

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»**

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

*Освітньо-професійна програма: «Обслуговування
комп'ютерних систем і мереж»*

Група: 4КС-57

Дипломний проект

**здобувача освіти денної форми навчання
КС.57.10.000.ДП**

***КОВАЛІВА
РОМАНА СЕРГІЙОВИЧА***

**м. Одеса
2024 р.**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Група: 4КС-57

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту на тему:

Розробка детектору пожежі на базі оптико-електронної димової камери

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на 80 сторінках та графічного (презентаційного) матеріалу на 14 аркушах (слайдах)

Дипломник _____ (Ковалів Р.С.)

Керівник _____ (Шувалова І.О.)

Консультанти:

з економічного розділу _____ (Іванченков В.С.)

з розділу охорони праці та техніки безпеки _____ (Чорновол Н.І.)

з нормоконтролю _____ (Петрашова В.І.)

старший консультант _____ (Кривченко Ю.В.)

До захисту допущений

Голова циклової комісії _____ (Кривченко Ю.В.)

Завідувач відділення _____ (Скорнякова О.В.)

Захист «19» 06 2024 р. Протокол ЕК № 3

Оцінка ЕК 5 (відмінно) 90б.

Секретар ЕК _____

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Відділення комп'ютерних систем Комісія КТ та ПІ
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Освітньо-професійна програма «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Заст. дир. з НВП Беркань І.В.

“ 15 ” 07 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект

Здобувачеві освіти Коваліву Роману Сергійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Розробка детектору пожежі на базі оптико-електронної димової камери

затверджена наказом по коледжу від “02” 11 2023 р. № 244-А2-ОД

2. Термін здачі закінченого проекту 10.06.2024 р

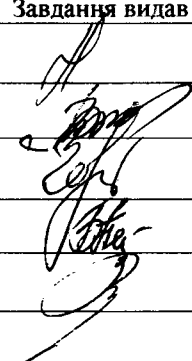
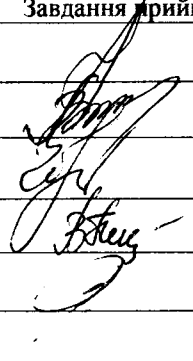
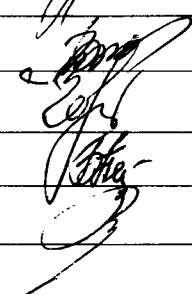
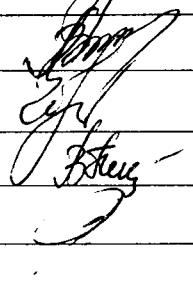
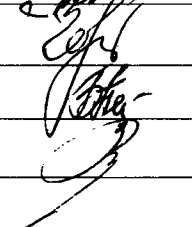
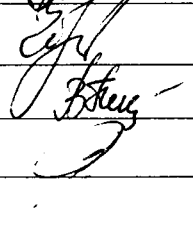
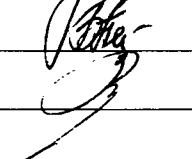
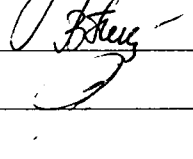

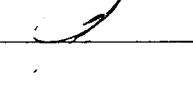
3. Вихідні данні до проекту 1. Передбачити можливість спостереження за прозорістю повітря в приміщенні; 2. Для виявлення диму використовувати ІЧ-діод та ІЧ-приймач у камері датчика; 3. Наявність диму перевіряти кожні 8 секунд; 4. Для запобігання помилки дим виявляти 3 рази; 5. Для сигналізації передбачити звуковий випромінювач і світлодіод

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

1. Обґрунтування розробки;
2. Огляд існуючих рішень;
3. Вибір та опис мікроконтролеру;
4. Розробка пристрою детектору пожежі: структурної, принципової електричної схеми;
5. Складання алгоритму роботи та програмного забезпечення мікроконтролеру

5. Перелік графічного (презентаційного) матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількості слайдів)
Структурна схема пожежно-охоронної сигналізації; Принцип роботи димового оптико-електронного сповіщувача; Конструкція вертикально-вентилюваної димової камери; Структурна схема розробленого детектору пожежі; Функціональна схема мікроконтролерів MSP430F16x/15x; Режим функціонування MSP30; Структура ядра мікроконтролерів MSP430; Принципова електрична схема розробленого детектору пожежі; Блок-схема алгоритму обробки інформації мікроконтролером розробленого детектору пожежі

6. Консультанти по проекту, із зазначенням розділів проекту, що їх стосується

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Основний розділ	Шувалова І.О.		
Економічний розділ	Іванченков В.С.		
Розділ охорони праці	Чорновол Н.І.		
Нормоконтроль	Петрашова В.І.		
Старший консультант	Кривченко Ю.В.		

7. Дата видачі завдання _____

Керівник

Шувалова І.О.

(підпис)

Завдання прийняв до виконання

Ковалів Р.С.

(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/р	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапів дипломного проекту (роботи)	Відмітка про виконання
1	Вступ. Постановка мети та задач проектування	29.04.2024	виконав
2	Обґрунтування доцільності розробки застосунку	1.05.2024	виконав
3	Вибір і обґрунтування схеми ПОС	3.05.2024	виконав
4	Постановка задачі проектування детектору пожежі	6.05.2024	виконав
5	Огляд існуючих рішень ПОС	9.05.2024	виконав
6	Конструкція та принципи роботи детектору пожежі	11.05.2024	виконав
7	Огляд існуючих пожежних сповіщувачів	14.05.2024	виконав
8	Вибір та опис мікроконтролера	18.05.2024	виконав
9	Розробка структурної схеми пристрою	21.05.2024	виконав
10	Розробка принципової електричної схеми пристрою	24.05.2024	виконав
11	Розробка алгоритму роботи пристрою	27.05.2024	виконав
12	Розрахунок техніко-економічних показників	30.05.2024	виконав
13	Розробка заходів техніки безпеки	3.06.2024	виконав
14	Підготовка матеріалів мультимедійної презентації	6.06.2024	виконав
15	Підготовка доповіді до захисту роботи	9.06.24	виконав

Дипломник

(підпис)

Керівник

(підпис)

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 Основний розділ.....	8
1.1 Класифікація технічних засобів охорони в ПОС.....	8
1.2 Вибір і обґрунтування схеми ПОС.....	11
1.3 Постановка задачі проектування.....	16
1.4 Аналіз конструкції та принципів роботи датчика диму.....	17
1.4.1 Основні поняття про роботу димових сповіщувачів.....	18
1.4.2 Принцип роботи димового оптико-електронного пожежного сповіщувача.....	21
1.4.3 Оптимізація димозаходу.....	22
1.4.4 Конструкція вертикальної оптичної камери.....	24
1.4.5 Конструкція горизонтальної оптичної камери.....	25
1.4.6 Комплексна оптимізація конструкції димового сповіщувача.....	28
1.5 Огляд існуючих датчиків диму.....	32
1.5.1 Датчик диму SC560.....	34
1.5.2 Датчик диму М-501.....	35
1.5.3 Датчик диму СПД-3-0.....	36
1.6 Вибір мікроконтролеру для реалізації детектору пожежі.....	37
1.7 Аналіз мікроконтролера MSP430 Texas Instruments.....	38
1.8 Розробка структурної схеми детектору пожежі.....	49
1.9 Розробка принципової електричної схеми детектору пожежі та вибір елементної бази.....	51
1.10 Складання алгоритму роботи та програмного забезпечення мікроконтролеру датчика диму.....	55
2 Економічний розділ.....	61

					КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		5

3 Розділ охорони праці та техніки безпеки.....	66
3.1 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників, що впливають на працівника.....	66
3.2 Розробка заходів з охорони праці.....	67
3.2.1 Мікроклімат робочої зони працівників, вентиляція.....	67
3.2.2 Освітлення робочого місця, шум, вібрація.....	67
3.2.2 Організація робочого місця користувача ПК.....	68
3.3 Пожежна безпека.....	69
Висновки.....	71
Перелік використаних інформаційних джерел.....	72
Додаток А. Слайди мультимедійної презентації.....	73

					КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		6

ВСТУП

Обладнання об'єктів сучасними системами пожежно-охоронної оповіщення показало свою велику ефективність та економічну виправданість, саме тому керівники різного рівня все частіше удаються щодо установки автоматичних систем оповіщення, що дає значно скоротити використання охоронців.

Насамперед установки таких систем потребують об'єкти, спалах яких чи проникнення на яких спроможне привести щодо крупних матеріальних втрат чи навіть загибелі людей. Мета установки систем пожежної оповіщення – забезпечення автоматичного знайдення об'єкта спалаху, своєчасне включення систем, що інформують людей про пожежу чи проникнення на об'єкт, забезпечуючи локалізацію чи захищення [1].

Структури пожежно-охоронної оповіщення постійно удосконалюються, винаходяться нові способи знайдення полум'я, знижується відсоток помилкових спрацьовувань. На будь-якому підприємстві, у кожному офісі, але тим більш в закладах освіти треба мати таку систему. У цілому пожежна сигналізація призначена задля знайдення полум'я на початковій стадії спалаху та передачі сигналу тривоги на пульт охорони. Наступним кроком у розвитку систем пожежної безпеки є автоматична пожежна сигналізація, яка, на додаток щодо основної функції, запускає систему оповіщення людей про пожежу, але разом з цим приводить у дію установки автоматичного пожежогасіння, систему димовидалення та іншу протипожежну автоматику. Ця система реалізує швидку та автоматизовану реакцію на виникнення вогнища полум'я чи задимлення, виявленого пожежними датчиками.

Завдання структури пожежно-охоронної оповіщення полягає в своєчасному виявленні, обробці та передачі сигналу про початок спалаху, порушення доступу у внутрішній зоні, подачі певних команд на центральний пульт. Задля створення цього завдання використовуються датчики та аналізатори задимлення.

В даній роботі виконується розробка детектору полум'я на базі оптико-електронної димної комірки, котрий є основною складовою пожежно-охоронної оповіщення.

					КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		7

1 ОСНОВНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Класифікація технічних засобів охорони у ПОС

Структури пожежної та охоронної оповіщення (ПОС) багато що об'єднує. Вони містять спільні канали зв'язку, використовують схожі алгоритми прийому та обробки інформації. Тому їх логічно об'єднують у одну систему – охоронно-пожежну сигналізацію.

Технічний засіб охорони (ТЗО) – це базове поняття, що позначає апаратуру, використовувану в складі комплексів технічних засобів, вживаних задля охорони об'єктів з несанкціонованого проникнення.

Технічний засіб охорони – це вид техніки, призначений задля використання силами охорони із метою підвищення ефективності знайдення порушника та забезпечення контролю доступу на об'єкт охорони [2].

Історично склалося декілька підходів щодо вирішення проблем класифікації ТЗО. У даному проекті розглянуто підхід, котрий можливо характеризувати як узагальнений, не провокуючий полеміки на предмет більшої чи меншої коректності тих чи інших підходів, бо їх відзнаки виникають із відзнак цілком певної мети класифікації. Деякі незручності задля розуміння можуть створювати відмінності у термінології, коли близькі поняття позначаються різними словами, як то: засіб знайдення, давач, оповіщувач. Інколи стосовно конкретних фізичних принципів дії застосовується слово "детектор" як різновид оповіщувача. По суті, щодо всіх цих термінів слід відноситися як щодо синонімів, що позначають близькі поняття – елементи апаратури технічних засобів охоронної оповіщення, виконуючих функцію реагування на зовнішню дію. Зокрема, сейсмічні ТЗО реагують на коливання ґрунту, викликані рухом кого-небудь чи чого-небудь. Кожний ТЗО будується на певному фізичному принципі, на основі якого діє його чутливий елемент. Таким чином:

але) чутливий елемент – це первинний перетворювач, що реагує на дію на нього об'єкта знайдення та сприймає зміну стану навколишнього середовища;

б) засіб знайдення – це пристрій, призначений задля автоматичного

					КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		8

формування сигналу із заданими параметрами унаслідок вторгнення чи подолання об'єктом знайдення чутливої зони даного приладу.

