису в МК за допомогою програматора;
- генерації переміщуваного об'єктного коду, який потім буде пов'язаний з іншими модулями, які асемблюють або компілюють.

Здійснюється код є для MPASM вихідним кодом за замовчуванням. При цьому всі змінні джерела повинні бути явно описані в тексті програми або в файлі, який підключається за допомогою директиви

```
INCLUDE <filename>.
```

```
list p=81f4550
```

```
include <p18f4550.inc>
```

```
date equ 0x00
```

```
manth equ 0x01
```

```
year equ 0x02
```

Якщо при асемблюванні не надається помилок, то генерується вихідний .hex-файл, який може бути завантажений в МК за допомогою програматора.

При використанні асемблера MPASM в режимі генерації переміщеного об'єктного коду формуються об'єктні модулі, які можуть бути згодом об'єднані з іншими модулями за допомогою компоновщика MPLINK. Програма-компоновщик MPLINK перетворить переміщені об'єктні коди в виконуваний бінарний код, прив'язаний до абсолютних адресах МК. Бібліотечна утиліта MPLIB дозволяє для зручності роботи згрупувати переміщені об'єкти в один файл або бібліотеку. Ці бібліотеки можуть бути пов'язані компоновщиком MPLINK в файл вихідного об'єктного коду асемблера MPASM.

Початковий асемблерний файл створюється з використанням будь-якого ASCII текстового редактора. Кожна лінія початкового файлу може містити до чотирьох типів інформації:

- мітки (labels)
- мнемоніка (mnemonics)
- операнди (operands)
- коментарі (comments)

Порядок і положення кожного типу має значення. Мітка повинна починатися в колонці номер один. Мнемоніка може починатися в колонці два або далі. Операнди слідують за мнемонікою. Коментар може слідувати за операндом, мнемонікою або міткою або може починатися в будь-якому стовпці, якщо перший не порожній символ використовується * або;

Максимальна довжина рядка 255 символів.

Один або кілька пропусків повинні відокремлювати мітку і мнемоніку або мнемоніку і операнд. Операнди можуть відділятися коми. наприклад:

```
List p=16C54, r=HEX
```

```
ORG 0x1FF ;Вектор зкиду
```

```

GOTO START ;Повернення на початок
ORG 0x000 ;Адрес початку виконання програми
START
MOVLW 0x0A ;Виконання програми
;PIC МК
MOVLW 0x0B ;Виконувати завжди
GOTO START

```

Мікроконтролер повинен отримувати і опрацьовувати дані, які надходять до нього з зовнішніх приладів, тому потрібно виконати ініціалізацію обладнання:

```

movlw 0xf8
movwf trise
Где MOVLW - завантажити константу(0xF8-11111000) в регистр W
MOVWF - переслати зміст W в регистр f
movlw 0xb8 (10111000);
movwf trisc
movlw 0xf2 (11110011);
movwf trisa
movlw 0xe8 (11101000);
movwf intcon
movlw 0x40 (01000000);
movwf pie1
movlw 0x30 (00110000);
movwf pie2
movlw 0xd4 (11010100);
movwf t0con
bsf adcon0, adon
movlw 0x28 (00101000);
movwl vcon
movlw 0x7a (01111010);
movwf uie

```

```
movlb .0
```

де, 111-вхід, 000-вихід сигналів.

Код програми якщо відсутній датчик:

```
opr_datch
```

```
btfs porta, 0
```

goto err_zap - запуск підпрограми виведення помилки при відсутності датчика запиленості;

```
btfs porta, 5
```

goto err_t запуск підпрограми виведення помилки при відсутності датчика температури.

```
inp_data clrf date
```

```
clrf month
```

```
clrf year
```

call date_out - підпрограма, яка дає запит користувачеві встановити поточний день, місяць, рік.

Встановлення дати здійснюється за допомогою такого програмного коду:

clrf stat_date - початковий стан для введення дати.

```
keytest1
```

```
btfs portb, 4
```

call inc_date - виклик підпрограми inc_date;

```
btfs portb, 5
```

```
call inc_date
```

```
btfs portb, 6
```

goto inc_status - повторення цикла inc_status;

goto keytest1 - повторення цикла keytest1;

dec_date - перші два символи першого порту будуть датою.

```
movf date, 1
```

```
btfs statys, 2
```

```
decf date, 1
```

return - повернення з підпрограми;

inc_date

Збільшення / Зменшення - INC / DEC. Єсть 2 дуже прості команди, DEC і INC.

Ці команди збільшують або зменшують вміст пам'яті або регістра на одиницю.

movlw .31 - дата не може перевищувати число вище за 31;

subwf date, 0

btfss status, 2

incf date, 1

return - повернення з підпрограми;

inc_status

movf stat_date, 1

btfss status, 2

call test1

incf stat_date, 1

goto keytest2 - повторення циклу;

test1

decf stat_date, 0

btfss status, 2

goto inp_time - перейти на цикл час;

incf stat_date, 1

goto keytest3 - повторення циклу.

Після проходження першого циклу програми по установці дати - початок установки поточного місяця і року виконується аналогічно. Відмінність полягає в тому, що потрібно задати інший розмір регістра.

Для місяця:

inc_month

movlw .12

subwf month, 0

btfss status, 2

incf month, 1

return

Для року:

```
inc_year
```

```
movlw .99 - рік буде визначатися двома останніми числами;
```

```
subwf year, 0
```

```
btfss status, 2
```

```
incf year, 1
```

```
return
```

Після встановлення поточної дати необхідно встановити поточний час.

Для встановлення поточного часу користувачеві потрібно буде ввести лише два регістри: хвилини і годинник.

Код програми, який видає запит користувачеві на встановлення поточного часу:

```
inp_time clrf hour
```

```
clrf minutes
```

```
call timee_out
```

Для розробки складних сучасних програмних систем широко застосовується компонентний підхід, в якому система складається з набору компонентів. Згідно цього, такий компонент є структурною одиницею системи, яка має чітко визначений інтерфейс, який описує її залежності від оточення. Інтерфейс складається з інтерфейсних методів, за допомогою виклику яких з компонентом взаємодіють інші компоненти і оточення.

У даній дипломній роботі розглянуті системи, в яких компоненти взаємодіють за допомогою віддаленого виклику методів. Віддалений виклик відрізняється від звичайного тим, що дані виклику передаються по мережі, дозволяючи, тим самим, взаємодіяти між собою компонентів, які знаходяться на різних комп'ютерах. Система, побудована на основі такої взаємодії, є розподіленою системою.

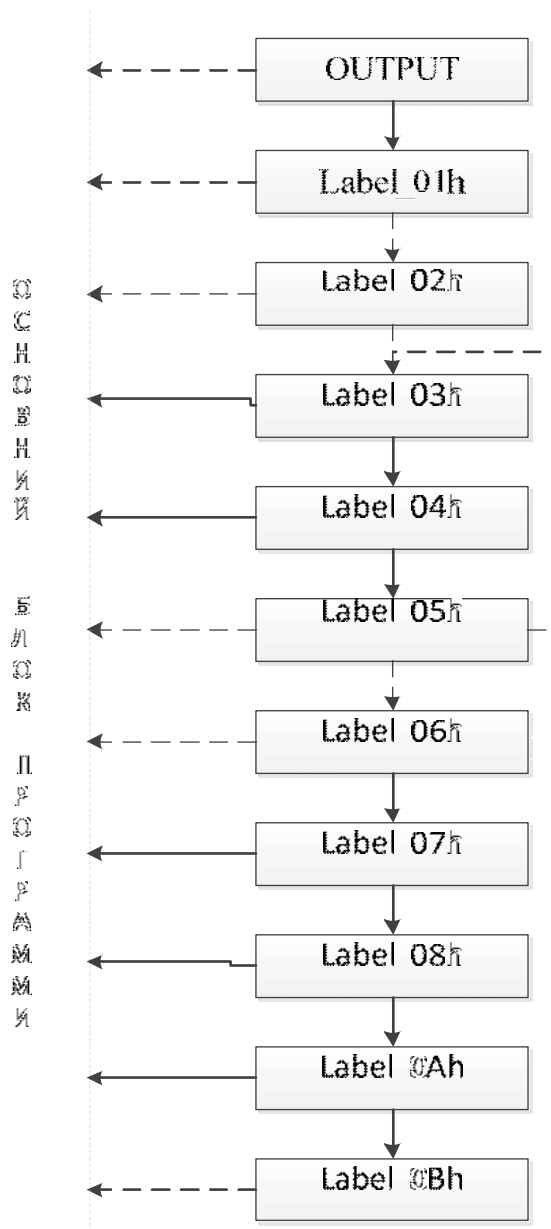


Рисунок 3.2 - Дерево переходів. Блок індикації та опитування датчиків з відображенням на дисплей

Основний блок програми знаходиться в Додатку А

3.3 Відлагодження програми

Відлагодження програми - етап розробки комп'ютерної програми, на якому виявляють, локалізують і усувають помилки. Щоб зрозуміти, де випикла помилка, доведеться:

- дізнаватися поточні значення змінних;
- з'ясувати, яким шляхом виконувалася програма.

Існують дві взаємодоповнюючих технології налагодження.

Використання отладчиків - програм, які включають призначений для користувача інтерфейс для покроковий виконання програми, оператор за оператором, функція за функцією, з зупинками на деяких рядках вихідного коду, щоб досягти певного умови.

Виведення поточного стану програми за допомогою розташованих в критичних точках програми операторів виведення - на екран, принтер, гучномовець або в файл. Виведення налагоджувальних відомостей в файл називається журналюванням.

Кількість помилок в програмах заздалегідь невідомо, тому заздалегідь невідома тривалість налагодження. Кращим засобом для скорочення налагодження є структурні методи проектування програм з використанням структурного псевдокоду або мов структурного програмування.

Складність налагодження сильно залежить від використовуваної мови програмування і інструментів, зокрема, отладчиків. Отладчик вдас із себе програмний інструмент, що дозволяє програмісту спостерігати за виконанням досліджуваної програми, зупиняти і перезапустити її, проганяти в уповільненому темпі, змінювати значення в пам'яті і навіть, в деяких випадках, повертати назад по часу.

Використання мов програмування високого рівня, таких як Java, зазвичай спрощує налагодження оскільки містять такі засоби як обробка виключень, які сильно полегшують пошук джерела проблеми. У деяких низькорівневих мовах, таких як асемблер, помилки можуть призводити до непомітним проблем -

наприклад, пошкодження пам'яті або витоків пам'яті, і буває досить важко визначити що стало первинної причиною помилки. У цих випадках, можуть потрібно витончені прийоми і засоби налагодження.

Програма, яка не містить синтаксичних помилок однак може містити логічні помилки, які не дозволяють програмі виконувати закладені в ній функції. Логічні помилки можуть бути пов'язані з алгоритмом програми або з неправильним розумінням роботи апаратури, підключеної до портів мікроконтролера.

Вбудований до складу інтегрованого середовища програмування відладчик дозволяє налагодити ті ділянки коду програми, що не залежать від роботи апаратури що не входить до складу мікросхеми мікроконтролера. Зазвичай це відноситься до обчислення математичних виразів або перетворенню форматів представлення даних. В даному дипломному проекті використовується в якості підключення до мікроконтролеру різних портів так і перетворення форматів представлення даних.

Для відлагодження програми застосовують три способи:

1. Покрокова налагодження програм з заходом в підпрограми;
2. Покрокова налагодження програм з виконанням підпрограми як одного оператора;
3. Виконання програми до точки зупинки.

Покрокова налагодження програм полягає в тому, що виконується один оператор програми а потім контролюються ті змішні, на які повинен був впливати цей оператор.

Якщо в програмі є вже налагоджені підпрограми, то підпрограму можна розглядати, як один оператор програми і скористатися другим способом налагодження програм.