Охоронна сигналізація застосовується вже досить давно, та давно перестала існувати чимось екзотичним. Практично кожен другий магазин, офіс, склад містять охоронну сигналізацію. Принцип дії охоронної оповіщення досить простий. Інсталятором (монтажною організацією) розглядаються місця можливого проникнення на об'єкт та блокуються охоронними датчиками (в тому плані найуразливішими із точки зору безпеки є вікна та двері). В внутрішній зоні охорони встановлюється прилад охоронної оповіщення. В випадку відкриття дверей, вікна, розбитті скла, несанкціонованому проникненні у офіс, спрацьовує відповідний давач, та струм передається на прилад охоронної оповіщення у внутрішній зоні охорони. Вмикається звукова та світлова сигналізація, оповіщаючи охорону про те, що на об'єкт у деякому місці хтось проник. Більше всього поширеними датчиками, використовуваними у охоронній оповіщення є інфрачервоні датчики руху, акустичні датчики розбиття скла, геркони (магнітно-контактні).

Приймально-контрольні прилади, використовувані у охоронній оповіщення разом з цим представлені вельми широкою номенклатурою. З простих, керованих натисненням однієї, двох кнопок, щодо комп'ютерних систем, де оператор спроможне бачити на екрані монітора план всієї будівлі.

При виборі конкретних приймально-контрольних приладів не слід забувати, що охоронна сигналізація вмонтовується не просто задля цього, щоб вона була, але задля полегшення роботи охорони. Тому монтаж складних у експлуатації систем охоронної оповіщення не завжди технічно виправданий [3].

Одне із найголовніших питань – куди приходитиме струм із приймально-контрольного приладу. У разі існування на об'єкті охорони це питання вирішується просто, звичайно у внутрішній зоні охорони. Коли охорони немає, існує декілька варіантів:

- але) здача об'єкта на пульт позавідомчої охорони;
- б) вживання автодозвону, котрий у разі спрацювання охоронної

					КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		9

оповіщення по заздалегідь запрограмованим телефонним номерам передасть мовне повідомлення про факт проникнення на об'єкт;

у) вживання GSM-дозвону (зادля нетелефонізованих об'єктів).

Усі види охоронних сигналізацій можливо розділити на стаціонарні (встановлювані у якомусь певному місці у внутрішній зоні) та мобільні (котрі можливо переносити із місця на місце). Простий приклад стаціонарного приладу – тривожна кнопка, при натисненні якої охорона отримує струм про здійснення нападу. Прикладом мобільного приладу спроможне служити маленька сирена, встановлена під двері.

Аналогові охоронні панелі відрізняються тим, що це устаткування контролює положення шлейфу та розрізняє стани "норма", "тривога", "пошкодження шлейфу". Ці особливості роблять цей клас охоронних панелей захищенішим, стійкішим щодо інтелектуального злону.

Цифрові охоронні панелі захищають не тільки з пошкоджень ліній зв'язку, але та з підміни аналогічними пристроями. Опит кожного шлейфу відбувається 180 разів у секунду.

Радіо-охоронні оповіщення діють поза поміччю радіоканалу. Основна їх перевага – висока мобільність, відсутність будівельно-монтажних робіт, спроможність використання при охороні об'єктів, що вимагають мінімального втручання.

Звичайно ж, охоронна сигналізація не зможе перешкоджати проникненню злодія всередину охороняемого приміщення, але по сигнала, поданому на пульт позавідомчої охорони, прибуде наряд міліції. Окрім цього, розкривши приміщення та виявивши сигналізацію, злодій, розуміючи, що спроможне існувати застигнутий на місці злочину, постарается швидко покинути його. Як правило, він хапає ті речі, котрі потрапили під руку, не маючи можливості обшукати досконально об'єкт, тому збиток господарям квартири завдається мінімальний.

Вимоги щодо технічної укріпленості об'єкта повинні визначатися значущістю об'єкта, видом та концентрацією матеріальних чи інших цінностей

					КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		10

на ньому, його будівельними та архітектурно-планувальними рішеннями, режимом роботи та багатьма іншими чинниками, котрі треба враховувати при проектуванні комплексної структури захисту об'єкта.

Таким чином, технічна укріпленість об'єкта – це сукупність заходів направлених на посилення конструктивних блоків будівель, споруд, приміщень та захищаємих територій, що забезпечують необхідну та достатню протидію несанкціонованому проникненню порушника у захищувану зону, злому і полум'я.

1.2 Вибір та обґрунтування схеми ПОС

Система пожежно-охоронної оповіщення (ПОС) – це сукупність взаємозв'язаних технічних засобів задля знайдення ознак знаходження порушника на охороняємих об'єктах, збору, обробки, передачі та представлення у заданому вигляді інформації споживачам. В функції структури охоронно-пожежної оповіщення (ПОС) входить знайдення як проникнення, так та ознак полум'я на об'єкті. Технічні засоби (ТЗ) ОПС класифікуються по двох ознаках: сфері застосування та функціональному призначенню.

По сфері застосування ТЗ підрозділяються на охоронні та охоронно-пожежні [4].

По функціональному призначенню ТЗ підрозділяються на дві групи:

але) ТЗ знайдення (сповіщувачі), призначені задля формування та передачі інформації про стан контрольованих параметрів;

б) ТЗ оповіщення, призначені задля прийому, перетворення, передачі, зберігання, обробки та відображення інформації (структури передачі сповіщень, ППК, оповісники).

З рис. 1.1 видно, що у систему ПОС входять сповіщувачі, включені у шлейфи оповіщення (ШС) та що передають струм на приймально-контрольний прилад, управляючий оповісниками (світловим та звуковим). Щодо ПКП підключений шифропристрій, поза поміччю якого забезпечується санкціонований, тобто без формування тривожного оповіщення, вхід на охороняємий об'єкт госп-органу чи довіреної особи. ОПС об'єкта обладнана

					КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		11

засобами відображення інформації про проникнення та пожежу, що дає проводити контроль приміщень (зон) об'єкта візуально.

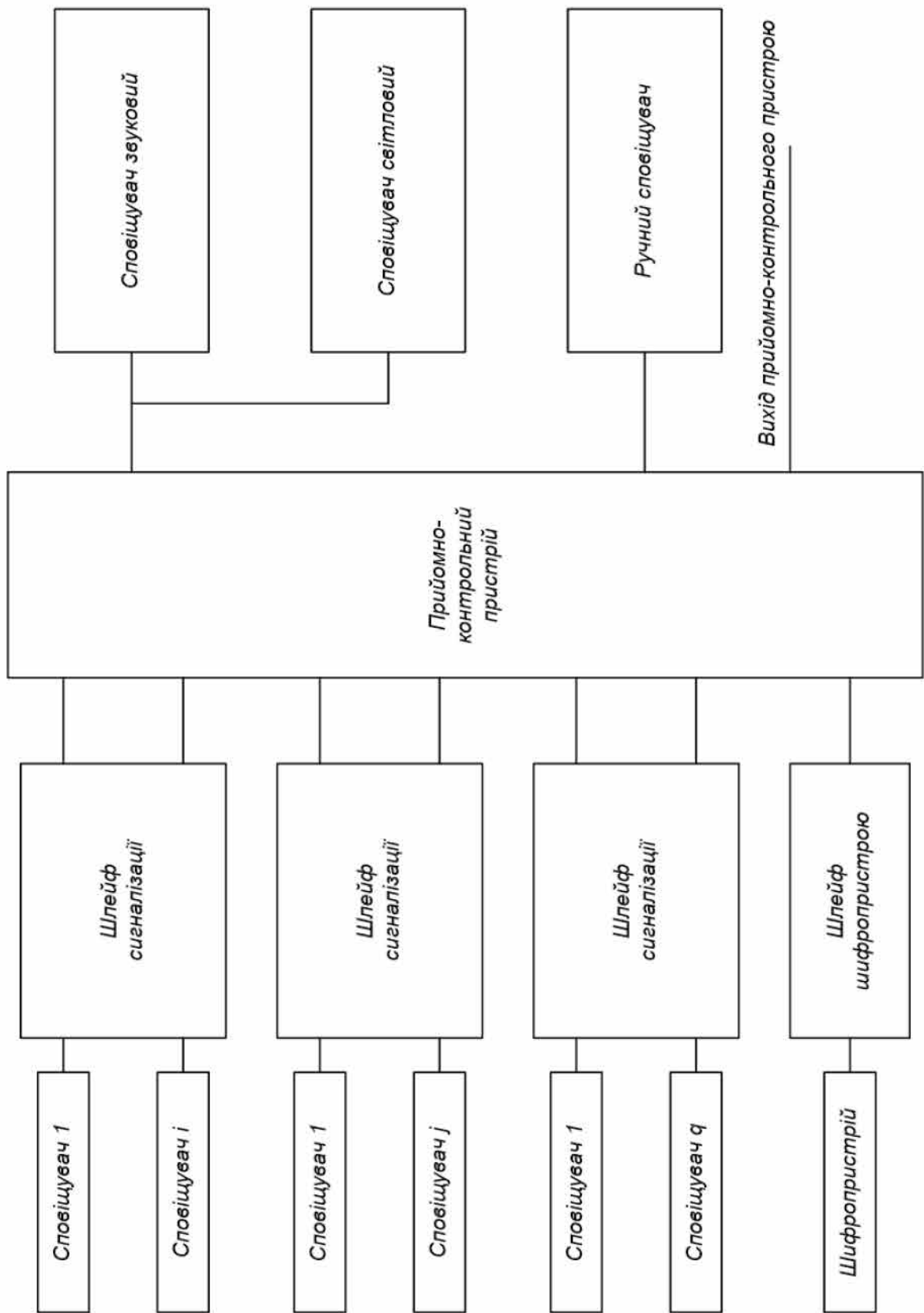


Рисунок 1.1. Структурна модель об'єктової ПОС

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ

Арк.

12

Сповіщувачем називається первинний технічний засіб задля знайдення зміни середовища (проникнення, полум'я) та форматування оповіщення: охоронного, пожежового чи обох – охоронного та пожежового.

Сповіщенням у техніці ПОС називається повідомлення, що несе інформацію про стан охороняемого об'єкта, передаваного поза поміччю електричних, світлових та (чи) звукових сигналів. Оповіщення розділяються на тривожні та службові. Тривожне оповіщення несе інформацію про проникнення чи пожежу. Службове оповіщення містить інформацію про "узяття" під охорону, "зняття" із охорони, несправності апаратури та ін.

Шлейф охоронної оповіщення (ШС) – це електричний ланцюг, що сполучає вихідні ланцюги охоронних оповіщувачів, включає допоміжні (виносні) елементи (діоди, резистори) та сполучні прилади, призначені задля видачі на приймально-контрольний прилад сповіщень про проникнення, пожежу чи несправність. У деяких випадках передбачається через шлейф подача електроживлення на сповіщувачі.

Приймально-контрольний прилад (ПКП) служить задля прийому сигналу з оповіщувачів, обробки його та передачі у зручному вигляді чи на центральний пульт, чи потім у іншій приймально-контрольний прилад. Споживачем інформації структури ПОС є персонал служб безпеки та охорони, на котрий покладені функції реагування на тривожні та службові оповіщення, що поступають із охороняємих об'єктів.

У процесі огляду сучасних автоматизованих систем керування на українському ринку із'ясувалося, що система "Оріон" більше всього підходить щодо забезпечення захисту інформації на даному об'єкті. Ця система має наступні технічні та якісні особливості:

1. Технічні особливості:

1) охоронна сигналізація:

але) незалежний контроль у одному шлейфі контакту тривоги та контакту блокування давача;

б) відсутність обмежень на число зон у розділі;

					КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		13

у) напруга в всіх шлейфах – 24 У;
г) автоматичне скидання тривоги оповіщувачів із живленням по шлейфу;
д) різноманітні способи узяття/зняття під охорону: із ПЕОМ, із пульта "С2000", із клавіатури "С2000-К", поза поміччю ключа Touch Memory, поза поміччю Proximity-карти.

2) пожежна сигналізація:

але) розпізнавання подвійного спрацювання оповіщувачів у одному шлейфі;

б) автоматичне скидання оповіщувачів, що живляться по шлейфу;

у) підмикання адресних оповіщувачів;

г) програмування сценаріїв задля керування АСПТ та оповіщення.