Якщо в програмі існує досить велика ділянка програми, вже налагоджена раніше, то його можна виконати, не контролюючи змінні, на які він впливає. Використання точок зупинки дозволяє пропускати вже налагоджену частину програми. Точка зупинки встановлюється в місцях де необхідно перевірити вміст змінних або просто проконтролювати, чи передасться управління цього оператора.

Практично у всіх відладчика підтримується ця властивість (а також виконання програми до курсора і вихід з підпрограми). Потім налагодження програми триває в покроковому режимі з контролем локальних і глобальних змінних, а також внутрішніх регістрів мікроконтролера і напруги на висновках цієї мікросхеми.

При використанні вбудованого відладчика програм для контролю змінних можна скористатися вікном Watch. У більшості випадків це набагато вигідніше, ніж використовувати перегляд пам'яті даних. Змінні в цьому вікні відображаються в тому форматі, в якому вони були оголошені в програмі. Перетворення даних з однієї форми подання в іншу здійснюється вбудованими засобами відладчика.

Якщо ж налагоджувальна інформація з якоїсь причини була втрачена або програмування ведеться на мові програмування асемблер, то стан змінних можна проконтролювати переглядом вмісту внутрішньої і зовнішньої пам'яті мікроконтролера. Для визначення конкретного елемента пам'яті мікроконтролера, зайнятої під змінну можна скористатися лістингом, створюваним редактором зв'язків компілятора або самим компілятором, якщо не використовується багатомодульні програмування.

Практично всі отладчики дозволяють проконтролювати вміст робочих регістрів поточного банку.

Для того, щоб упевнитися в правильності роботи програми, вона була завантажена в симулятор мікроконтролерів MPLAB, в якому покроковим виконанням команд була налагоджена її робота. На рис. 3.5 - 3.7 наведені скріншоти програмного симулятора MPLAB в режимі налагодження розробленої програми.

Початковий текст програми був налагоджений в середовищі MPLAB IDE.

MPLAB IDE - інтегроване середовище розробки для мікроконтролерів PICmicro фірми MicroChip. MPLAB IDE дозволяє писати, налагоджувати і оптимізувати текст програми. Можна створювати вихідний текст програми в повнофункціональному текстовому редакторі, легко виконати виправлення помилок за допомогою вікна результатів компіляції, в якому зазначаються виникли помилки і попередження.

MPLAB IDE дозволяє створювати вікна зі складом регістрів визначаються користувачем - Watch. Використовуючи меню вікна, можна управляти форматом виведення даних на екран.

Update	Address	Symbol Name	Value	Hex	Binary
	01	TMRO	0x08	0x08	00001000
	81	OPTION_RI	0x04	0x04	00000100
	02	PCL	0x6A	0x6A	01101010
	03	STATUS	0x1F	0x1F	00011111
	04	FSR	0x15	0x15	00010101
	05	PORTA	0x07	0x07	00000111
	06	PORTB	0x7E	0x7E	01111110
	0B	INTCON	0xA8	0xA8	10101000
	0C	DAY1	0x01	0x01	00000001
	0D	MON	0x01	0x01	00000001
	0E	HOU1	0x00	0x00	00000000
	0F	MIN1	0x00	0x00	00000000
	10	SEC1	0x01	0x01	00000001
	11	CAUK	0x00	0x00	00000000
	15	H_HIGH	0x00	0x00	00000000
	14	H_LOW	0x00	0x00	00000000
	13	M_HIGH	0x00	0x00	00000000
	12	M_LOW	0x00	0x00	00000000
	18	ATT	0x01	0x01	00000001
	19	CAU	0x01	0x01	00000001
	1A	ACOU	0x00	0x00	00000000
	1B	KATOD	0x04	0x04	00000100
	1C	COUI	0x04	0x04	00000100

Рисунок 3.3 – Зміст вікна Watch (вікно змінних)

В даному вікні Watch відображається адреса регістра або змінної, ім'я, а також формат відображення даних: в десятковій і бінарній системі числення.

Line	Address	Opcode	Disassembly
1	000	2808	GOTO 0x8
2	001	3FFF	
3	002	3FFF	
4	003	3FFF	
5	004	180B	BTFSB 0xb, 0
6	005	29D6	GOTO 0x1d6
7	006	190B	BTFSB 0xb, 0x2
8	007	2A2F	GOTO 0x22f
9	008	1683	BSF 0x3, 0x5
10	009	3004	MOVLW 0x4
11	00A	0081	MOVWF 0x1
12	00B	30A8	MOVLW 0xA8
13	00C	008B	MOVWF 0xb
14	00D	3000	MOVLW 0
15	00E	0085	MOVWF 0x5
16	00F	3080	MOVLW 0x80
17	010	0086	MOVWF 0x6
18	011	1283	BCF 0x3, 0x5
19	012	019A	CLRF 0x1a
20	013	0181	CLRF 0x1
21	014	0190	CLRF 0x10
22	015	018F	CLRF 0xf
23	016	018E	CLRF 0xe
24	017	0192	CLRF 0x12
25	018	0193	CLRF 0x13
26	019	0194	CLRF 0x14
27	01A	0195	CLRF 0x15
28	01B	01A8	CLRF 0x28
29	01C	01A7	CLRF 0x27
30	01D	01AC	CLRF 0x2c
31	01E	01AA	CLRF 0x2a
32	01F	0198	CLRF 0x18
33	020	0191	CLRF 0x11
34	021	01AD	CLRF 0x2d
35	022	01AB	CLRF 0x2b
36	023	01A0	CLRF 0x20
37	024	019D	CLRF 0x1d
38	025	3001	MOVLW 0x1

Рисунок 3.4 – Зміст вікна Program Memory (вікно пам'яті програм):

Вікно Program Memory містить наступну інформацію:

Перша колонка - адреса в пам'яті програм;

Друга колонка - код команди;

Третя колонка - мітки переходів в програмі;

Четверта колонка - мнемоніка команди.



Рисунок 3.5 – Компілятор асемблерного коду вбудований в симулятор MPLAB

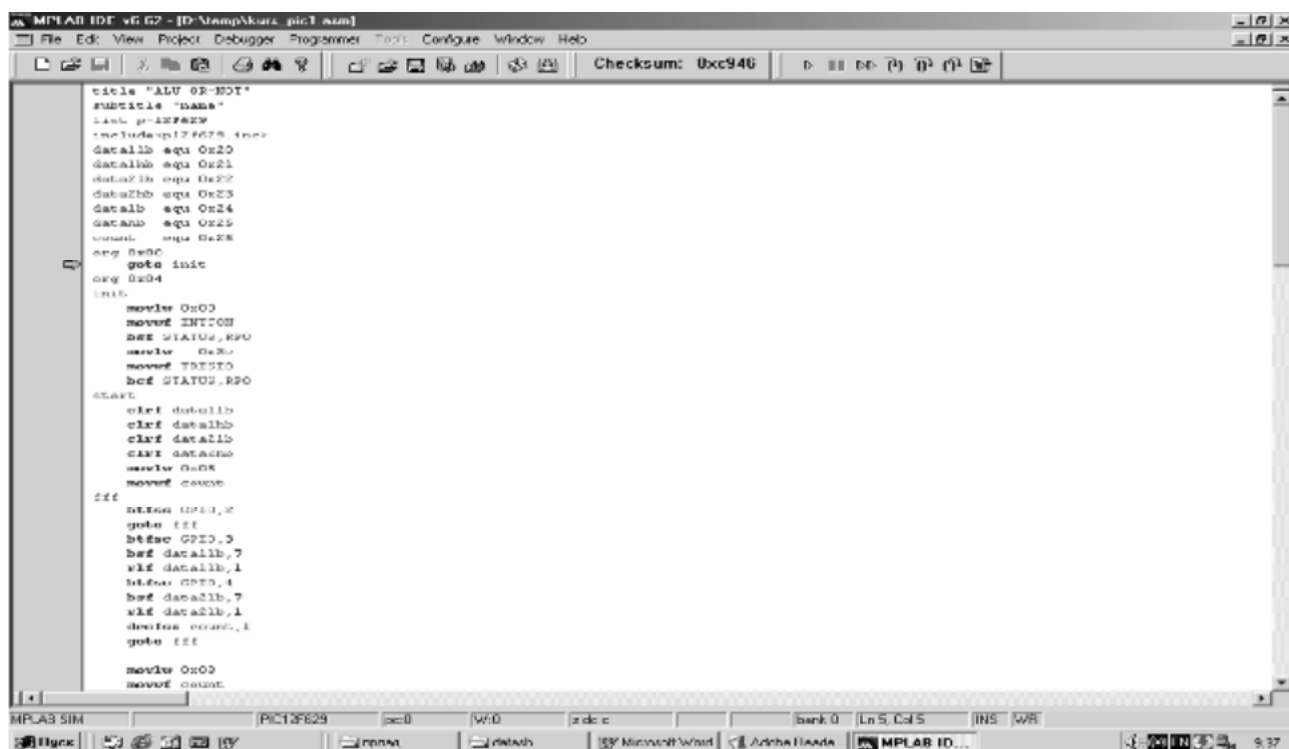


Рисунок 3.6 – Асемблерний добування в симулятор мікроконтролерів

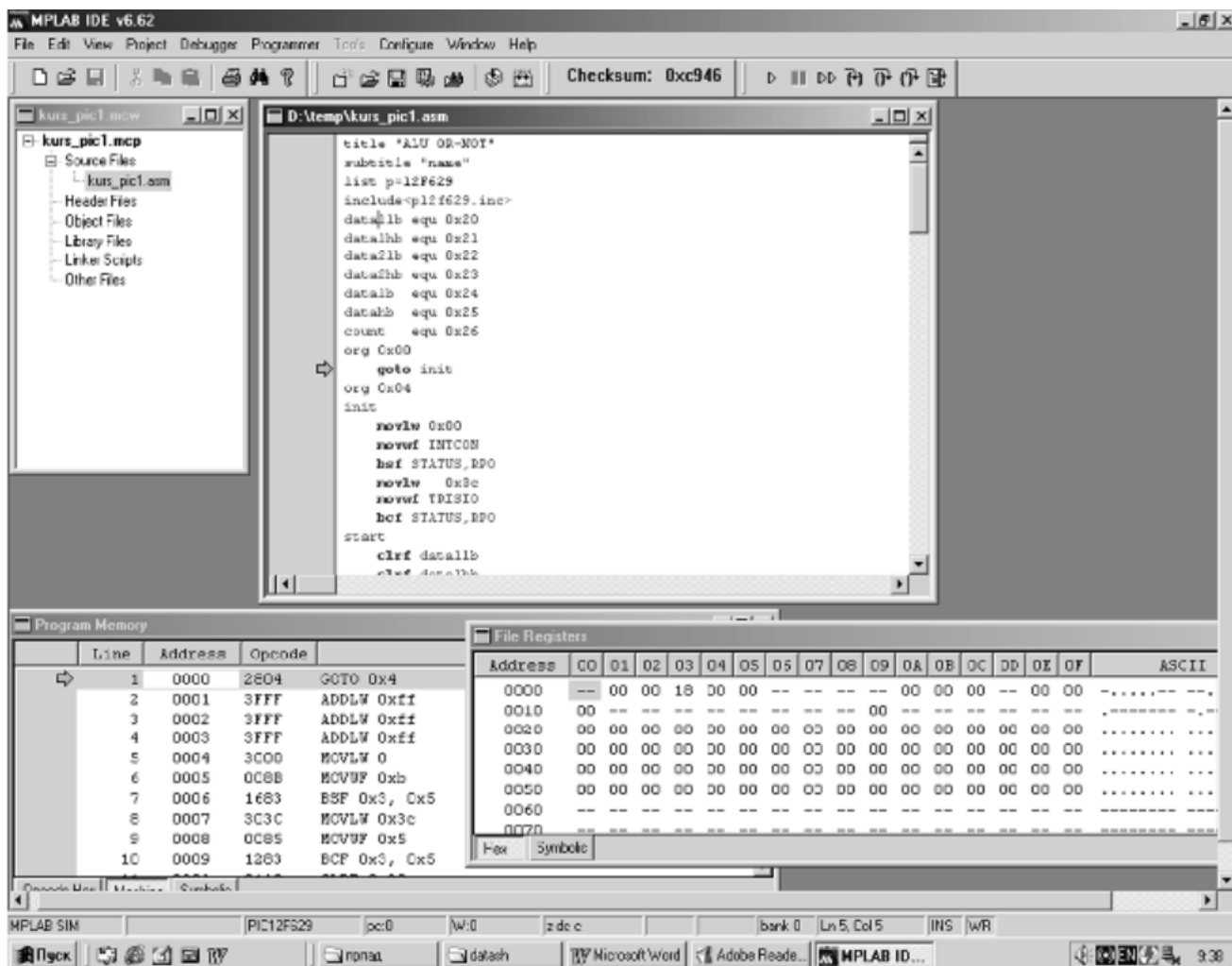


Рисунок 3.7 - Налаштування написаної програми в MPLAB

На рис. 3.8 наведено скріншот програми для роботи з програматором мікроконтролерів ICProg. Відкомпільований файл у форматі *.hex завантажується в програму ICProg, далі за допомогою підключеного до послідовного або паралельного порту комп'ютера вибору програм (JDM, ProPIC і т.д.) виконується подача напруги програмування 12В на вхід MCLR і безпосередньо «прошивка» мікроконтролера.