3) керування відеоспостереженням:

але) автоматичне та ручне керування системами відеоспостереження через релейні модулі;

б) реагування структури на найрізноманітніші події: з тривоги та надання доступу щодо віддаленого керування постановкою на охорону.

4) керування інженерними системами будівель:

але) використання шлейфів оповіщення;

б) задля вимірювання значень аналогових параметрів (температура, тиск, вологість);

у) програмування сценаріїв задля керування інженерними системами будівель.

2. Якісні особливості:

1) модульна – систему можливо поступово нарощувати та модернізувати;

2) комплексність – дає організувати керування п'ятьма підсистемами безпеки об'єкта: охоронна сигналізація, пожежна сигналізація, контроль доступу, керування системою відеоспостереження та керування інженерними системами будівлі. Кожна із підсистем реалізує весь набір функцій, котрі задля неї передбачені;

					КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		14

3) інтелект – усі п'ять підсистем безпеки не тільки управляються із одного центру, але та взаємодіють поміж собою.

4) Зокрема, при спрацьовуванні давача охоронної оповіщення вмикається запис подій, котрі відбуваються у небезпечній зоні, на відеомагнітофон, на монітор виводиться зображення охороняємої зони, у якій спрацював давач, чи при спрацьовуванні пожежної оповіщення вмикається система оповіщення, блокуються протипожежні двері та розблоковуються двері на шляхах евакуації. У принципі система ОПС дає управляти всіма підсистемами безпеки життєзабезпечення будівлі поза технологією інтелектуальної будівлі. Кожен пристрій, котрий входить у комплект структури ОПС, має безліч параметрів та конфігурується самим користувачем. Зокрема, прилад DSC має 28 параметрів конфігурації. Це дає створювати унікальну, повністю адаптовану під даний об'єкт систему безпеки. Із одного боку, це значно утруднить дії зловмисника, але із іншої – замовник сам створить те, що йому потрібне, не посвячуючи у свої таємниці третіх осіб [5].

5) надійність – система володіє високою стійкістю щодо саботажу, щодо дій зловмисників. Шлейфи приладів структури володіють стійкістю щодо спроб закорочування їх ділянок, містять спроможність контролювати блокувальні контакти корпусів оповіщувачів, в тому числі та у неохороняемий час, коли на об'єкті присутні сторонні.

6) Обмін по інтерфейсній магістральній лінії ведеться із застосуванням засобів криптозахисту, тому унеможливлено обхід структури заміною приладів аналогічними із складу структури. Доступ щодо керування системою закритий паролем захистом, але доступ щодо комп'ютера – біометричним зчитувачем відбитків пальців операторів структури. Разом із унікальною конфігурацією це робить ІСО "Оріон" стійкою щодо зовнішніх погроз.

7) автоматичне реагування на події – у ІСО "Оріон" можливе програмування різних сценаріїв задля керування автоматичною системою пожежогасінні та оповіщення.

8) економічність – підсистема контролю доступу має найнижчі витрати

					<i>КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		15

із розрахунку на одні двері у порівнянні із іншими ІСО. Замовник сам виявляє якого типу ідентифікатор (ключі Touch Memory, Proximity карти чи PIN-код) йому використовувати.

1.3 Постановка задачі проектування

Пожежні сповіщувачі на основі давачів задимлення є ефективнішим інструментом протипожежної оповіщення, оскільки, на відміну з традиційних теплових давачів, вони спрацьовують щодо утворення відкритого полум'я та помітного зростання температури у внутрішній зоні. Зважаючи на порівняну простоту створення, широкого поширення набули оптоелектронні датчики задимлення. Вони складаються із димної комірки, у якій встановлені випромінювач світлопроменю та фотоприймач. Пов'язана із ними модель формує струм спрацювання, коли виявляється істотне поглинання випромінюваного світлопроменю. Саме такий принцип дії покладений у основу оповіщувача, що розробляється.

Пожежний оповіщувач, що розробляється, повинен використовувати батарейне енергоживлення, тому, у цілях збільшення практичності, він повинен у середньому споживати досить малий струм, обчислюваний одиницями мікроампер. Це дозволить йому протягом декількох років пропрацювати без необхідності заміни батареї енергоживлення. Окрім цього, в виконавчому ланцюзі треба використовувати звуковий випромінювач, здатний розвинути звуковий тиск не менш 85 дБ. Типовим способом забезпечення досить малого електроспоживання приладу, котрий повинен містити досить сильнострумні елементи, як, зокрема, випромінювач світлопроменю та фотоприймач, є його повторно-короткочасний стан роботи, причому тривалість паузи повинна в багато разів перевищувати тривалість активної роботи. ІЧ-діод включатиметься періодично, але струм ІЧ-приймача тестуватиметься задля виявлення існування задимлення у камері [6].

Пристрій, що розробляється в даному проекті, повинен повністю відповідати зазначеним вимогам та мати більше всього просту реалізацію із найменшими апаратними витратами.

					<i>КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		16

1.4 Аналіз конструкції і принципів роботи давача задимлення

Поза статистикою приблизно 90% пожеж починаються із тління матеріалів, тому димові пожежні сповіщувачі (рис.1.2) у більшості випадків є більше всього ефективним засобом захисту з полум'я. Димові сповіщувачі виявляють критичну ситуацію на ранньому етапі, при мінімальному задимленні приміщення, що дає ліквідувати вогнище підручними засобами із мінімальними матеріальними втратами.



Рисунок 1.2. Зовнішній вигляд задимного пожежового оповіщувача

Багато чинників впливають на ефективність задимного пожежового оповіщувача, але саме його структура виявляє аеродинамічні характеристики задимного пожежового оповіщувача (ПО). Навіть при малих швидкостях повітряного напрямку повинне відбуватися швидке заповнення оповіщувача димом, інакше виникає затримка в формуванні сигналу ПОЖЕЖА, що еквівалентно зниженню сприйняття ПО. Сертифікаційні випробування по НПБ 65-97 "Сповіщувачі пожежні димові опто-електронні" у димовому каналі обмеженого перетину із примусовою циркуляцією аерозолі при збільшенні світлової щільності значно відрізняються з реальних умов та не дозволяють повною мірою оцінити ефективність задимного оповіщувача. Натурні випробування на тестові полум'я по ГОСТ Р 50898-96 "Сповіщувачі пожежні. Вогневі випробування", на відзнаку з європейського стандарту EN54-7, не проводяться. По цим причинам, практично усі сертифіковані українські димові

					КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		17

опто-електронні пожежні Сповіщувачі СП 212-XX містять чутливість по паспорту 0,05 – 0,2 дБ/м та задля споживача відрізняються тільки ціною та зовнішнім виглядом.

1.4.1 Основні поняття про роботу димових оповіщувачів

З тліючого вогнища дим із нагрітим повітрям піднімається вгору щодо стелі та поширюється в верхній частині приміщення у горизонтальній площині з вогнища (Рис. 1.3).

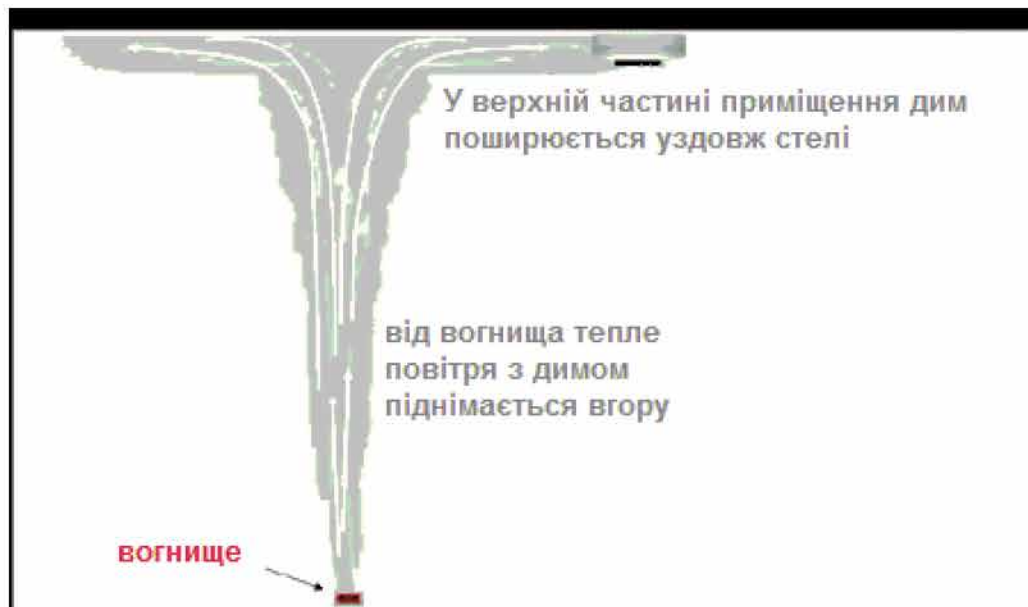


Рисунок 1.3. Поширення задимлення з тліючого вогнища на першому етапі

Із збільшенням відстані з вогнища дим розсівається, тобто знижується питома оптична щільність, по тому регламентується максимальна відстань між димовими пожежними сповіщувачами (СП). Поза Британським стандартом BS5839 ч.1:2002, розділ 22 повинна забезпечуватися відстань з будь-якої точки приміщення щодо найближчого задимного СП у горизонтальній проекції не більш 7,5 м. Т.ч., вважається, що димовий СП контролює площу в вигляді круга радіусом 7,5 м, тобто максимально 176 м². Перевагою даного формулювання вимоги про розмір контрольованої зони є застосовність її щодо приміщень довільної форми з простих прямокутних щодо зігнутих та круглих. В НПБ 88-2001 «Установки пожежогасіння та оповіщення. Норми та правила проектування» заданий єдиний спосіб розставлення димових ПО – в вузлах

					КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		18

квадратних ґрат із визначенням кроку розставлення та максимальною відстані щодо стін, що застосовно тільки задля приміщень прямокутної форми. У даному випадку радіус захищеної зони виявляє половина діагоналі квадрата, у кутах якого розташовані димові СП (рис. 1.4). Зокрема, задля приміщення висотою щодо 3,5 м максимальний крок квадратних ґрат складає 9 м, діагональ комірки дорівнює $9\sqrt{2}$, але радіус захищеної зони $9\sqrt{2}/2 \sim 6,36$ м. Відповідно, максимальна площа в вигляді круга, що захищається димовим ПО по НПБ 88-2001*, дорівнює 125 м^2 .

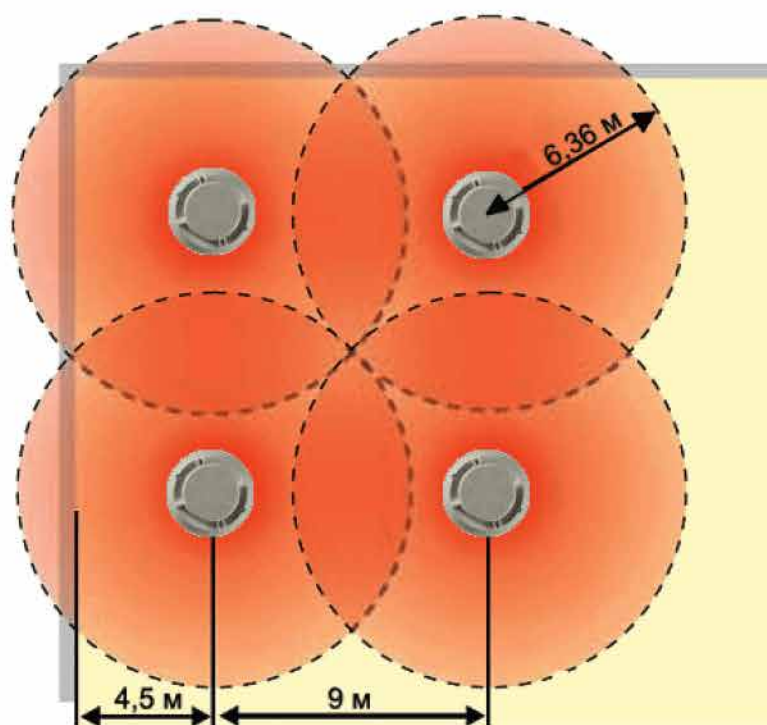


Рисунок 1.4. Максимальна площа, що захищається димовим сповіщувачем по НПБ 88-2001

Таким чином, структура задимного точкового оповіщувача має існувати розрахована на горизонтальні повітряні потоки із незначними швидкостями. Окрім цього, у безпосередній близькості щодо перекриття зберігається шар чистого повітря та по BS5839 потрібна установка димових та теплових ПО, так, щоб їх чутливі елементи були розташовані на відстані не менш 25 мм з стелі [7].