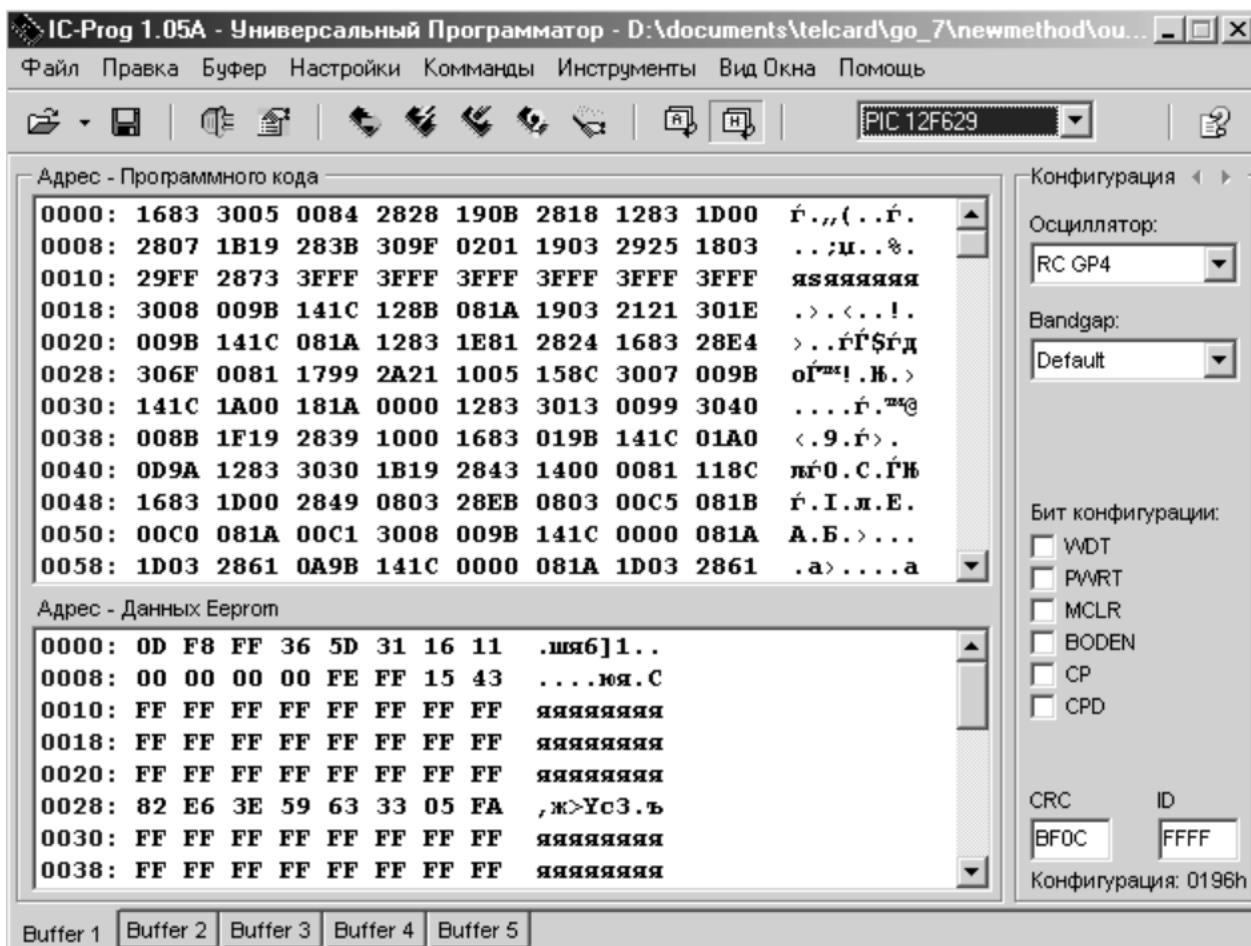


Рисунок 3.7 – Програма ICProg для твору записи даних в пам'ять програм мікроконтролера

4. РОЗРОБКА ДОКУМЕНТАЦІЇ

4.1 Розробка конструкції приладу

Розробка конструкції приладу є важливим завданням, оскільки раціональне проектування сприяє збільшенню продуктивності процесу, поліпшення якості продукції, зниження витрат сировини та енергоресурсів.

Розробка конструкції приладу було виконано за допомогою програмного забезпечення КОМПАС

Необхідне програмне забезпечення для установки КОМПАС:

Microsoft Windows XP Professional; XP Professional x64edition.

Vista Business and Ultimate Edition (32-бітова і 64-бітова). Потрібні QuickTime 7 або більш пізньої версії, а також Java 1.6.0 або пізнішої версії.

Необхідне технічне забезпечення:

Потрібно Intel Pentium 4 або вище. Рекомендується багатоядерний процесор для якнайповнішого використання можливостей ArchiCAD.

Вимога до оперативної і дискової пам'яті:

- 1 ГБ оперативної пам'яті потрібно, 2 ГБ або більше рекомендується. - Для повної установки ArchiCAD потрібно 1 ГБ вільної дискової пам'яті.

- Потрібно додатково 2 ГБ вільної дискової пам'яті для побудови складних моделей і 3D-візуалізації.

дисплей:

- Потрібно роздільна здатність 1024 x 768.

- Роздільна здатність 1280 x 1024 або вище рекомендується.

- Рекомендується сумісна з Open GL і DirectX9 графічна карта з вбудованою відсопам'яттю на 256 МБ або більше для найбільш повного використання можливостей апаратного прискорення.

ArchiCAD дозволяє коректно передавати дані в середу AutoCAD 2000/2002/2004/2005 - без втрати інформації про шари, кольорах ліній, шрифтах і

самої моделі. ArchiCAD може записувати дані як в просторі листа, так і в просторі моделі, а також імпортувати і експортувати зовнішні Xrefs - посилання AutoCAD.

Для виготовлення плати друку був узятий фольгирований склотекстоліт товщиною в 1мм зображений на рис.4.1. Склотекстоліт вдає із себе листової композиційний шаруватий пластик, виготовлений на основі скляної тканини і полімерного сполучного, який призначений для використання як конструкційний, електроізоляційний або виробничий матеріал в електротехніці і радіотехніці, машинобудуванні, літакобудуванні, суднобудуванні та інших галузях.

Склотекстоліт має високу механічну міцність, стійкість до стирання, низьке водопоглинання, високу хімічну стійкість, відмінні діелектричні характеристики і довговічність. Склотекстоліт перевершує текстоліт за механічними властивостями, теплостійкості, стійкості до дії агресивних середовищ і практично не погіршує своїх властивостей при експлуатації на повітрі протягом 20 років і більше.

Склотекстоліт випускається у вигляді листів і плит. Розподіл на листи і плити досить умовно. При товщині матеріалу від 0,35 мм до 8 мм його відносять до листів, при товщині від 10 мм і більше - до плит.

Випускають склотекстоліт вищого і першого сорту. Для більшості сфер застосування використовується склотекстоліт першого сорту.

За винятком спеціальних марок листи і плити мають гладку одпорідну поверхню. Листи і плити марок на основі епоксидно-фенольної смоли (Стефен, Стефен - 1, Стефен -У, СТЕБ) мають жовтий колір, Каста-В - помаранчевий, В.-ЕТФ і СТТ- коричневий, Стефен II - чорний. Листи (плити) завтовшки 0,35-50 мм мають обрізані рівні краї, плити більшої товщини мають необрізані краю. Стандартні листи і плити мають довжину 1550 мм і ширина 1050 мм

Марка Стефен є найширше що вживається в електротехнічній промисловості і металургії. Ця марка випускається на основі склотканини середньої щільності і модифікованої епоксидної смоли по ГОСТ 12652-74. Марка Стефен має клас нагрівостійкості 155°. З, має високі діелектричні і міцності властивості при порівняно невисокій вартості і призначена для виготовлення деталей

електротехнічного призначення призначених для роботи в трансформаторних олії і на відкритому повітрі при нормальній або підвищеній вологості.

Марка Стефен випускається товщиною 1-50 мм, а товщиною менше 1,2 мм випускається марка Стефен - 1, товщиною більше 50 мм - марка Стефен -У.

Марка Стефен - 1 практично ідентична марці Стефен за більшістю показників і відрізняється від неї дещо кращою придатністю до механічної обробки: свердління, розпилювання, обточування. Ця марка випускається на основі тонкої склотканини і модифікованої епоксидної смоли. Марка Стефен - 1 випускається товщиною 0,5-50 мм по ГОСТ 12652-74.

Склотекстоліт не є отруйним і вибухонебезпечним. Більшість марок є горючими.

При переробці склотекстоліти стає небезпечною пиломатерією затверділої епоксидної смоли і склотканини, тому в цеху обов'язково повинна бути встановлена система припливно-вентильованої вентиляції.

Корпус приладу був сконструйований з пластику товщиною 2 мм.

Початкові розміри приладу були встановлені по найбільшим показникам його складових: розмір плати (175 × 175мм) друку і висоти датчику запиленості 18мм. Для обліку загальної висоти пристрою були враховані такі складові: датчик запиленості - 18мм, товщина плати - 1мм, кріплення плати друку до корпусу - 5мм, що в сумі складає 24мм.

Для зручності монтажу плати і для зручності підключення датчиків і рідкокристалічного монітора які з'єднуються з платою друку за допомогою різноманітних шлейфів були встановлені кінцеві габаритні розміри приладу - 185 × 185 × 35мм. На верхній частині корпусу приладу зроблений виріз для кріплення рідкокристалічного монітора розміром 38 × 16 мм, симетрично розміщені кнопки для керування приладом і спроектовано отвір для доступу до кнопки RESET, яка знаходиться на платі самого друку.

Верхня і нижня частина корпусу з'єднується зі стінками корпусу за допомогою чотирьох болтів М4. З лівого боку приладу було спроектовано підключення датчиків

- тому на лівій стороні корпусу приладу зроблені відповідно отвори під зовнішній накопичувач пам'яті і вихід під інтерфейс USB.

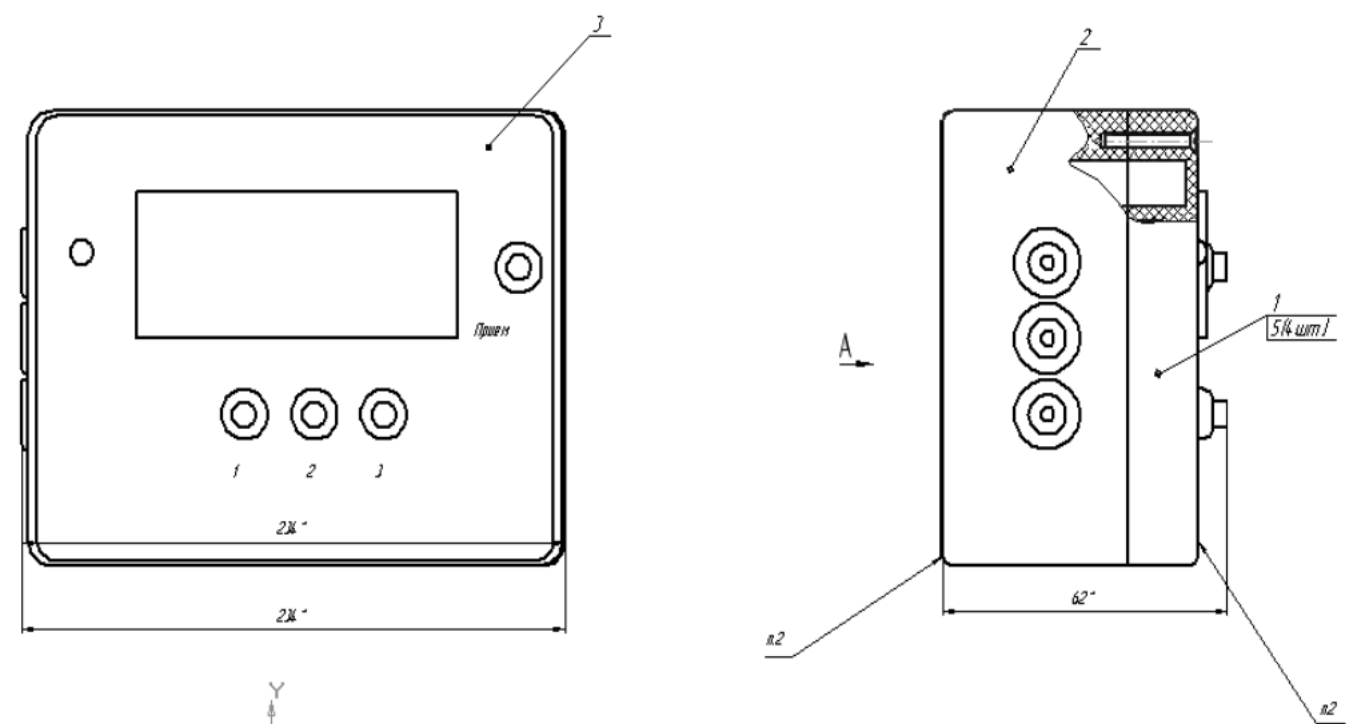


Рисунок 4.2 – Зовнішній вигляд корпусу приладу. Передня панель і зліва

4.2 Опис роботи з приладом

Робота з приладом починається з включення його в мережу. Живлення приладу здійснюється від блоку живлення, яке видає постійні п'ять вольт напруги. При включенні приладу на програмному рівні здійснюється автоматичний запит щодо підключення датчика температури і запиленості. Якщо датчик не підключений подається аварійний звуковий сигнал. Якщо датчики підключені то на РК моніторі з'явиться запит до користувача для встановлення поточного часу (хвилини, години) і встановлення дати (день, місяць, рік).

Встановлення часу і дати здійснюється за допомогою трьох кнопок: ВГОРУ (ДА), ВНИЗ (НІ) і ЗАПИС. Кнопки вгору і вниз призначення для збільшення або зменшення числового реєстру, а кнопка ЗАПИС - для збереження встановленого числа і переходу реєстрами. Встановлення часу і дати потрібно для ведення

контролю постійного звіту датчика температури і запиленості для подальшого його збереженні в постійній пам'яті.

Після встановлення користувачем дати і часу прилад переходить в основний режим роботи. Здійснюється зчитування інформації з датчиків і йде аналіз на перевищення допустимих норм. Якщо перевищення норм відбулося то подається звуковий сигнал тривоги і записуються дані в ППЗУ. Якщо дані з датчиків знаходяться в межах норми то звіт записується в ППЗУ. Далі виконується запит на кількість вільної пам'яті в ППЗУ. Виконується перевірка на підключення USB приладів.

У приладу передбачено передача інформації а також управління самим приладом через USB до якого підключається WI - FI модем. При підключеному модемі загорається індикатор. Таке управління здійснюється як через звичайний модем встановлений на ПК.

Щоб записати звіт на USB - Flash користувачеві потрібно натиснути кнопку ЗАПИС. При цьому відбудеться автоматичний запис на носій всіх даних які перебували до цього в ППЗУ.

При виникненні програмних збоїв при роботі приладу передбачена спеціальна кнопка RESER, яка знаходиться на платі самого друку і недоступна для звичайних користувачів. Ця кнопка перезапускає роботу мікроконтролера.

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Система аналізу температурного режиму, вмісту пилу та шкідливих речовин в повітрі приміщень промислового підприємства.

Програмно-апаратний комплекс, що розроблюється в даній дипломній роботі, призначений для аналізу температурного режиму та шкідливих речовин в повітрі приміщень промислового підприємства. Цей комплекс використовується для реєстрації, обліку та зберігання даних результатів аналізу температурного режиму та вмісту шкідливих речовин в повітрі приміщень промислового підприємства.

Особливістю цієї системи є можливість контролю та аналізу стану повітряного середовища приміщень промислового підприємства.

Крім того, перевагою системи є можливість роботи з широким модельним рядом датчиків від різноманітних виробників.

На даний момент, ринок подібних систем представлений київською та дніпровською компаніями. Ціновий діапазон – від 64000 до 120000 грн.

Завдяки тому, що всі дані проходять контроль на підприємстві, економія відбувається за рахунок скорочення часу на ліквідацію наслідків ситуацій, що виходять за межі, які встановлені нормативною документацією та своєчасної сигналізації про неможливість продовження роботи без усунення відхилень. Основні переваги даного комплексу: вибір параметрів аналізу з клавіатури терміналу; контроль; своєчасне оповіщення; збереження та облік всіх даних.

5.1 Планування розробки програмно-апаратного комплексу

Весь комплекс розробки системи аналізу, можна розділити на етапи. Для кожного етапу вказують трудомісткість, кількість виконавців та тривалість робіт. В розробці приймають участь фахівець протягом 2 місяців та консультант протягом 0,5 місяця. Робота починається 3 вересня та має бути закінчена до 3 листопада 2018 року. Тривалість робіт визначають за формулою (5.1):

$$T_{ц} = \frac{Q}{R}, \quad (5.1)$$

де $T_{ц}$ – тривалість циклу, днів;

Q – трудомісткість, людино-днів;

R – кількість виконавців, чол.

Отриману інформацію зведено у табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Характеристика робіт з розробки системи

Найменування роботи	Трудомісткість		Виконавці	Тривалість, днів
1. Аналіз предметної області (ПО)	4	7,1	Фахівець Консультант	2
2. Визначення вимог до проекту	4	7,1	Фахівець Консультант	2
3. Проектування структури системи	4	7,1	Фахівець Консультант	2
4. Розробка схеми функціонування системи	16	28,6	Фахівець	16
5. Написання програмного коду	16	28,6	Фахівець	16
6. Тестування та відладка системи	8	14,3	Фахівець Консультант	4
7. Складання програмної документації	4	7,1	Фахівець Консультант	2
Підсумок	56	100		44

За даними табл. 5.1 складається зведений стрічковий графік планування розробки системи, що представляє собою таблицю, в першому стовбці якої в порядку зростання розміщені терміни початку виконання всіх видів робіт, а навпроти — календарний період їх виконання. Даний графік наведено у табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Зведений стрічковий графік планування розробки

Найменування робіт	Календарний період, дні								
	03.09-07.09	10.09-14.09	17.09-21.09	24.09-28.09	01.10-05.10	08.10-12.10	15.10-19.10	22.10-26.10	29.10-02.11
1. Аналіз предметної області (ПО)	■								
2. Визначення до вимог проекту	■								
3. Проектування структури системи		■							
4. Розробка схеми функціонування системи		■	■	■	■				
5. Написання програмного коду					■	■	■	■	
6. Тестування та відладка системи								■	■
7. Складання програмної документації									■



– Фахівець



– Консультант

5.2. Визначення витрат на розробку системи

Для визначення витрат складається калькуляція кошторисної вартості робіт, яка включає наступні статті:

- основна заробітна плата;
- додаткова заробітна плата;
- відрахування єдиного соціального внеску;
- витрати на спеціальне обладнання;
- матеріали та комплектуючі вироби;
- накладні витрати;

– податки.

5.2.1 Розрахунок основної заробітної плати

Витрати за цією статтею складаються з планового фонду зарплати всіх категорій робітників, зайнятих в розробці. Розрахунок зарплати ведеться на основі даних о трудомісткості, що представлені у табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Розрахунок основної заробітної плати

Посада виконавця	Чисельність , люд.	Місячний оклад, грн	Кільк. місяців роботи	Сума ЗП, грн
Фахівець	1	9 000	2	18 000
Консультант	1	9 300	0,5	4 650
Підсумок	2			22 650

5.2.2 Розрахунок додаткової заробітної плати

Додаткову заробітну плату приймають рівною 10% від основної заробітної плати робітників та розраховують за формулою:

$$ЗП_{\text{дод}} = ЗП_{\text{осн}} \cdot 0,1 \quad (5.2)$$

Підставивши величину основної заробітної плати в цю формулу, отримуємо:

$$ЗП_{\text{дод}} = 22\,650 \cdot 0,1 = 2\,265 \text{ грн.}$$

5.2.3 Відрахування єдиного соціального внеску

Розмір ставки ЄСВ складає 22%, що сплачується від основної та додаткової заробітної плати. Розраховується за наступної формулою:

$$OT = (ЗП_{осн} + ЗП_{дод}) \cdot 0,22 \quad (5.3)$$

$$OT = (22\,650 + 2\,265) \cdot 0,22 = 5\,481,30 \text{ грн.}$$

5.2.4 Визначення витрат на матеріали

Використовується 3 найменування матеріалів: диск CD-R 3 грн.; картридж 30 грн. та папір 30 грн. (1 упаковка).

Витрати на матеріали розраховують на формулою (5.4):

$$M = \sum_{i=1}^n (Ц_i \cdot N_i \cdot (1 + K_{т.з.}) - Ц_{іо} \cdot N_{іо})L \quad (5.4)$$

де M – витрати на матеріали, покупні полуфабрикати та комплектуючі вироби, грн.;

$K_{т.з.}$ – коефіцієнт, що враховує транспортно-заготівельні витрати;

$Ц_i$ – ціна i -го найменування матеріалу, полуфабрикату та комплектуючого, грн.;

N_i – потреба в i -му матеріалі, полуфабрикаті та комплектуючому;

$Ц_{іо}$ – ціна зворотних відходів i -го найменування матеріалу, грн.;

$N_{іо}$ – кількість зворотних відходів i -го найменування;

n – кількість найменованих матеріалів, полуфабрикатів та комплектуючих.

$$Ц_{іо} = 0; N_{іо} = 0; K_{т.з.} = 0,05;$$

$$M = (1 + 0,05) \cdot (3 + 30 + 30) = 66,15 \text{ грн.}$$

Загалом, витрати на матеріали складають 66,15 грн.

5.2.5 Витрати на спеціальне обладнання

В цю статтю входять витрати на придбання, транспортування, монтаж та відлагодження нестандартного обладнання.

Враховуються витрати на оплату машинного часу ЕОМ для написання та відлагодження даної програми. Для цього необхідно скласти кошторис «витрат на

утримання та експлуатацію обладнання» виходячи з якої визначити вартість одного машино-часу роботи ПК, після множення якої на машинний час, що пішло на написання та відлагодження програми, отримуємо витрати на оплату машинного часу.