Задля забезпечення ефективного пожежового захисту сигнали про пожеженебезпечну ситуацію повинні формуватися при порівняно невеликій концентрації задимлення. Чутливість задимного оповіщувача – це питома

оптична щільність середовища, зміряна у дБ/м чи у %/м, при якій формується струм ПОЖЕЖА. При випробуваннях по НПБ 65-97 чутливість димових пожежників оповіщувачів (ПО) повинна залишатися у межах 0,05-0,2 дБ/м, при тому відношення максимальної світлової щільності щодо мінімальної не повинне перевищувати:

- при зміні орієнтації щодо напрямку повітряного напрямку – 1,6 разів;
- при зміні швидкості повітряного напрямку 0,625 – 1,6 разів;
- з екземпляра щодо екземпляра – 1,3 разів;
- при зміні напруги енергоживлення – 1,6 разів;
- при зміні температури навколишнього середовища щодо +550С – 1,6 разів.

Одночасна дія декількох чинників, що зазвичай та відбувається на практиці, спроможне викликати зміну сприйняття опто-електронного ПО у широких межах. Щодо цього ж, у процесі експлуатації відбувається відхід сприйняття через накопичення пилу, старіння електронних компонентів та так потім.

Треба разом з цим забезпечити захищення з дії штучного чи природного освітлення яскравістю щодо 12000 лк, захищення з вологи, з пилу, з корозії, з комах, з дії електромагнітного випромінення, з механічних дій та так потім. В НПБ 57-97 приведені вимоги по перешкодостійкості та завадоємисії, тобто оповіщувач повинен зберігати працездатність при дії електромагнітних перешкод та електростатичних розрядів, але разом з цим самі вони не містять існувати джерелом електромагнітних перешкод.

Стан розробки задимного ПО часто можливо визначити вже по його зовнішньому вигляду. Димовий оповіщувач спроможне визначити пожежебезпечну ситуацію тільки коли у ньому із'явиться певна концентрація задимлення. Як швидко це станеться – залежить з аеродинамічних властивостей конструкції ПО, захисних конструктивних блоків, структури димної комірки та так потім. Точний кількісний аналіз – це складне завдання, вирішення якого залежить з маси чинників, але є спільні закономірності, котрі виявляються практично у будь-яких умовах. Причому, чим вище клас ПО, тим ретельніше

					КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		20

повинні відпрацьовуватися структура корпусу ПО, форма димної комірки та діаграми спрямованості світло- та фотодіода оптопари. Підвищені вимоги по стабільності сприйняття пред'являються щодо димові ПО із декількома порогами. Адресно-аналоговий димовий оповіщувач повинен у реальному масштабі часу передавати на адресно-аналоговий прилад поточне числа світлової щільності із високою точністю, отже структура адресно-аналогового ПО повинна забезпечувати практично повну відсутність залежності результатів вимірювань з напрямку та з швидкості повітряних потоків. Окрім цього, повинна забезпечуватися мала інерційність, тобто концентрація задимлення у оптичній камері повинна трохи відрізнятись з концентрації у навколишньому середовищі.

Суперечність вимог, що пред'являються навіть щодо звичайних порогових димових ПО, виявляє складність розробки його конструкції, причому невдале конструктивне рішення неможливо компенсувати навіть найскладнішими рішеннями схемотехніки.

1.4.2 Принцип роботи задимного оптико-електронного пожежника оповіщувача

В димових точкових оптико-електронних пожежних сповіщувачах застосовується ефект дифузного розсіяння випромінення світлодіода на частках задимлення. Світлодіод розташовується так, щоб виключити пряме попадання його випромінення на фотодіод (рис. 1.5).

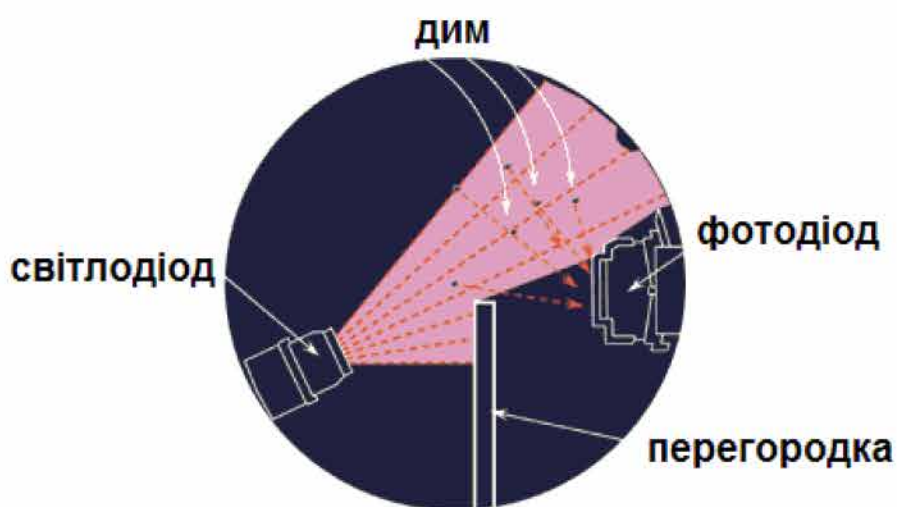


Рисунок 1.5. Модель задимного оптико-електронного оповіщувача

					КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		21

При появі часток задимлення частина випромінення відбивається з них та потрапляє на фотодіод. Тут спостерігається дифузне розсіяння, яке, на відміну з дзеркального, має широку спрямованість. Подібний ефект виникає при проходженні світлопроменю прожектора через хмару: в чистому середовищі промінь не видимий, але у хмарі відбувається його розсіяння на частках вологи та частина випромінення відбивається в бік спостерігача. Задля захисту з зовнішнього світлопроменю оптопара – світлодіод та фотодіод, розміщуються у димовій камері, яка встановлена у корпусі задимного оповіщувача.

Принцип дії опто-електронного ПО виявляє сильний вплив на його чутливість та перешкодостійкість форми димної комірки, її кольору, структури поверхні та діаграм спрямованості світлодіода та фотодіода та їх взаємного розташування у просторі. Поза відсутності задимлення мінімальний стан сигналу повинен поступати на фотодіод. Задля цього камера повинна мати чорний колір та матову поверхню. Структура димної комірки повинна одночасно забезпечувати вільний прохід повітря та значне ослаблення випромінення з зовнішніх джерел світлопроменю. Вимоги суперечливі та їх досить повне створення можливе при значних витратах на дослідницькі роботи, на математичне та натурне моделювання. Окрім цього, неминуче накопичення пилу, як правило, сірого кольору, на стінках димної комірки, приводить щодо підвищення сигналу фотодіода, що викликає помилкові спрацювання. Випромінення світлодіода відбивається з запилених стінок світлової комірки так само, як з часток задимлення. Цей ефект виявляє необхідність періодичного проведення технічного обслуговування задимного опто-електронного оповіщувача, задля чого його треба розібрати та почистити димову камеру.

1.4.3 Оптимізація димоуловлювача

Усі сучасні димові сповіщувачі містять горизонтально-вентильовані комірки, розраховані на відносно вільне проходження повітряного потоку у горизонтальному напрямку, але проте залишається важливою структура димоуловлювача та форма димної комірки. Велике число має площа

					<i>КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		22

димоуловлювача та її форма. В більшості європейських пожежних оповіщувачів можливо знайти спільні риси: форма оповіщувача унеможливує обтікання повітряним потоком корпусу оповіщувача у горизонтальній та в вертикальній площині. Як приклад, на рис. 1.6 показані димові сповіщувачі “Систем Сенсор” адресно-аналогові серії 200+ та неадресні серії ЕСО1000.



Рисунок 1.6. Формування горизонтального димоуловлювача

Характерні особливості конструкції димоуловлювача:

- окремі елементи конструкції корпусу утворюють воронку, що направляє повітряний потік в середину оповіщувача;
- виступаюча частина нижньої кришки виключає обтікання корпусу знизу;
- стійки кріплення нижньої кришки виключають обтікання корпусу у горизонтальній площині;
- димозахід має максимальну площу;
- площість димоуловлювача розташована перпендикулярно горизонтальному повітряному напрямку.

Окрім цього, важливо забезпечити максимальне співвідношення площі димоуловлювача та внутрішнього об'єму димної комірки. Добра вентиляція димної комірки виявляє малу інерційність роботи. Це завдання аналогічне провітрюванню приміщення: відкрита квартира – вентиляція досить слабка,

відкрите вікно – вентиляція покращується, декілька відкритих вікон – ще краще та так потім. Максимальний стан вентиляції у круглому внутрішній зоні забезпечується при повністю відкритій бічній стіні [8].

Велике числа має ефективний захищення з комах, її відсутність значно звужує сферу застосування задимного оповіщувача. Спроби заощадити на додаткових конструктивних елементах та виконати захищення в вигляді щілин безпосередньо у корпусі оповіщувача призводять щодо різкого зменшення площі димоуловлювача та забезпечують захищення по пилу на рівні IP4 у кращому разі тільки по одній із координат. Спочатку дим заповнює внутрішню частину корпусу та тільки потім потрапляє у оптичну камеру, причому значна частина повітряного напрямку спроможне проходити мимо задимлення. Ефективний захищення з комах без значного скорочення площі димоуловлювача забезпечується тільки при використанні сітки із коміркою менш 1 x 1 мм. Основні риси оптимальної конструкції:

- димова камера захищена металевою чи пластиковою сіткою;
- висота сітки дорівнює висоті димної комірки, що забезпечує максимальну площу димоуловлювача;
- сітка безпосередньо примикає щодо димної комірки, що виключає необхідність заповнення димом корпусу оповіщувача;
- захисна сітка практично не знижує площу димоуловлювача.

1.4.4 Структура вертикальної світлової комірки

Основою задимного опто-електронного оповіщувача є оптична камера та оптопара. Структура комірки повинна одночасно задовольняти ряду суперечливих вимог, зокрема, забезпечити вільний доступ задля горизонтальних повітряних потоків та виключити попадання світлопроменю, пилу та так потім. Усі крупні виробники пожежників оповіщувачів приділяють величезну увагу розробці світлової комірки, оскільки саме вона виявляє основні характеристики ПО.

Перше завдання при конструюванні світлової комірки – забезпечення

					КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		24

мінімального фонового сигналу на фотодіоді у умовах чистого середовища. Відношення рівня сигналу фотодіода, при якому активізується оповіщувач, щодо величини фонового сигналу виявляє його перешкодозахист. В сповіщувачах ДИП-2, ДИП-3 із цією метою випромінення фокусувалося у центральній частині комірки додатковими лінзами. Бічні області комірки розбиті на частини перегородками задля забезпечення багатократного відбиття та загасання сигналу світлодіода на поверхнях чорного щодо його попадання на фотодіод (Рис. 1.7).

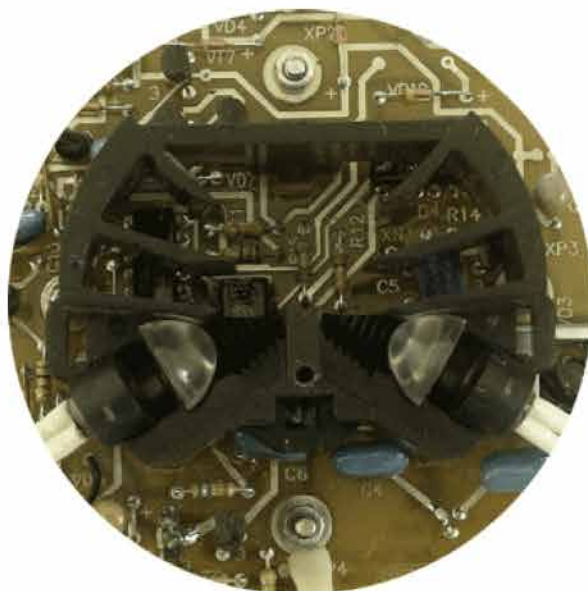


Рисунок 1.7. Структура вертикально-вентильованої димної комірки

Проте суцільна вертикальна бічна стінка не тільки створює перешкоду задля горизонтального повітряного напрямку, але виявляє значне збільшення фонового сигналу при накопиченні пилу поза рахунок збільшення віддзеркалення випромінення з стінок сірого кольору. Цей процес спочатку супроводжується збільшенням вірогідності помилкових сигналів ПОЖЕЖА, але поза відсутності технічного обслуговування фоновий струм спроможне перевищити поріг та оповіщувач підтверджуватиме стан ПОЖЕЖА та опісля скидання.

1.4.5 Структура горизонтальної світлової комірки

Горизонтально вентильована камера із бічним димозаходом значно ефективніше при горизонтальних повітряних потоках, але та тут є маса проблем.

По-перше, має існувати захищення з штучних та природних джерел світлопроменю. Із цією метою по периметру комірки встановлюються

					КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		25

вертикальні пластинки певної форми, що не допускають прямого попадання світлопроменю на фотодіод. На рис. 1.8 показана модель із використанням «Г» - образних пластинок: світло відбивається кілька разів з чорних поверхонь пластинок та значно ослабляється. При накопиченні пилу на поверхнях пластинок збільшується коефіцієнт віддзеркалення та велика частина світу проникає у оптичну камеру.



Рисунок 1.8. Модель світлової комірки із «Г» - образними пластинками

Задля підвищення захисту з світлопроменю інколи використовують складніші «Т» – образні пластинки (рис. 1.9), але така структура значно погіршує вентиляцію через різку зміну напрямку повітряного напрямку та через зменшення площі димоуловлювача. По-друге, треба забезпечити рівномірне надходження повітряних потоків із різних напрямків задля виключення зміни сприйняття. Зазвичай частина димоуловлювача перекривається світлодіодом та фотодіодом, що виявляє зменшення повітряного напрямку із цих напрямків. Цей ефект посилюється із зменшенням діаметру комірки, оскільки збільшується частина її периметра, що перешкоджає повітряному напрямку.



Рисунок 1.9. Модель світлової комірки із «Т» - образними пластинками

По-третє, залишається проблема збільшення фонового сигналу при накопиченні пилу на внутрішніх поверхнях комірки. Ретельне опрацювання конструкції світлової комірки дає коли не виключити, то понизити щодо мінімуму прояв негативних ефектів. Зокрема, на рис. 1.10 приведена структура комірки “Систем Сенсор”, яка застосовується у більшості адресно-аналогових димових та комбінованих оповіщувачів останніх поколінь.

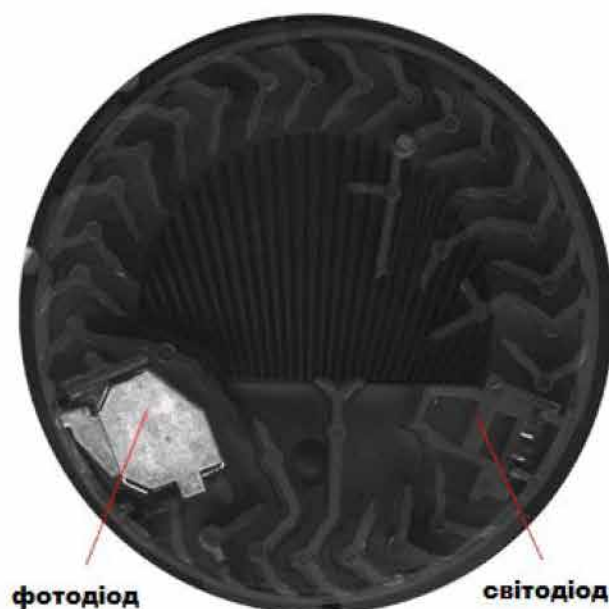


Рисунок 1.10. Структура світлової комірки адресно-аналогового задимного оповіщувача

Основні характерні особливості:

- складна форма пластинок, розташованих по периметру комірки, забезпечує вищий ступінь захисту з зовнішнього світлопроменю, у порівнянні із пластинками із плоскими поверхнями;
- плавні вигини вертикальних пластинок не чинять значного опору повітряним потокам;
- всередину димної комірки обернені загострені краї пластинок, та велика частина випромінення світлодіода потрапляє поміж пластинками, що максимально знижує стан фонового сигналу;
- порізаність поверхні на дні та на кришці комірки зменшує, у порівнянні із плоскими поверхнями, стан відображеного сигналу оскільки підсвічують тільки виступаючі частки;

- значне зменшення площі внутрішніх поверхонь комірки, з яких відбивається випромінення в бік фотодіода, виявляє незначне збільшення фонового сигналу при появі пилу;
- повітряні канали, що створюються подовженими пластинками поряд із фотодіодом та світлодіодом практично повністю виключають залежність з напрямку повітряного потоку [9].

1.4.6 Комплексна оптимізація конструкції задимного оповіщувача

В димових інтелектуальних сповіщувачах “Систем Сенсор” неадресних “ПРОФІ” та адресних “Леонардо” реалізований комплексний підхід щодо оптимізації конструкції, при якому окремі конструктивні елементи одночасно виконують декілька функцій.



Рисунок 1.11. Структура оповіщувачів серій ПРОФІ та ЛЕОНАРДО

Корпус оповіщувача має горизонтальний димозаход, захищений з комах сіткою, розміщеною у кришці димної комірки. Абсолютно кругла у горизонтальній площині димова камера забезпечує однаково високу чутливість під час надходження задимлення із будь-якого напрямку (рис. 1.12). Складна форма пластинок, розташованих по її периметру, забезпечує одночасно добру

вентиляцію та захищення з зовнішнього світлопроменю. Незначний аеродинамічний опір виявляє відсутність зменшення сприйняття при малих швидкостях повітряного напрямку. Оптопара, розташована вище димоуловлювача, захищена з пилу, котрий у основному скупчується на дні кришки димної комірки. Димова камера оптимізована із спеціально розробленими задля цих серій оповіщувачів інфрачервоними світлодіодами та фотодіодами. Вузька діаграма світлодіода із двома максимумами дає створити рівномірно високий стан освітлення у центральній частині димної комірки, у секторі ± 100 та понизити освітлення бічних стінок комірки. Діаграма спрямованості фотодіода разом з цим має ширину приблизно ± 100 із напрямком максимуму у центральну частину димної комірки. Таким чином, забезпечується зменшення фонового сигналу, що приймається фотодіодом поза рахунок віддзеркалення з стінок комірки, та збільшення сигналу при появі задимлення. Підвищення спрямованості оптопари еквівалентне збільшенню відношення струм/фон. Точне юстирування оптичних осей при установці кристалів світлодіодів та фотодіодів виявляє стабільність сприйняття оповіщувачів. Світло- та фотодіод містять SMD створення та встановлюються на платі одночасно із рештою електронних компонентів із забезпеченням точної орієнтації [10].

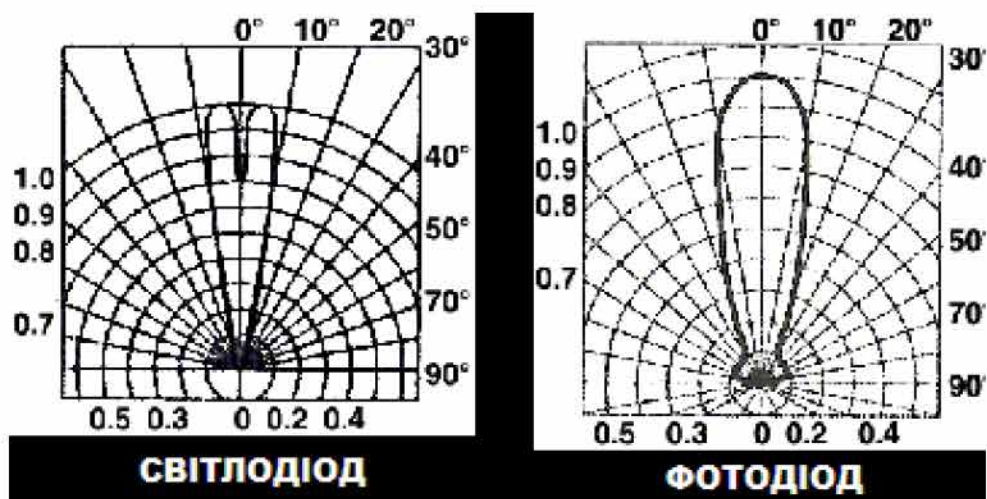


Рисунок 1.12. Діаграми спрямованості

При виготовленні димної комірки, по її периметру із боку друкованої плати у ту ж форму, задля забезпечення міцності із'єднання, додається червоний еластичний пластик (рис. 1.13). Цей шар забезпечує герметизацію електронної

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ

Арк.

29

схеми оповіщувача та її захищення не тільки з вологи, але та з корозії. Щоб не порушувати герметичність у місці установки індикаторів (кристали червоного та зеленого світлодіодів), сигнали передається через світлопровід, встановлений у корпусі димної комірки.



Рисунок 1.13. Герметизація друкованої плати

На друкованій платі добре видно круглі контактні майданчики (рис.1.14), котрі використовуються задля підмикання голчаних контактів при проведенні комп'ютерного тестування. У процесі тестування здійснюється контроль блоків, статичні та динамічні характеристики приладу. Число контрольних крапок на друкованій платі визначають глибину тестування оповіщувача у процесі виготовлення.

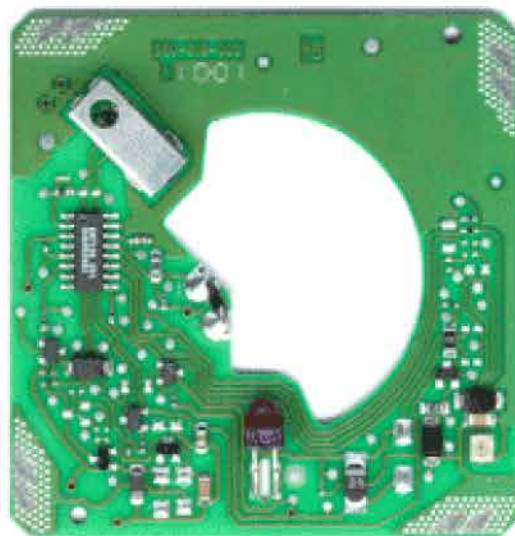


Рисунок 1.14. Друкована плата оповіщувача

					<i>КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		30

Велика увага приділена захисту з електромагнітної дії. Високий ступінь інтеграції та мініатюризація дозволили виконати практично усі електричні з'єднання у одному шарі друкованої плати та використовувати другий шар задля екранування. Так само заекрановано фотодіод (рис. 1.14), але SMD створення дозволило щодо мінімуму скоротити довжину його виводів. Без екранування вхідних ланцюгів підсилювача сигнала та виводів світлодіода у реальних умовах неможливо позбавитися з наведень з зовнішніх електромагнітних перешкод та уникнути помилкових спрацьовувань без загрублення сприйняття оповіщувача. Відсутність екранування у сповіщувачах виявляє наявність помилкових спрацьовувань у реальних умовах. Причому відсутність помилкових спрацьовувань поза відсутності екранування, швидше поза все, вказує на неприпустимо низький стан сприйняття. Навіть в звичайній офісній чи житловій будівлі спроможне із'являтися значний стан електро-магнітних перешкод з стільникового зв'язку, офісних радіотелефонів, з включення та виключення різних силових установок, з роботи мобільних засобів зв'язку різних служб та так потім. При тому можливо як пряме детектування електромагнітних сигналів на вхідних ланцюгах підсилювача сигнала фотодіода, так та наведення на інші електричні ланцюги оповіщувача та на шлейфи оповіщення. Незначні запилення димної комірки чи відхід порогу спрацьовування приводять щодо збільшення вірогідності помилки. Наявність помилкових спрацьовувань слід класифікувати як несправність структури пожежної оповіщення, практично нарівні із зниженням сприйняття чи із відмовою оповіщувача.