Амортизаційні відрахування визначають за формулою:

$$A = \Phi_6 \cdot \frac{N_a}{100}, \quad (5.5)$$

де Φ_6 – балансова вартість обчислювальної техніки, грн.;

N_a – норма амортизаційних відрахувань на повне відновлення обчислювальної техніки, %

Балансова вартість обчислювальної техніки складає 3 000 грн.

Отримуємо:

$$A = 3\,000 \cdot 0,25 = 750 \text{ грн.}$$

Статтю «Експлуатація обладнання» обчислюють сумуванням витрат на електроенергію та допоміжні матеріали.

$$C_c = N_n \cdot \Phi_{сф} \cdot K_{зч} \cdot K_{зп} \cdot C_e, \quad (5.6)$$

де N_n – номінальна потужність ЕОМ, кВт;

$\Phi_{сф}$ – річний ефективний фонд часу роботи ЕОМ, машино-годин;

$K_{зч}$ – середній коефіцієнт завантаження по часу;

$K_{зп}$ – коефіцієнт завантаження по потужності;

C_e – ціна одного кВт·год електроенергії, грн./(кВт·год).

Номінальна потужність ЕОМ – 0,2 кВт. Річний ефективний фонд часу роботи ЕОМ складає 1 800 годин. Середні коефіцієнти завантаження по часу та по потужності дорівнюють відповідно 0,9 та 0,6. Ціна одного кіловат-години електроенергії дорівнює 2,11 грн.

$$C_c = 0,2 \cdot 1\,800 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 2,11 = 410,18 \text{ грн.}$$

Заробітна плата обслуговуючого персоналу розраховується за формулою:

$$ЗП_{\text{обсл}} = ФЗП_{\text{р}} \cdot (1 + K_{\text{відр}}) \cdot \frac{t_{\text{обсл}}}{\Phi_{\text{еф.обсл}}}, \quad (5.7)$$

де $ФЗП_{\text{р}}$ – річний фонд заробітної плати (основний та додатковий) обслуговуючих робітників, грн.;

$K_{\text{відр}}$ – коефіцієнт, що враховує відрахування на соціальне страхування та в інші фонди;

$t_{\text{обсл}}$ – час, протягом року, що необхідний на технічне обслуговування ЕОМ, год/рік;

$\Phi_{\text{еф.обсл}}$ – річний ефективний фонд часу обслуговуючого персоналу, год/рік.

Місячна заробітна плата обслуговуючого персоналу складає 3 723 грн., а річний фонд заробітної плати відповідно дорівнює 44 676 грн. Річний ефективний фонд робочого часу обслуговуючого ПК робітника дорівнює 1 750 год/рік. На обслуговування одного ПК витрачається по 1 годині в місяць, що в рік складає 12 годин.

Отримуємо наступне:

$$ЗП_{\text{обсл}} = 44\,676 \cdot (1 + 0,22) \cdot 12/1\,750 = 373,75 \text{ грн.}$$

Стаття «Поточний ремонт обладнання» приймається рівною 3% від балансової вартості обладнання та складас 90 грн.

Стаття «Інші витрати» приймається рівною 5% від суми всіх попередніх статей витрат на утримання та експлуатацію обладнання. Сума всіх попередніх статей дорівнює 1 623,93 грн., 5% від суми складають 81,20 грн.

Розраховані статті витрат на утримання та експлуатацію обладнання внесли в табл. 5.4.

Таблиця 5.4 – Кошторис витрат на утримання та експлуатацію обладнання

Найменування статей витрат	Сума, грн.
Амортизація обладнання	750
Експлуатація обладнання (окрім витрат на поточний ремонт)	410,18
Заробітна плата основна та додаткова обслуговуючих робітників з відрахуванням на соціальні заходи	373,75
Поточний ремонт обладнання	90
Інші витрати	81,20
Підсумок	1 705,13

Витрати на оплату машинного часу ЕОМ для написання та відлагодження даної системи визначаються за формулою (5.8):

$$C_{\text{МО}} = P_{\text{екс}} \cdot t_{\text{МО}}, \quad (5.8)$$

де $C_{\text{МО}}$ – витрати на оплату машинного часу, грн.;

$P_{\text{екс}}$ – експлуатаційні витрати на один час машинного часу цієї цифрової ЕОМ, грн./машино-годин;

$t_{\text{МО}}$ – машинний час цифрової ЕОМ для написання та відлагодження даного програмного продукту, машино-годин.

Експлуатаційні витрати на одну годину машинного часу, що використовується ЕОМ, розраховується поділом суми витрат за кошторисом «Витрати на утримання та експлуатацію обладнання (ЕОМ)» на річний ефективний фонд часу роботи ЕОМ. Річний ефективний фонд часу роботи ЕОМ дорівнює 1 800 годин. В результаті експлуатаційні витрати на одну годину машинного часу дорівнюють:

$$P_{\text{екс}} = 1\,705,13 / 1\,800 = 0,95 \text{ грн./машино-годин}$$

ЕОМ експлуатується 56 днів в одну зміну, що складає в сумі 448 годин. Таким чином, витрати на оплату машинного часу складають:

$$C_{\text{MO}} = 0,95 \cdot 448 = 425,60 \text{ грн.}$$

5.2.6 Розрахунок накладних витрат

До накладних витрат відносять витрати на загальне управління та загальногосподарські потреби (заробітна плата апарату управління, канцелярські витрати тощо), утримання та експлуатацію будови. Накладні витрати включаються в вартість розробки програми непрямым шляхом – в процентах до основної заробітної плати розробників. В даному випадку накладні витрати складають 40% до основної заробітної плати розробників, що дорівнює 9 060 грн.

Результати визначення витрат на розробку програми у вигляді калькуляції кошторисної вартості робіт наведено у табл. 5.5

Таблиця 5.5 – Калькуляція кошторисної вартості робіт з розробки програми

№	Найменування статей витрат	Сума, грн	Питома вага до підсумку, %
1	Основна заробітна плата	22 650	47,25
2	Додаткова заробітна плата	2 265,00	4,72
3	Відрахування ЄСВ	5 481,30	11,43
4	Матеріали та комплектуючі	66,15	0,14
5	Витрати на спец. обладнання	425,60	0,89
6	Накладні витрати	9 060,00	18,90
7	Підсумок ($S_{\text{рп}}$)	39 949,05	–
8	ПДВ	7 989,61	16,67
9	Підсумок	47 938,66	100

5.2.7 Обґрунтування економічної ефективності програмно-апаратного комплексу

Оскільки кінцева вартість розробки програмно-апаратного комплексу нижче ніж вартість придбання готової системи, то вважаємо що розробка економічно обґрунтована.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Аналіз потенційних небезпек

Відсутність або неправильна робота засобів забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату призводить до незадовільних показників мікроклімату робочого місця та як наслідок може викликати загальні захворювання.

Несправність електрообладнання та невиконання правил техніки безпеки при користуванні електричним обладнанням може викликати ураження електричним струмом.

Нераціональне розташування робочих місць призводить до механічного травмування у наслідок нещасних випадків.

Нервово-психічні навантаження внаслідок перенавантаження, що призводить до захворювань загального характеру.

Негативні відносини у колективі внаслідок емоційних навантажень, які призводять до неадекватних дій.

Кістково-м'язові порушення у зв'язку з тривалим статичним напруженням м'язів спини, шиї, рук і ніг, що призводить до ушкодження опорно-рухового апарату.

Вплив електромагнітних випромінювань при використанні застарілих моніторів ПК, що призводить до погіршення зору.

Погіршення зору внаслідок недостатнього освітлення виробничих приміщень і робочих місць у зв'язку з несправністю або хибним вибором освітлювальних приладів.

Ймовірність пожежі у зв'язку із недотримання або порушенням правил протипожежної безпеки обслуговуючим персоналом та несправністю електричного обладнання.

Неправильні дії персоналу в умовах надзвичайних ситуацій та при ліквідації наслідків таких ситуацій, що може призвести до травмування та загибелі людей.

На основі проведеного аналізу умов праці на робочих місцях відділу організації дорожнього руху загальною площею 74 м², кількість працівників у відділі - 5 чоловік та загальною кількістю працівників на об'єкті 40 чоловік встановили подальші заходи щодо забезпечення безпеки на даному об'єкті.

5.2 Заходи щодо забезпечення безпеки

Для того щоб запобігти ураженню електричним струмом встановлено електроустаткування відповідно вимогам ПУЕ («Правила улаштування електроустановок»)ГОСТ 12.2.007.0–75 «Изделия электротехнические. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.1.004–91 «Пожарная безопасность».

Обов'язковим заходом безпеки від дії електричного струму є заземлення. Заземлення - це система металевих провідників загальним опором не більше 4 Ом, які знаходяться в землі на глибині не менше метра і до яких приєднується устаткування - електрообладнання, побутова техніка.

Потрібен постійний контроль пошкоджень ізоляції, застосування спеціальних електрозахисних засобів та належна організація безпечної експлуатації електроустановок.

Щоб запобігти електронебезпеці не слід: зафарбовувати або забілювати електропроводку, чіпляти предмети на неї, класти її на газові та водопровідні труби; не допускати торкання з телефонними проводами, не використовувати в якості заземлення водопровідну або теплову мережі.

Так як загальна площа робочих приміщень 54 м², то на одного працівника відділу припадає більше за 10 м² площі, що дозволяє більш раціонально розмістити робочі місця і обладнання та забезпечити відповідні відстані між ними згідно вимог нормативних документів.

Для запобігання кістково-м'язових порушень у зв'язку з тривалим статичним напруженням м'язів спини, ший, рук і ніг рекомендовано виконувати фізичні вправи 2-3 рази протягом робочого часу в спеціальній кімнаті для відпочинку площею 20 м².

Рекомендовано введення пауз для виконання комплексу вправ, спрямованих на збільшення витрат енергії на м'язову роботу і на усунення змін, викликаних локальним характером м'язових дій згідно ДСанПіН 3.3.2.007–98 «Гігієнічні вимоги до організації роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин».

Для уникнення надмірної зорової напруги рекомендовано виконувати спеціальні вправи для очей, що сприяють посиленню кровообігу, збалансуванню тонусу очних м'язів, профілактики стомлення. Ці вправи слід виконувати на початку регламентованих перерв протягом 2-3 хвилин, сидячи на робочому місці чи в спеціально обладнаній кімнаті для відпочинку.

Для зменшення впливу електромагнітного випромінювання згідно з ГОСТ 12.2.007.0–75 «Изделия электротехнические. Общие требования безопасности», вироби, які створюють електромагнітні поля, повинні мати захисні елементи (екрани, поглиначі і т.д.). Вимоги до захисних елементів повинні бути вказані в стандартах та технічних умовах на конкретні види виробів. Згідно з ДСанПіН 3.3.2.007–98 «Гігієнічні вимоги до організації роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» та НПАОП 0.00–1.28-10 «Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин», рекомендовано використовувати монітори типу 23" LG Electronics IPS231P-VN які не потребують додаткових захисних елементів.

Для регулювання природного світлового потоку застосовують віконні штори, жалюзі. Передбачено використання штор з повітропроникного матеріалу, неяскарих, неблискучих, однотонних, з коефіцієнтом відбиття щонайбільше 0,3.

5.3 Заходи щодо забезпечення виробничої санітарії та гігієни праці

Розглянемо фактори що мають вплив на людину під час виконання робочих обов'язків.

Для виконання робіт Іб категорії на постійному робочому місці в теплу пору року допустимими умовами температури є 21°C-22°C та 24°C-28°C, відносної вологості у 60%, та швидкості переміщення повітря у 0,3-0,1 м/с. В наших умовах

температура повітря на робочих місцях дорівнює $+26^{\circ}\text{C}$, відносна вологість 45 % та швидкість переміщення повітря 0,1 м/с. В холодну пору року допустимими умовами температури є 20°C - 21°C та 23°C - 24°C , відносної вологості у 60%-75%, та швидкості переміщення повітря не більше 0,2 м/с. В наших умовах температура повітря на робочих місцях дорівнює $+17^{\circ}\text{C}$, відносна вологість 23 % та швидкість переміщення повітря 0,1 м/с.