В 2003 році задля вирішення цієї проблеми у нормативи було введено вимогу про збільшення мінімального числа оповіщувачів у внутрішній зоні щодо 3 – 4, із формуванням сигналів при одночасній активізації не менш двох оповіщувачів. Виробники приймально-контрольних приладів були вимушені ввести алгоритм повторної перевірки активізації оповіщувачів, котрий тільки утрудняє ідентифікацію несправного оповіщувача та приводить щодо пізнішого оповіщення про ПОЖЕЖУ. Оптимальна структура оповіщувача із стабілізацією та контролем сприйняття забезпечує спроможність використання декількох

					<i>КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		31

фіксованих рівнів сприйняття, зокрема, 0,08 дБ/м, 0,12 дБ/м та 0,16 дБ/м, без ризику виходу поза межі допустимого діапазону 0,05 - 0,2 дБ/м та без помилкових спрацьовувань навіть на верхньому рівні сприйняття.

1.5 Огляд існуючих давачів задимлення

Залежно з способу приведення у дію, оповіщувач спроможне існувати автоматичним чи ручним (неавтоматичним). В функції автоматичного оповіщувача входить знайдення чинників, супутніх полум'я, але разом з цим спроби проникнення чи фізичної дії, що перевищує нормований стан, та формуванні тривожного оповіщення. Оповіщувач є конструктивно закінченим пристроєм, що виконує самостійні функції у системі оповіщення. Більше всього близьким по сенсу щодо слова " оповіщувач" є "детектор, давач".

В системі охоронно-пожежній оповіщення можуть використовуватися як незалежні охоронні та пожежні сповіщувачі, так та охоронно-пожежні, що поєднують функції охоронного та пожежового оповіщувача (зокрема, ультразвуковий оповіщувач "ЕХО-АЛЕ").

Однією із основних складових частин оповіщувача є чутливий елемент, що виконує функції перетворювача інформації та що реагує на зовнішню фізичну дію. Коли чутливий елемент виділений та розміщений у окремій конструктивно закінченій частині оповіщувача, він називається датчиком (сенсором).

Датчики задимлення призначені задля знайдення спалахів, що супроводжуються появою задимлення у приміщеннях. На даний момент це найпоширеніший вид давачів полум'я, встановлюваних в приміщеннях, котрий характеризується високою визначальною здатністю на ранній стадії спалаху. Датчики задимлення встановлюють на стелі чи в міжстельовому просторі, поміж основною та підвісною стелею. При висоті стелі щодо 3,5 метрів один давач задимлення спроможне контролювати об'єм щодо 80 кв./м. площі. Але по правилах у будь-якому, навіть найменшому внутрішній зоні не має існувати менш двох давачів. Відстань поміж датчиками не має існувати більш 9 м, але відстань щодо стіни не більш 4,5м.

					КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		32

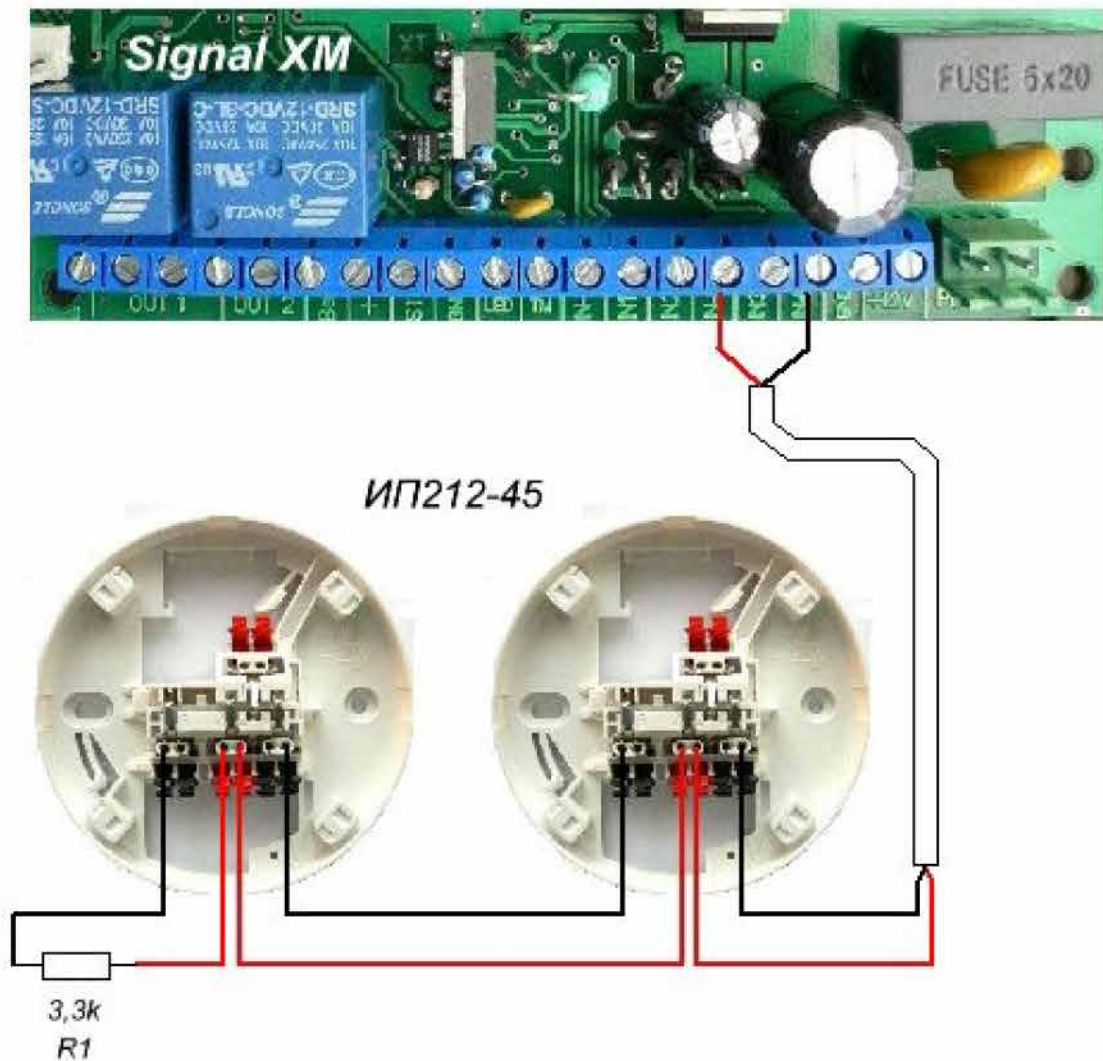


Рисунок 1.15. Пристрій датчиків задимлення ИП212

Датчики задимлення із дводротяною схемою включення серії ИП212 (рис.1.15), вироблені у Україні, містять універсальну схему підмикання. В всіх датчиків є колодка із 4 контактами: 1-й контакт – виносний індикатор (цей контакт зазвичай не задіюють), 2-й контакт – позитивний контакт енергоживлення +, 3-й контакт – негативний контакт енергоживлення, 4-й контакт – разом з цим негативний, котрий служить задля контролю існування датчика в розетці; коли датчик вийняти, ланцюг поміж 3 та 4 контактом розмикається та формується струм «Несправність». Підмикання пожежних датчиків проводиться двожильним дротом, зокрема КСПВ 2Х0,5, послідовно з датчика щодо датчика, у колодці найдалшого датчика потрібно встановити крайовий елемент (резистор).

Розглянемо деякі промислові зразки датчиків задимлення, котрі найчастіше використовуються у ОПС на території України.

					КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		33

1.5.1 Давач задимлення SC560

При установці у внутрішній зоні, у шафі та т. п., давач контролює появу задимлення. Можливе підмикання ланцюжком. Передбачено автоматичне відновлення енергоживлення опісля спрацювання. Передбачено віддалений ІР-моніторинг. Давач дає віддалено контролювати появу задимлення у будь-якій точці об'єкта. Підтримується 3-рівневий доступ щодо давача. Давач легко підключити щодо будь-якого аналогового виходу структури моніторингу. Технічні характеристики давача задимлення SC560 на рис. 1.16.



Рисунок 1.16. Зовнішній вигляд давача задимлення SC560

Таблиця 1.1. Характеристики давача задимлення SC560

<i>Чутливість по задимлення</i>	0,05 – 0,2 дБ/м
<i>Підмикання</i>	Гніздо RJ-11 давача підключається кабелем RJ-11 щодо аналогового входу будь-якого модуля структури. Виявлення типу давача та підмикання відбувається автоматично. Система моніторингу дає лінійно підключати декілька давачів задимлення у ланцюг. Задля цього кожен давач задимлення має два гнізда RJ-11: вхід та вихід. Перший давач підключається кабелем RJ-11 щодо аналогового входу модуля структури. Наступний давач підключається кабелем RJ-11 щодо виходу першого давача та так потім. Кінцевий (останній) давач задимлення не обов'язково замикає терміномом. Така лінія розглядається системою моніторингу як один давач із однією адресою
<i>Максимальна відстань щодо першого давача</i>	150 метрів
<i>Код ТН ВЕД</i>	8531 10 950 1
<i>Монтаж</i>	На днищі є кріпильні отвори задля кріплення давача шурупом 4,8×20 мм чи гвинтом М4 щодо поверхні
<i>Розміри</i>	Ø 100×45мм

1.5.2 Давач задимлення М-501

Бездротовий пожежний давач М-501 (рис.1.17) призначений задля виявлення полум'я у охороняемому внутрішній зоні. Давач виявляє дим поза помічно інфрачервоного випромінювача та фотоприймача. Елементи змонтовані у спеціальній димовій камері.



Рисунок 1.17. Зовнішній вигляд датчика задимлення М-501

Фотоприймач орієнтований так, щоб при роботі у штатних умовах ІЧ-випромінення ним не фіксувалося. При попаданні частинок задимлення у оптичну камеру пожежового датчика на них відбувається хаотичне розсіювання ІЧ-випромінення та частина цього випромінення потрапляє на фотоприймач, збуджуючи електричний струм. Чим вище концентрація задимлення у повітрі, тим вище стан електричного сигналу. При перевищенні ним певного порогового числа датчик задимлення посилає повідомлення про пожежну тривогу на центральний блок та вмикається вбудована у датчик звукова сирена. Датчик застосовується задля знайдення задимлення у будинку, магазині, готелі, ресторані, офісній будівлі, школі, банку, бібліотеці, складі та так потім.

Технічні характеристики пожежового датчика М-501:

- Елемент енергоживлення: 9 У (батарея типу РРЗ – «Крона»);
- Споживання струму у робочому стані: не більш 10 мкА;

- Світлова індикація: червоний спалах на діоді;
- Стан звуку вбудованої сирени: 85 дБ/м;
- Діапазон робочих температур: $-10\text{ }^{\circ}\text{C} +50\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- Робоча вологість: щодо 95 %;
- Покриваємий майдан: 20 кв.м.;
- Частота передавача: 433 МГц;
- Максимальна відстань поміж датчиком та центральною панеллю: 100 м (поза умови прямої видимості);
- Розміри: діаметр – 107 мм, висота – 35 мм.

1.5.3 Давач задимлення СПД-3-0

Оповіщувач (рис.1.18) призначений задля знайдення спалахів у закритих приміщеннях будівель та споруд та реагує на появу задимлення малої концентрації, індикації цього стану та передачі сигналу «ПОЖЕЖА» на ПКП.



Рисунок 1.18. Зовнішній вигляд давача задимлення СПД-3-0

Оповіщувач розрахований на безперервну, цілодобову роботу спільно із ПКП із дводротяною чи чотирьохдротяною лінією. Підмикання оповіщувача щодо ПКП із дводротяною лінією здійснюється поза поміччю баз Б01, Б1. Підмикання оповіщувача щодо ПКП із чотирьохдротяною лінією здійснюється поза поміччю баз Б2, Б3, Б4, Б5. Бази Б6, Б7, Б8, Б9 є крайовими,

					КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		36

встановлюються по одній у кінці кожного шлейфу та використовуються у чотирьохдротяних лініях задля контролю існування напруги енергоживлення та цілісності ланцюга. Оповіщувач має функції індикації чергового режиму роботи та перевірки працездатності.

Технічні характеристики пожежового оповіщувача СПД-3.10 (ПД-3.10):

- Чутливість, дБ/м: 0,05–0,2;
- Інерційність, с: не більш 10;
- Напруга електроживлення, В: 10–30;
- Струм споживання у черговому стані, мА: не більш 0,1;
- Внутрішній опір у стані «ПОЖЕЖА» при струмі 20 мА, Ом: не більш 500;
- Струм споживання у стані «ПОЖЕЖА», мА: 8–30;
- Час скидання режиму «ПОЖЕЖА», с: не менш 5;
- Час технічної готовності, с: не більш 30;
- Габаритні розміри, мм: Ø85×37;
- Маса, кг: 0,15;
- Діапазон робочих температур: °С -30 ... + 55;
- Середній термін служби, років: не менш 10.

1.6 Вибір мікроконтролера задля створення детектору

полум'я

При виборі мікроконтролера задля приладу висувалися наступні вимоги:

- Сумісність рівнів та тривалості сигналів із рештою блоків структури екологічного моніторингу;
- Спроможність прямої адресації не менш 64 КБ зовнішньої пам'яті;
- Зручність при програмуванні;
- Мінімальна число периферійних блоків;
- Невисока вартість.

Відповідно щодо наведених вище вимог, пред'явлених щодо приладу пожежового оповіщувача, більше всього оптимальним варіантом мікроконтролера буде мікросхема компанії Texas Instruments – MSP430F2012.

					КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		37

Потім розглянуто структуру даного мікроконтролера і його переваги по відношенню щодо інших.

1.7 Аналіз мікроконтролера MSP-430 Texas Instruments

Мікроконтролери MSP-430 призначені задля обробки змішаних (аналогових та цифрових) сигналів (Mixed Signal Processor – MSP), що володіють наднизьким енергоспоживанням. Більше всього очевидна перевага малого споживання виявляється у мобільних пристроях. Низьке енергоспоживання дає реалізувати ідею одноразового енергоживлення, коли впродовж всього терміну експлуатації виробу застосовується одне незамінюване джерело. При тому джерело енергоживлення встановлюється на фабриці, та унеможлиблюється поломка мобільного приладу у разі неправильної його заміни. Окрім цього, треба враховувати ще одну перевагу малого енергоспоживання – досить мале електромагнітне випромінення (ЕМВ). Компанія Texas Instruments (TI) пропонує три сімейства МК (MCU) задля різних сфер застосування. На рис. 1.19 показане позиціонування даних сімейств щодо продуктивності та розрядності.

Сімейство MSP-430 націлене насамперед на реалізацію 8- та 16-розрядних рішень із ультранизьким енергоспоживанням. Пропонована лінійка процесорів даного сімейства передбачає ряд стандартних рішень задля створення малоспоживаючих та портативних приладів. Сімейство характеризується наднизьким енергоспоживанням та мінімальною вартістю (з \$0,49).

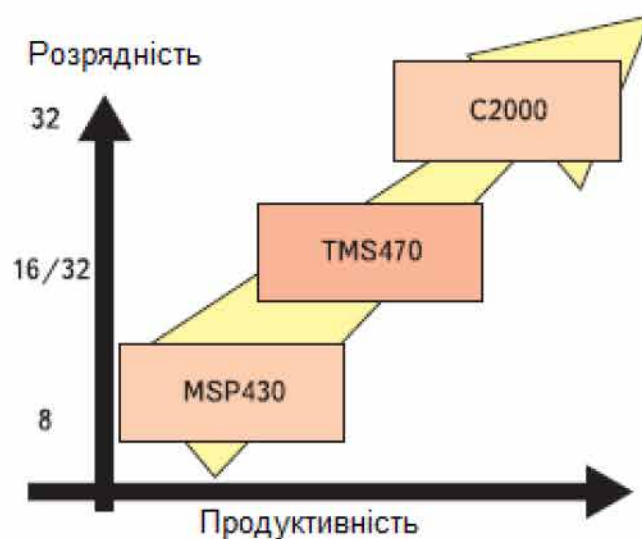


Рисунок 1.19. Основні сімейства МК Texas Instruments

Сьогодні мікроконтролери із наднизьким споживанням MSP-430 – це всесвітньовідома та популярна серія пристроїв, що включає більш 100 різних модифікацій, що містять Флеш-пам'ять з 1 щодо 128 кбайт та число виводів з 14 щодо 100, що дає підібрати ідеальне рішення задля різних застосувань. Розподіл основних типів МК показаний на рис. 1.20.

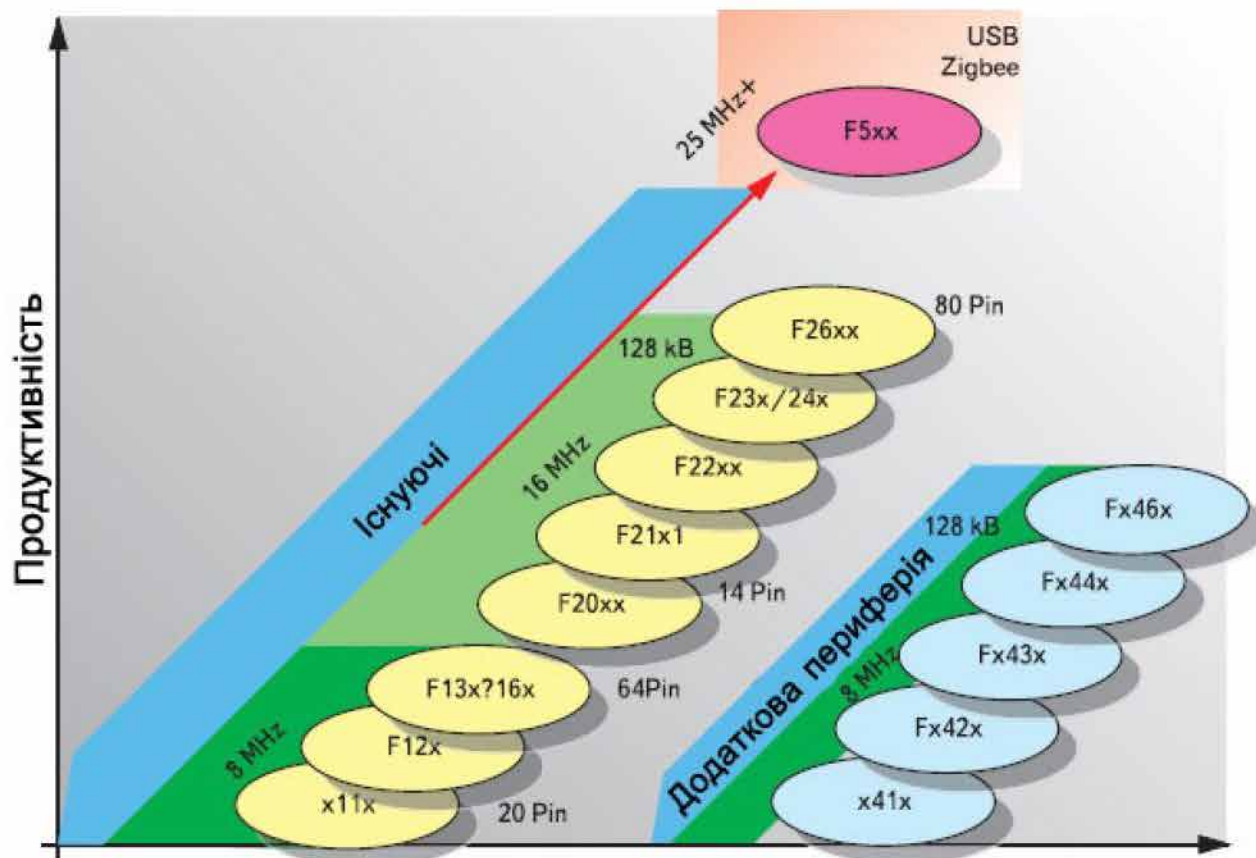


Рисунок 1.20. Основні типи МК MSP-430

Модифікація MSP430x1xx була представлена у 2000 році та спочатку позиціонувалась як MCU із ультранизьким енергоспоживанням. Мікроконтролери F1xx включають процесори, починаючи з чіпів початкового рівня C1101, вартістю \$0,49 та що містять тільки ROM, щодо високоінтегрованих пристроїв F16xx, що володіють Флеш-пам'яттю щодо 60 кбайт, пам'яттю RAM щодо 10 кбайт, декількома 12-розрядними АЦП (чи ADC), 12-розрядними ЦАП (чи DAC) та контролером ПДП (прямий доступ щодо пам'яті, чи DMA). Дані мікроконтролери забезпечують продуктивність щодо 8 MIPS та можуть працювати у діапазоні напруги енергоживлення з 1, 8 щодо 3,6 У. Коротка характеристика процесорів MSP430x1xx представлена у таблиці 1.2.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ

Арк.

39

Таблиця 1.2. Коротка характеристика МК MSP430x1xx

Тип	Кількість виводів	Flash/RAM	Таймери	Інтерфейси	BOR	Додатково
F11x1	20	4К/256	A3			Comp_A
F11x2	20	8К/256	A3		x	ADC10
F12x	20	8К/256	A3	UART		Comp_A
F12x2	20	8К/256	A3	UART	x	ADC10
F13x	64	16К/512	A3, B3	UART		ADC12
F14x	64	60К/2К	A3, B7	(2)UART		ADC10, MPY
F15x	64	32К/1К	A3, B3	UART, I2C	x	ADC12, (2)DAC, (3)DMA
F16x	64	60К/10К	A3, B7	(2)UART, I2C	x	ADC12, (2)DAC, (3)DMA

Всі чіпи включають сторожовий таймер (WDT) і базову систему синхронізації (BCS)

У даний час модифікація MSP430x1xx є більше всього популярною. На рис. 1.21 показана функціональна модель МК MSP430F16x/15x. Дані чіпи повністю сумісні із більш ранніми модифікаціями, такими як F14x/13x. Вони випускаються у корпусі із 64 виводами. На чіпі є контролер ПДП, котрий спроможне здійснити передачу даних з АЦП щодо ЦАП без участі центрального процесора. В існування блок BOR, що забезпечує захищення з перепадів напруги. Окрім цього, реалізований розширений інтерфейс UART0, котрий спроможне існувати конфігурований задля роботи у стані I2C, UART та SPI [11].

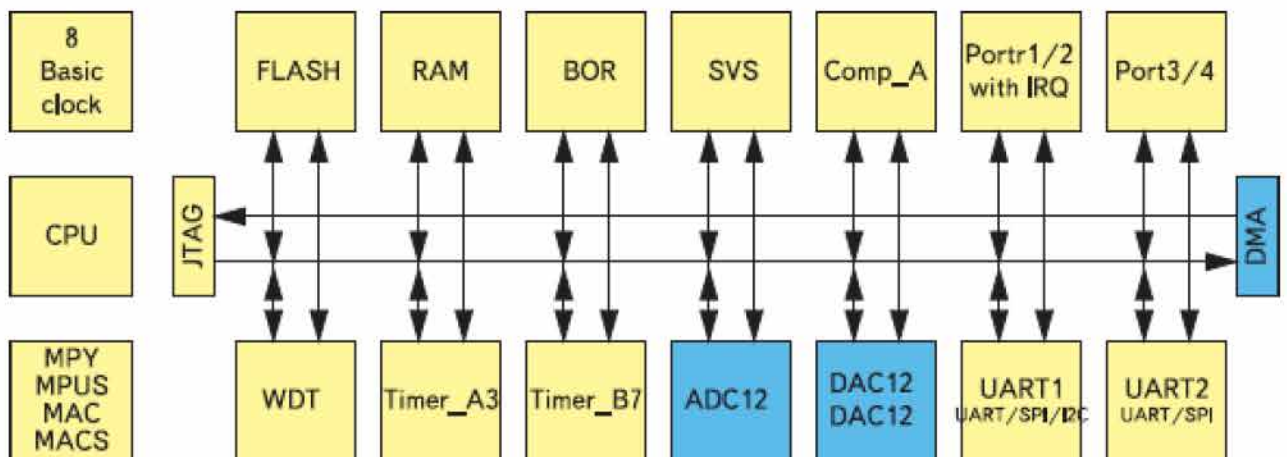


Рисунок 1.21. Функціональна модель МК MSP430F16x/15x

Модифікація MSP430F4xx пропонується задля вирішення специфічних прикладних завдань, таких як реалізація контрольного та вимірювального устаткування. Процесори F4xx будуються на базі F1xx шляхом додавання додаткових модулів, зокрема драйверів LCD-екранів, точних модуляторів, 16-