Згідно ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002 «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» встановлюємо класи умов праці для кожного параметру. В теплий період року: температура повітря на робочих местах (допустимі умови) – 2 клас, відносна вологість (оптимальні умови) –1 клас, швидкість переміщення повітря (допустимі умови) -2 клас. В холодний період року: температура повітря на робочих местах (шкідливі умови) – 3.2 клас, відносна вологість (шкідливі умови) –3.2 клас, швидкість переміщення повітря (оптимальні умови) -1 клас.

Згідно ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку» для нашого типу роботи «Висококваліфікована робота, що вимагає зосередження, адміністративно-керівна діяльність, вимірювальні та аналітичні роботи у лабораторії: робочі місця в приміщеннях цехового керівного апарату, коптор, лабораторій» рівень шуму у 60 дБА є допустимим. Встановлюємо 2 клас умов.

Згідно ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку» рівень віброшвидкості у 100 дБ є допустимим для наших умов, встановлюємо 2 клас умов.

Згідно ДБН В.2.5-28-2006 "Природне і штучне освітлення" для робочих кімнат і кабінетів рівень загального освітлення допустимий рівень складає 300 лк. Наше значення у 300лк також є допустимим, тому встановлюємо 2 клас умов.

Призначимо класи умов праці за показниками важкості трудового процесу згідно таблиці 4.11.7 ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002:

- маса вантажу, який підіймається або переміщується на відстань 1500 м до 1 кг - (оптимальні умови) 1 клас;
- 1500 кгм вантажообіг за зміну-(оптимальні умови) 1 клас;
- 1490 кгс статичні навантаження -(оптимальні умови) 1 клас;
- 25% робоча поза «стоячи»-(оптимальні умови) 1 клас.

Напруженість праці:

Призначимо класи умов праці за показниками напруженості трудового процесу згідно таблиці 4.11.8 ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002:

- Тривалість зосередженого спостереження 17 % від часу зміни -(оптимальні умови) 1 клас умов праці;
- 160 с тривалість повторюваних операцій-(оптимальні умови) 1 клас;
- 20 щільність сигналів (світлових, звукових) та повідомлень в середньому за 1 годину роботи -(оптимальні умови) 1 клас;
- рішення складних завдань з вибором за відомим алгоритмом (робота за серією інструкцій)- шкідливий (напружена праця) 1 ступінь;
- сприймання сигналів з наступною корекцією дій та операцій- допустимий (напруженість праці середнього ступеня);
- обробка, перевірка і контроль за виконанням завдань з підвищеним рівнем відповідальності-шкідливий (напружена праця) 1 ступінь;
- робота за встановленим графіком з можливим його коректуванням у ході діяльності-допустимий (напруженість праці середнього ступеня);
- несе відповідальність за функціональну якість основної роботи (завдань), вимагає виправлень за рахунок додаткових зусиль всього колективу (групи, бригади та ін.) -шкідливий (напружена праця) 1 ступінь;
- ступінь відповідальності за безпеку інших осіб- можливий-шкідливий (напружена праця) 2 ступінь.

Встановлюємо 3.2 клас за даним фактором. Проте доплата за напруженість праці вже входить до тарифної ставки відповідних працівників.

Розрахунок інтегрального показнику важкості труда та річну економію зарплатні:

Інтегральний показник важкості праці:

$$I_{\text{вп}} = 10 \left(x_{\text{в}} + \bar{x} \frac{6-x_{\text{в}}}{6} \right), \quad (5.1)$$

де $x_{\text{в}}$ – визначаємий фактор.

$$I_{\text{вп}} = 10 \left(4 + 4 \frac{6-4}{6} \right) = 53,33.$$

Зменшимо клас умов для температури з 3.2 до 2 класу температури (підвищивши її на 4 градуси завдяки системи опалювання (в т.ч. встановлено контроль за її експлуатацією) та кондиціонування відповідно до ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» та вологості з 3.2 класу умов праці до 1 класу (підвищивши її на 22% завдяки встановленню зволожувача повітря AIRCOMFORT AC 301 N).

Якщо усі умови допустимі і комфортні, то значення \bar{x}_2 буде становити 1,28.

$$I_{\text{вп}2} = 19,7\bar{x}_2 - 1,6\bar{x}_2^2, \quad (5.2)$$

$$I_{\text{вп}2} = 19,7 \cdot 1,28 - 1,6 \cdot (1,28)^2 = 22,59.$$

Згідно результатів ми отримали другий клас, доплати за який немає.

Ступінь втому розраховується за формулою (5.3):

$$y_i = \frac{I_{\text{вп}} - 15,6}{0,64}, \quad (5.3)$$

$$y_1 = \frac{53,33 - 15,6}{0,64} = 58,95,$$

$$y_2 = \frac{22,59 - 15,6}{0,64} = 10,92.$$

Розрахуємо працездатність робітника:

$$R_i = 100 - Y_i, \quad (5.4)$$

$$R_1 = 100 - 58,95 = 41,05,$$

$$R_2 = 100 - 10,92 = 89,08.$$

Ріст продуктивності праці визначається як, %:

$$\Delta W = \left(\frac{R_2}{R_1} - 1 \right) 100 \cdot 0,2 \cdot 100\%, \quad (5.5)$$

$$\Delta W = \left(\frac{89,08}{41,05} - 1 \right) 100 \cdot 0,2 \cdot 100\% = 23,4.$$

Річна економія зарплатні, грн:

$$E_{\text{річ}} = \frac{\Delta W \cdot P}{100} \cdot Z_{\text{річ}}, \quad (5.6)$$

де P – кількість робітників;

$Z_{\text{річ}}$ – річна заробітня платня робітника, грн.

$$E_{\text{річ}} = \frac{23,4 \cdot 5}{100} \cdot 24000 = 28080 \text{ грн.}$$

Показник ефективності засобів з охорони праці:

$$E_{\text{еф}} = \frac{E_{\text{річ}}}{B}, \quad (5.7)$$

B – затрати на поліпшення робочих умов, грн.

$$E_{\text{еф}} = \frac{28080}{7500} = 3,74.$$

Показник ефективності є сприйнятно високим тому можемо зробити висновок, що запропоновані нами заходи є доцільними і ефективно впливають на поліпшення умов праці у закладі.

5.4 Заходи з пожежної безпеки

Заходи з протипожежної безпеки розроблені для виробничого приміщення згідно вимог НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні» [10].

Виходячи з аналізу речовин та матеріалів, які використовуються при роботі у приміщенні, обладнаному ПК з ВДТ:

- згідно ГОСТ 27331-87 «Пожарная техника. Классификация пожаров» [11] у приміщенні, обладнаному ПК з ВДТ можлива пожежа класу – А та Е;

- відповідно до вимог ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою» [12], воно належить до категорії «Д» з пожежної небезпеки – простір у приміщенні, у якому перебувають тверді горючі речовини та матеріали.

Оскільки приміщення належить до категорії «Д» з пожежної небезпеки, тому відповідно до вимог ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги» [13] воно має II ступінь вогнестійкості.

У разі виникнення пожежі у приміщенні для евакуації персоналу відповідно до вимог ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги» [13] передбачені виходи, по обидві сторони приміщення, з одного боку вікно (на пожежні сходи), а з іншого – вхідні двері. Згідно СНиП 2.09.02-85* «Производственные здания» [14], відстань від найбільш віддаленого робочого місця до найближчого евакуаційного виходу не обмежується.

Обладнання, силові та освітленні мережі приміщення, 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» [15], та мають ступінь захисту ізоляції обладнання IP44 яка відповідає класу пожежанебезпечної зони П-Па до якої належить приміщення.

Для виявлення початкової стадії загоряння, швидкого й точного оповіщення служби пожежної охорони про час і місце виникнення пожежі встановлені системи автоматичної пожежної сигналізації (АПС). Вони можуть самостійно пускати вхід установки пожежогасіння, коли пожежа не досягла великих розмірів. Системи АПС складаються з пожежних сповіщувачів, ліній зв'язку й прийомних пультав (станцій). Згідно вимог ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту» [16], в приміщенні встановлена система пожежної й охоронної сигналізації «Фотон-ОФІС», яка забезпечує виявлення теплових і димових ознак пожежі і місця виникнення пожежі з точністю до місця розміщення датчика.

Оскільки приміщення має площу 36 м², тому відповідно до вимог п. 3.8 розділу «Типові норми належності вогнегасників» ДСТУ 4297:2004 «Пожежна техніка. Технічне обслуговування вогнегасників. Загальні технічні вимоги» [17] для гасіння електроустановок, що знаходяться під напругою, передбачені вуглекислотні вогнегасники типу ВВК-3,5 у кількості 2шт. Відстань між вогнегасниками та місцями можливих загорянь не перевищує 10 м.

5.5 Заходи щодо забезпечення безпеки у надзвичайних ситуаціях

Укриття населення у захисних спорудах цивільного захисту недотримання якого може призвести до механічних травм, зараження хімічними викидами або летального наслідку.

Укриття населення в захисних спорудах — це комплекс заходів із завчасним будівництвом захисних споруд, а також пристосуванням наявних приміщень для захисту населення та підтримання їх у готовності до використання [17].

Укриттю в захисних спорудах у надзвичайних ситуаціях підлягає все населення України. Фонд захисних споруд створюється шляхом обстеження й обліку підземних та наземних будівель і споруд, що відповідають вимогам захисту населення; дообладнання з урахуванням реальної обстановки підвалів, погребів та

інших заглиблених приміщань; обстеження і взяття на облік підземних і наземних будівель та споруд гірничих виробок і природних порожнин, що відповідають вимогам захисту; у разі необхідності переобладнання цих приміщень; будівництво заглиблених споруд пристосованих для захисту, що окремо розташовані від об'єктів виробничого призначення; масового будівництва в період загрози надзвичайних ситуацій найпростіших сховищ та укриттів; будівництво окремих сховищ та протирадіаційних укриттів.

Центральний орган виконавчої влади, до компетенції якого належать питання захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій визначає перелік сховищ, протирадіаційних укриттів та інших захисних споруд, які необхідно будувати, що затверджується Кабінетом Міністрів України.

Потреби в захисних спорудах визначають, виходячи з необхідності укриття всіх працюючих за місцем роботи і проживання, усього непрацюючого населення за місцем проживання.

Укриття населення в захисних спорудах є надійним способом захисту від уражаючих факторів ядерної, хімічної, бактеріологічної, звичайної зброї, у разі аварій і деяких стихійних лих (ураганів, снігових заносів) [21].

Захисні споруди за своїм призначенням і захисними властивостями поділяються на сховища, протирадіаційні укриття (ПРУ) і найпростіші укриття — щілипи.

Сховища і протирадіаційні укриття будують завчасно, вони мають подвійне призначення: для потреб об'єктів народного господарства (навчальні класи, для спортивних секцій та ін.) і укриття населення.

Сховища це інженерні споруди, які забезпечують надійний захист людей від усіх уражаючих факторів ядерного вибуху, отруйних і СДЯР, бактеріальних засобів і уражаючих факторів звичайної зброї, обвалів і уламків зруйнованих будівель і споруд.

Класифікуються вони за захисними властивостями, місткістю, місцем розміщення, забезпеченням фільтровентиляційним обладнанням і часом побудови.

За захисними властивостями (від дії вибухової хвилі) сховища поділяються на п'ять класів.

За місткістю сховища поділяються на: малі — до 150 осіб, середні — від 160 до 450, великі — понад 450 осіб.

За місцем розташування — на вбудовані, які розміщені у підвальних приміщеннях будівель, та окремо побудовані поза будівлями.

За забезпеченням фільтровентиляційним обладнанням — промислового виготовлення і спрощене, виготовлене з підручних матеріалів.

За часом побудови на: побудовані завчасно і швидко споруджені.

Протирадіаційне укриття (ПРУ) — це захисна споруда, яка забезпечує захист у ній людей від радіоактивних речовин і опромінення в зонах радіоактивного забруднення місцевості, отруйних і сильноподіючих ядучих речовин, біологічних засобів у краплинно-рідинному вигляді та світлового випромінювання ядерного вибуху, наслідків урагану.

Захисні властивості протирадіаційних укриттів оцінюються коефіцієнтом захисту, який показує, у скільки разів доза радіації на відкритій місцевості на висоті 1 м більша від дози радіації в укритті, тобто коефіцієнт захисту показує, у скільки разів ПРУ послаблює дію радіації, а відповідно і дозу опромінення людей.

Протирадіаційні укриття можуть обладнуватись насамперед у підвальних поверхах будинків і споруд. Підвали в дерев'яних одноповерхових будинках ослаблюють дозу радіації в 7 разів, а в житлових одноповерхових кам'яних (цегляних) будинках — у 40, у двоповерхових — у 100, середня частина підвалу кількоповерхового кам'яного будинку — у 800—1000 разів. При невисоких рівнях радіації, а також для захисту від бактеріальних засобів, парів отруйних і сильнодіючих ядучих речовин можна використовувати кам'яні (цегляні) або дерев'яні будівлі [22].

Таким чином, відповідно до ПУЕ-2014 захисне заземлення 4 Ом застосовується у всіх електроустановках змінного струму під напругою 220В і вище.

Освітлення приміщення дозволяє отримати освітленість на робочому місці 300лк відповідно до ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення. Норми проектування».

Згідно з ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку» додаткових заходів не передбачено.

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-3,5 у кількості 2 шт.

На основі кодексу цивільного захисту населення України розглянули організацію навчання працюючого та непрацюючого населення діям у надзвичайних ситуаціях

ВИСНОВКИ

Система, розроблена в результаті виконання дипломного проекту, дозволяє проводити аналіз умов праці по екологічних факторів (температура, концентрація пилу і шкідливих речовин) що дозволить регулювати дані показники шляхом вентиляції приміщення, а також зміни температури шляхом провітрювання або нагрівання за допомогою електричних нагрівачів підключених до системи з метою забезпечення безпечної роботи кадрового потенціалу.

Система призначена для використання на промислових підприємствах важкої промисловості (металургія, хімічна промисловість, механічна обробка і т.д.), а також в лабораторіях відділів охорони праці підприємств.

Даний прилад споживає не великий струм, що є енергозберігаючим чипчиком при сучасному енергетичну кризу. Пристрій відповідає всім вимогам які пред'являються до сучасних електронних приладів.

Розроблено алгоритм функціонування системи управління. Також розроблена схема електрична структурна, електрична принципова, зовнішній вигляд пристрою, розроблений малюнок друкованої плати.

У розділі "Охорона праці" розглянуті умови, які повинні бути забезпечені на підприємстві для безпечної і не шкідливої праці робітників і підтримки палезного стапу їх здоров'я. В економічній частині була розрахована кошторис на витрати по виготовленню приладу і ефективність розробки підтвердили, що спроектоване виріб є економічно вигідним.

При сучасному забрудненні навколишнього середовища даний прилад має більшої актуальності.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ГОСТ 17.2.3.02-78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями. М., Из-во стандартов, 1980.
2. ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. Ленинград, Гидрометеиздат, 1987 г.
3. Грушко Я.М. Вредные неорганические соединения в промышленных выбросах в атмосферу. Справ. изд. - Л.: Химия, 1987 г.
4. Земля тривоги нашої. За матеріалами доповіді про стан навколишнього природного середовища в Донецькій області у 2003 році. Під ред. С.В. Третякова. – Донецьк: „ЦЭПИ „ЭПИЦентр ЛТД”. – 2004. – 152 с.
5. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД - 86). Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 345 с.
6. Примак А. В., Щербань А. Н., Сорока А. С. Автоматизированные системы. Защиты воздушного бассейна от загрязнения. – К.: Техника, 1988. – 166 с.
7. Примак А. В., Стеклогоров Е. Б. Современное состояние методологического и технического обеспечения прогнозирования при организации мониторинга за загрязнением // Пром. теплотехника. – 1980. – 2, №1. –С. 108-118.
8. Анохин Ю. А., Остромогильский А. Х. Математическое моделирование и мониторинг окружающей среды. – Обнинск: ВНИИГМИ – МЦД, 1978. – 50 с.
9. Астахов В. А., Фомин Г. Ф. Современные автоматизированные системы контроля и управления качеством атмосферного воздуха. – М.: ВНИИОЭНГ, 1991.
10. Э. Гамма, Р. Хелм, Р. Джонсон, Дж. Влассидер. Приёмы объектно-ориентированного программирования. Паттерны проектирования. – СПб.: Питер, 2001.
11. П. Гради, Г. Буч. Объектно-ориентированное программирование и анализ с примерами. – М.: ДМК, 1998.

12. Гультяев А.К., Машин В.А. Проектирование и дизайн пользовательского интерфейса. –СПб.: КОРОНА принт, 2000. – 352с.
13. Бобровский С. Delphi 5 . учебный курс СПб.: Питер, 2000.–640с., ил.
14. Охрана труда в машиностроении: Учебник для машиностроительных вузов /Е. Я. Юдин, С. В. Белов и др.; под ред. Е. Я. Юдина, С. В. Белова – 2-е изд., перераб. и доп.-М.: Машиностроение, 1983, 432.,ил.
15. Армстронг Д.Р. Моделирование цифровых систем. – М.: Мир, 1992.
16. Типовые нормы времени на программирование задач для ЭВМ. – М.: Экономика, 1987. – 124с.
17. Укрупнённые нормы времени на разработку программных средств вычислительной техники. Укрупнённые нормы времени на изготовление и сопровождение программных средств вычислительной техники. – М.: Экономика, 1988. – 63с.
18. Техничко-экономическое обоснование дипломных проектов: Учеб. пособие для вузов /Л.А. Астреина, В.В. Балдесов, Б.К. Беклешов, и др.; Под ред. В.К. Беклешова. – М.: ВШ, 1991. – 176с.
19. ГОСТ 12.2.003-74 "Оборудование производственное. Общие требования безопасности"
20. ГОСТ 12.1.005–88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
21. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. Санитарные права и нормы Сан ПиН 22/2.1.1.127–03

ДОДАТОК А

Текст програми керуючого мікроконтролера

```

list p=18F4550
;****Register Definition****
port_a equ 5
port_b equ 6
port_c equ 7
;-----
flag equ 8 ;Flags:
;---flag bits-----
goi3 equ 2 ;+/-100kHz при Up/Dwn
push equ 3 ;кнопка нажата
car equ 4 ;перенос в BCDSUB и BCDAAdd
;-----
count equ 9 ;temp bit counter in `Send`
difb1 equ 0A ;\
difb2 equ 0B ;/ прибавляемос и отнимасмос для b
kncount equ 0C ;счетчик задержки в Disp
step equ 0D ;шаг перестройки 0=10 1=50 2=100Hz
temp equ 0E
scan equ 0F ;счетчик для ИЦ10
i1 equ 10 ;мл\Fbcd (для индикатора)
i2 equ 11 ; |
i3 equ 12 ; |
i4 equ 13 ;ст/
b1 equ 14 ;мл\Fhex (код для DDS)
b2 equ 15 ; |
b3 equ 16 ; /
difi1 equ 17 ;прибавляемос и отнимасмос для i
temp2 equ 1A ;состояние валкодера
oldval equ 1B ;старое состояние -\|-
scled equ 1C ;маска светодиодов
led equ 1D ;флаги светодиодов:
;---led's bit Definition -----
S10 equ 7 ;индикация шага 10Hz
S50 equ 6 ; 50Hz
S100 equ 5 ; 100Hz
onled equ 7
;---port C-----
kn1 equ 0 ;входы от кнопок 1...7
kn2 equ 1 ; -//- 8...14
dat equ 5 ;|
clk equ 6 ;|
str equ 7 ;|
org 0
goto PWRUP
Tabval addwf 2 ;д(г)б вить к PC
retlw 0 ;0 00 00 old
retlw 2 ;1 00 01 +
retlw 1 ;2 00 10 -
retlw 0 ;3 00 11 ???
retlw 1 ;4 01 00 -
retlw 0 ;5 01 01 old
retlw 0 ;6 01 10 ???
retlw 2 ;7 01 11 +
retlw 2 ;8 10 00 +
retlw 0 ;9 10 01 ???
retlw 0 ;a 10 10 old
retlw 1 ;b 10 11 -
retlw 0 ;c 11 00 ???

```

```

    retlw 1    ;d 11 01 -
    retlw 2    ;e 11 10 +
    retlw 0    ;f 11 11 old
F_ud  call Zbyte ;самый первый байт=00
    movf b1,w
    call Send ;1
    movf b2,w
    call Send ;2
    movf b3,w
    call Send ;3
    call Zbyte ;самый последний байт=00
    bsf port_c,str ;_- строб
    bcf port_c,str ; -_
    retlw 0
Send  movwf temp ;передаваемое в temp
    clrf count ;
    bsf count,3 ;set 08
    bcf 3,0 ;reset `c`
next  bcf port_c,dат
    rrf temp,f ;сдвиг ВПРАВО
    btfsc 3,0 ;c=1?
    bsf port_c,dат
    bsf port_c,clk ;_-CLK
    bcf port_c,clk ; -_
    decfsz count,f
    goto next
    bcf port_c,dат
    retlw 0
Zbyte bcf port_c,dат ; must be zero!
    bsf port_c,clk ;1
    bcf port_c,clk ;
    bsf port_c,clk ;2
    bcf port_c,clk ;
    bsf port_c,clk ;3
    bcf port_c,clk ;
    bsf port_c,clk ;4
    bcf port_c,clk ;
    bsf port_c,clk ;5
    bcf port_c,clk ;
    bsf port_c,clk ;6
    bcf port_c,clk ;
    bsf port_c,clk ;7
    bcf port_c,clk ;
    bsf port_c,clk ;8
    bcf port_c,clk ;
    retlw 0
PWRUP movlw b'000111' ;внутр.генератор через делитель на Timer
    option ;1us*256=256us TMR: 256*256=65,536 mS
    clrf port_b
    clrf port_c
    movlw b'1111'
    tris port_a ;порт А весь на ввод
    movlw b'00000000'
    tris port_b ;порт В на вывод
    movlw b'00000011'
    tris port_c ;C 0;1 на ввод
    clrf step ;step 10Hz
    clrf led
    bsf led,S10 ;зажечь 10Hz
    clrf flag
Idds  bsf port_c,str ;строб __
    bcf port_c,str ;
    bsf port_c,clk ;CLK __
    bcf port_c,clk ;

```

```

    bsf port_c,str ;строб _-
    bcf port_c,str ;
    call Zbyte
    bsf port_c,str ;строб _-
    bcf port_c,str ;
    clrf i1 ;начальная F
    clrf i2 ; на индикаторе
    movlw 40
    movwf i3
    clrf i4
    incf i4 ;1 40 00 00 = 14MHz
    movlw 80 ;начальный код для AD9850
    movwf b1
    movlw 0B9 ;
    movwf b2
    movlw 2A ;
    movwf b3 ;код 14MHz=2AB980 (1e8480=10MHz)
    call F_ud
Disp movlw 7
    movwf scan ;счетчик разрядов (от7 до1)
    movlw b'10000000'
    movwf scled ;маска сканирования светодиодов
    decf kncount ;уменьшить счетчик опроса кнопок
Indik incf scan,w ;+1
    movwf temp ;
    bcf 3,0 ;C
    rrf temp ;/2
    movlw 0F ;смещ.!
    addwf temp,w ;scan`+смещение
    movwf 4 ;в FSR
    clrf temp
    swapf scan,w ;scan (7...1) в старшую
    movwf temp ; тетраду temp (10,20...70)
    btfss scan,0 ;
    swapf 0,w ;если scan четный то swap
    btfsc scan,0
    movf 0,w ;из FSR
    andlw 0F ;старш тетрада не используется
    iorwf temp,w ;temp OR w
Topor movwf port_b ;
    clrf 1 ;timer reset
    movf scled,w ;10000000 rrf to 00000010
    andwf led,w ;maskout
    btfss 3,2 ;z?
    bsf port_b,onled ;no.ON
    bcf 3,0 ;
    rrf scled,f ;shift mask for next cicle
    btfss flag,push ;есть флаг нажатия кн.?
    goto Kno ;нет
    movf kncount,f ;д
    btfss 3,2 ;z. kncount=0?
    goto Tune ;нет. выход
    bcf flag,push ;да. сбр фл.
Kno btfsc port_c,kn1
    goto Kn2
    bsf flag,push ;уст фл.
    movlw .13 ; автоповтор !
    movwf kncount ;загрузить сч. задержки
    movf scan,w
    addwf 2 ;в PC+scan <0FF
    nor ;0 не бывает
;---первый ряд кнопок---
    nor ;1 *
    nor ;2 *

```

```

        nop          ;3 *
        goto Left   ;4 шаг влево
        goto Right  ;5 шаг вправо
        goto Dwn    ;6 100 kHz вниз
        goto Up     ;7 100 kHz вверх
Kn2    btfsc port_c,Kn2
        goto Tune   ;ничего не нажато
        bsf flag,push ;нажато. уст фл.
        movlw .14    ; автоповтор (2й ряд) !
        movwf kncount ;
        movf scan,w
        addwf 2      ;в PC+scan
        nop
;---второй ряд кнопок----
        nop          ;1 *
        nop          ;2 *
        nop          ;3 *
        nop          ;4 *
        nop          ;5 *
        nop          ;6 *
        goto Step   ;7 изменение шага
Dwn    movlw 20     ;5 100kHz down
        movwf difb1
        movlw 4E
        movwf difb2 ;4e20
        bsf flag,goi3 ;уст фл. +1 к 3-му биту
        goto Sub
Up     movlw 20     ;6 100kHz up
        movwf difb1
        movlw 4E
        movwf difb2 ;4e20
        bsf flag,goi3
        goto Add
Step   btfsc step,1 ;2?
        goto St2    ; yes
        btfsc step,0 ;1?
        goto St1    ; yes
        incf step   ;0
        bcf led,S10
        bsf led,S50
        goto Time
St1    incf step
        bcf led,S50
        bsf led,S100
        goto Time
St2    clrf step
        bcf led,S100
        bsf led,S10
        goto Time
Tune   movf port_a,w
        andlw 3     ;AND 000000nn
        movwf temp2 ;
        bcf 3,0     ;сброс на всякий случай
        rlf oldval,f ;сдвиг старого
        rlf oldval,w ;0000xx00
        iorwf temp2,w ;OR новое знач-е 000000nn
        call Tabval
        movwf temp  ;знач-е из таблицы в temp
        movf temp2,w ;0/?. Новос значение
        movwf oldval ; в буфер старого
        btfsc temp,0 ;0=old or ??? 1=- 2=+
        goto Left  ;-
        btfsc temp,1 ; 2?
        goto Right ;+

```

```

Time  movlw .12 ; !
      subwf 1,w
      btfss 3,0 ;поздно ждать?
      goto  Tune ;нет. запрос события
Ind3  movlw .14 ; да
      subwf 1,w
      btfss 3,0 ;с пора индицировать следующий разряд?
      goto  Ind3
      decfsz scan ; да. scan-1
      goto  Indik ;и след. разряд
      goto  Disp
Left  btfsc step,1
      goto  Le100 ;ш г 100Hz
      btfsc step,0
      goto  Le50 ;50Hz
      movlw 2 ;10Hz
      movwf difb1
      clrf difb2 ;0002
      clrf difi1
      incf difi1 ;1
      goto  Sub
Le100 movlw 14 ;100Hz
      movwf difb1
      clrf difb2 ;0014
      movlw 10
      movwf difi1 ;10
      goto  Sub
Le50  movlw 0A ;50Hz
      movwf difb1
      clrf difb2 ;000A
      movlw 5
      movwf difi1 ;5
      goto  Sub
Right btfsc step,1
      goto  Ri100 ;ш г 100Hz
      btfsc step,0
      goto  Ri50 ;50Hz
      movlw 2 ;10Hz
      movwf difb1
      clrf difb2 ;0002
      clrf difi1
      incf difi1 ;1
      goto  Add
Ri100 movlw 14 ;100Hz
      movwf difb1
      clrf difb2 ;0014
      movlw 10
      movwf difi1 ;10
      goto  Add
Ri50  movlw 0A ;50Hz
      movwf difb1
      clrf difb2 ;000A
      movlw 5
      movwf difi1 ;5
      goto  Add
Sub   movf difb1,w
      subwf b1
      btfsc 3,0 ;с
      goto  Su1 ; сеть сary - засма нет
      movlw 1
      subwf b2 ;засм
      btfss 3,0 ;с √
      decf b3
Su1   movf difb2,w

```

```

    subwf b2
    btfss 3,0 ;c
    decf b3
BCDSub btfsc flag,goi3 ;спазу 100kHz?
    goto BcdSub3 ; да
    bcf flag,car
    movf difi1,w
    subwf i1, F
    btfsc 3,0 ;C?
    bsf flag,car
    btfss 3,1 ;DC
    goto adjst1
    btfss i1,3 ; Adjust LSD of Result
    goto Over1
    btfsc i1,2
    goto adjst1 ; Adjust LSD of Result
    btfss i1,1
    goto Over1 ; No : Go for MSD
adjst1 movlw 6
    subwf i1, F
Over1 btfss flag,car ; CY = 0 ?
    goto adjst2 ; Yes, adjust MSD of result
    bcf flag,car
    btfss i1,7 ; No, test for MSD >9
    goto Ove
    btfsc i1,6
    goto adjst2
    btfss i1,5
    goto Ove
adjst2 movlw 60 ; add 6 to MSD
    subwf i1, F
    bcf flag,car
    btfss 3,0 ;C test if underflow
    GOTO EndSub
    goto BcdSub2
Ove btfss flag,car
    GOTO EndSub ;
;---2й байт-----десятки и еднициы к1'ц-----
BcdSub2 bcf flag,car
    movlw 1
    subwf i2, F
    btfsc 3,0 ;C?
    bsf flag,car
    btfss 3,1 ;DC
    goto adjst12
    btfss i2,3 ; Adjust LSD of Result
    goto Over12
    btfsc i2,2
    goto adjst12 ; Adjust LSD of Result
    btfss i2,1
    goto Over12 ; No : Go for MSD
adjst12 movlw 6
    subwf i2, F
Over12 btfss flag,car ; CY = 0 ?
    goto adjst22 ; Yes, adjust MSD of result
    bcf flag,car
    btfss i2,7 ; No, test for MSD >9
    goto Ove2
    btfsc i2,6
    goto adjst22
    btfss i2,5
    goto Ove2
adjst22 movlw 60 ; add 6 to MSD
    subwf i2, F

```

```

        bcf  flag,car
        btfss 3,0      ;C test if underflow
        GOTO EndSub
        goto  BcdSub3
Ove2  btfss flag,car
        GOTO EndSub
;---3й байт-----
BcdSub3 bcf  flag,car
        movlw 1      ;1 =100 kHz
        subwf i3, F
        btfsc 3,0    ;C?
        bsf  flag,car
        btfss 3,1    ;DC
        goto  adjst13
        btfss i3,3    ; Adjust LSD of Result
        goto  Over13
        btfsc i3,2
        goto  adjst13 ; Adjust LSD of Result
        btfss i3,1
        goto  Over13 ; No : Go for MSD
adjst13 movlw 6
        subwf i3, F
Over13 btfss flag,car ; CY = 0 ?
        goto  adjst23 ; Yes, adjust MSD of result
        bcf  flag,car
        btfss i3,7    ; No, test for MSD >9
        goto  Ove3
        btfsc i3,6
        goto  adjst23
        btfss i3,5
        goto  Ove3
adjst23 movlw 60      ; add 6 to MSD
        subwf i3, F
        bcf  flag,car
        btfss 3,0    ;C test if underflow
        GOTO EndSub
        goto  BcdSub4
Ove3  btfss flag,car
        GOTO EndSub
;---4й байт (=0...3)-----
BcdSub4 decf i4      ;i4 = 0...2
EndSub bcf  flag,goi3
        call F_ud
        GOTO Time
;===сложение 3х-байтных чисел результат в b=====
Add  movf difb1,w
        addwf b1
        btfss 3,0 ;c
        goto  Ad1
        incf b2
        btfsc 3,2 ;z
        incf b3
Ad1  movf difb2,w
        addwf b2
        btfsc 3,0
        incf b3
; xx  movf difb3,w
; xx  addwf b3
;---*** Unsigned BCD Addition ***
BCDAdd btfsc flag,goi3 ;cp zy 100kHz?
        goto  BcdAdd3 ; yes
        bcf  flag,car
        movf difi1,w
        addwf i1,F ;do binary addition

```

```

    btfsc 3,0 ;C?
    bsf flag,car ;д уст "перенос"
    btfsc 3,1 ;DC ?
    goto adjust ;д adjust LSD
    movlw 6
    addwf i1,F ; Test for LSD > 9 ( by adding 6
    btfsc 3,0 ;C?
    bsf flag,car ; уст "перенос"
    btfss 3,1 ; & checking Digit Carry
    subwf i1,F ; LSD < 9 , so get back original value.
    goto over1
adjust movlw 6
    addwf i1,F
over1 movlw 60 ;add 6 to MSD
    addwf i1,F
    btfsc 3,0 ;C?
    goto BcdAdd2
    btfsc flag,car
    goto BcdAdd2
    subwf i1,F ;:-60H
    GOTO EndAdd
;-- второй байт-----
BcdAdd2 bcf flag,car
    movlw 1
    addwf i2,F ;do addition
    btfsc 3,0 ;C?
    bsf flag,car ;д уст "перенос"
    btfsc 3,1 ;DC ?
    goto adj2 ;д adjust LSD
    movlw 6
    addwf i2,F ; Test for LSD > 9 ( by adding 6
    btfsc 3,0 ;C?
    bsf flag,car ; уст "перенос"
    btfss 3,1 ; & checking Digit Carry
    subwf i2,F ; LSD < 9 , so get back original value.
    goto over2
adj2 movlw 6
    addwf i2,F
over2 movlw 60 ;add 6 to MSD
    addwf i2,F
    btfsc 3,0 ;C?
    goto BcdAdd3
    btfsc flag,car
    goto BcdAdd3
    subwf i2,F ;:-60H
    GOTO EndAdd
BcdAdd3 bcf flag,car
    movlw 1 ;1 = 100 kHz
    addwf i3,F ;do addition 1
    btfsc 3,1 ;DC ?
    goto adj3 ;д adjust LSD
    movlw 6
    addwf i3,F ; Test for LSD > 9 ( by adding 6
    btfsc 3,0 ;C?
    bsf flag,car ; уст "перенос"
    btfss 3,1 ; & checking Digit Carry
    subwf i3,F ; LSD < 9 , so get back original value.
    goto over3
adj3 movlw 6
    addwf i3,F
over3 movlw 60 ;add 6 to MSD
    addwf i3,F
    btfsc 3,0 ;C?
    goto BcdAdd4

```

```
    btfsc flag,car
    goto BcdAdd4
    subwf i3,F ;:-60H
    GOTO EndAdd
BcdAdd4 incf i4,F ;do addition 1
EndAdd bcf flag,goi3
    call F_ud
    GOTO Time
end
```