розрядних дельта-сигма АЦП, операційних підсилювачів та так потім. Перелік характерних модифікацій даних МК приведений у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3. Коротка характеристика МК MSP430F4xx

Тип	Кількість виводів	Flash/RAM	Таймери	Інтерфейси	LCD	Додатково
F41x	64	32К/1К	BT, A3		96	Comp_A
FW42x	64	32К/1К	BT, A3, A5		96	Scan I/F, Flow Meter
F42x0	48	32К/512	BT, A3		56A	SD16, DAC12
F42x	64	32К/1К	BT, A3	UART	128	SD16
FE42x	80	32К/1К	BT, A3	UART	128	ESP430, E-Meter
F43x	64	132К/1К	BT, A3, B3	UART	128	ADC12
FG43x	80	60К/2К	BT, A3, B3	UART	128	ADC10, DAC12, DMA, (3)0A
FE44x2*	100	32К/1К	BT, A3, B3	(2)UART	160A	(4)SD16, MPY32
F44x	100	60К/2К	BT, A3, B7	UART	160	ADC12, MPY32
FG46xx	100	120К/8К	BT, A3, B7	UART, USCI	160A	ADC12, (2)DAC12, (3)DMA, (3)0A
Всі чипи включають сторожовий таймер (WDT) та покращену систему синхронізації (FLL+)						
*Розробляемі мікроконтролери, що плануються до виробництва у найближчий час						

Лінійка чіпів F4xx пропонує пристрої, що містять специфічні модулі, оптимізовані задля побудови таких пристроїв, як вимірювачі температури, водяні розхідоміри (MSP430FWxxx), е-метри (MSP430FExxx) та глюкометри (MSP430FGxxx). Щодо цього ж є модулі периферії, що відповідають поза підмикання LCD-індикаторів, реалізуючі високоточні дельта-сигма АЦП. Дані мікроконтролери постійно поповнюються новими чіпами із різноманітними наборами периферії.

В процесорах FG461x реалізована нова архітектура MSP430X, яка підтримує пряму адресацію щодо 1 Мбайт пам'яті. Архітектура MSP430X повністю сумісна із MSP-430: усі існуючі бібліотеки можуть існувати використані без яких-небудь обмежень. Розширений спосіб адресації дає базовому набору команд MSP-430 працювати без додаткової сторінкової адресації в всьому об'ємі 1 Мбайт пам'яті, що позитивно впливає на скорочення розміру програмного коду та підвищення його швидкодії у цілому.

Окрім цього, у чіпах FG461x застосовується покращена система синхронізації (FLL), збільшена число таймерів, реалізований драйвер LCD, що

дає підвищити контрастність зображення незалежно з напруги енергоживлення, покращено роботу сторожового таймера. В чіп вбудований новий модуль годинника реального часу, що підтримує відлік секунд, хвилин, годин, днів та місяців. Все це призводить щодо зменшення вартості виробів на базі даного мікроконтролера, але разом з цим щодо підвищення надійності у цілому.

Модифікація MSP430F2xx забезпечує практично двократне підвищення продуктивності у порівнянні із F1xx, при тому споживання понижене у два рази. В таблиці 1.4 приведені основні характеристики більше всього затребуваних чіпів із даної лінійки. Окрім підвищення продуктивності та зменшення споживаної потужності у порівнянні із ранніми чіпами MSP430F1xx, мікроконтролери MSP430F2xx включають розширення, направлені на зменшення повної вартості структури та поліпшення її надійності. Це дає підібрати оптимальне рішення задля широкого круга завдань.

Не дивлячись на величезну число удосконалень та доповнень, процесори F2xx повністю сумісні із набором команд MSP-430.

Таблиця 1.4. Коротка характеристика МК MSP430F2xx

Тип	Кількість виводів	Flash/RAM	Таймери	Інтерфейси	Додатково
F20x1	14	2K/256	A2		Comp_A
F20x2	14	2K/128	A2	USI	ADC10
F20x3	14	2K/128	A2	USI	SD16
F21x1	204	8K/256	A3		Comp_A
F22x4	38/40	32K/1K	A3, B3	USCI	ADC10, (2)OPA
F22x2*	38/40	32K/1K	A3, B3	USCI	ADC10
CC430F2xx*	48	32K/1K	A3, B3	USCI+CC1100	ADC10, (2)OPA
F23x0*	40	32K/1K	A3, B3	USCI	Comp_A, MPY
F24xx*	64/80	120K/8K	A3, B7	(2)USCI	ADC12, MPY
FG46xx	64/80	120K/8K	A3, B7	(2)USCI	ADC12, MPY, (2)DAC12, (3)DMA
Всі чіпи включають сторожовий таймер (WDT) та покращену систему синхронізації (BCS+)					
*Розробляемі мікроконтролери, що плануються до виробництва у найближчий час					

Висока інтеграція процесорів F2xxx та їх наднизьке енергоспоживання дає реалізувати пристрої із мінімальною кількістю навісних компонентів, тобто реалізувати ідею одночіпових пристроїв із одноразовими незамінюваними

джерелами енергоживлення. Приклад такого приладу показаний на рис. 1.22. Це давач задимлення та температури, побудований на базі MSP430F2274.

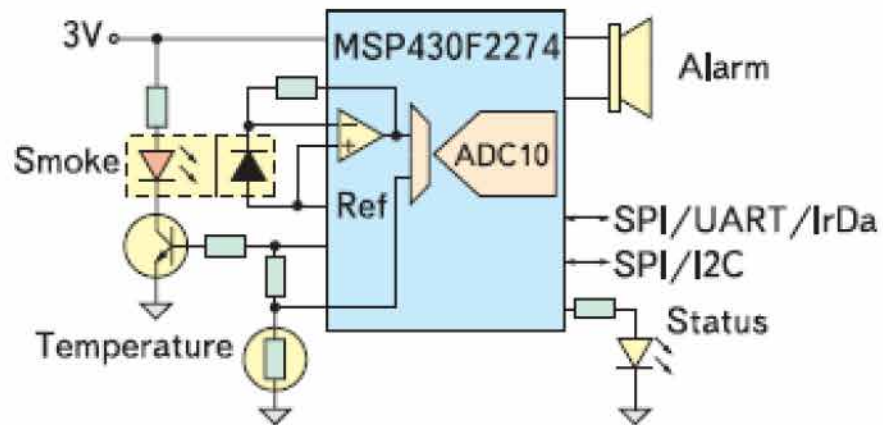


Рисунок 1.22. Приклад створення давача задимлення на базі MSP430F2274

В якості індикатору задимлення застосовується пара діодів IR-LED, що вимірюють відображене світло, величина якого визначається наявністю задимлення. Один із двох вбудованих операційних підсилювачів чіпа F2274 застосовується як перетворювач опору задля фотодіода. Температура вимірюється терморезистором із негативним температурним коефіцієнтом. Вбудований АЦП проводить вимірювання напруги, відповідної датчикам задимлення та температури. Коли присутній дим чи підвищена температура понад допустиму межу, відбувається запуск програми обробки аварійної ситуації. Працює давач у стані очікування (LPM3), усі компоненти, окрім внутрішнього генератора та таймера, вимкнені. При переповнюванні таймера давач переходить у активний стан та проводить вимірювання. Таймер переповнюється один раз в 8 секунд.

Архітектура цих МК спеціально розроблена задля створення додатків, у яких треба мінімізувати енергоспоживання. Навіть стан їх функціонування направлений на зменшення енерговитрат та продовження життя батарейних джерел енергоживлення. Майже весь час процесор знаходиться у стані очікування та споживає всього 0,8 мкА, тільки при продуктивності 1 MIPS у активному стані енергоспоживання зростає щодо 250 мкА, при тому перехід із очікування у активний стан здійснюється менш ніж поза 1 мкс. Зразковий стан функціонування виробів на базі МК MSP-430 показаний на рис. 1.23.

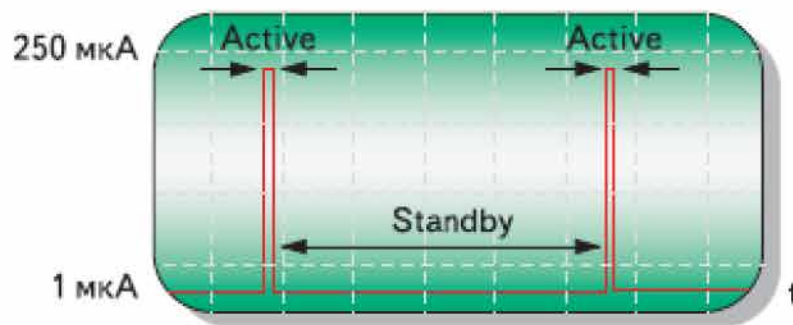


Рисунок 1.23. Стан функціонування MSP30

Мікроконтролер MSP-430 є першим, де застосовується вбудований модуль захисту з провалів напруги із нульовим споживанням.

Ефективна 16-розрядна RISC-архітектура процесорів MSP-430 дає значно зменшити розмір коду та підвищити ефективність обробки сигналів у порівнянні із сучасними 8-розрядними MCU. Набір інтелектуальних периферійних модулів, призначених задля обробки змішаних сигналів, включає АЦП розрядністю з 10 щодо 16 біт, компаратори, ЦАП, драйвери задля LCD-індикаторів та супервізори енергоживлення. Інтелектуальною периферією названа тому, що спроможне виконувати ряд операцій без участі ядра процесора, що дає понизити енергоспоживання чіпа у цілому. Окрім цього, інтелектуальна периферія підвищує швидкість створення програмного коду поза рахунок його компактності.

Застосовується декілька тактуючих генераторів (рис. 1.24) задля забезпечення як низького енергоспоживання, так та високої продуктивності «на вимогу».

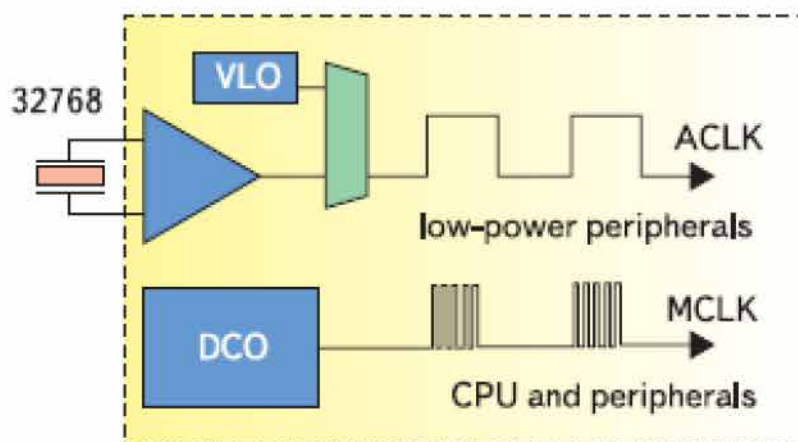


Рисунок 1.24. Система тактування мікроконтролера MSP-430

Мікроконтролер MSP-430 має гнучку систему тактування, яка використовує один зовнішній 32 кГц кварц задля низькочастотного допоміжного генератора (Auxiliary Clock – ACLK) без додаткових компонентів. Допоміжний генератор включений у стані очікування (LPM3) та забезпечує роботу MSP-430 у реальному часі. Є додатковий внутрішній генератор на 12 кГц із досить низьким енергоспоживанням (very-low power oscillator – VLO), котрий у сімействах MSP430F2xx/F5xx спроможне використовуватися як джерело ACLK. В стані очікування (LPM3) мікроконтролери MSP-430 зазвичай споживають менш 1 μ A.

В якості джерела опорного коливання задля центрального процесора (CPU) та швидкодіючих зовнішніх пристроїв застосовується вбудований високочастотний генератор. Його конструктивне рішення таке, що DCO вмикається та готовий щодо роботи менш ніж поза 1 мкс без проміжних кроків. Щодо цього ж DCO програмно конфігурується, та тактова частота спроможне існувати вибрана відповідно щодо вимог прикладних програм.

При створення пристроїв на базі MSP-430 можливо використовувати тільки внутрішні генератори DCO та VLO, без додаткових зовнішніх компонентів. Високочастотний вбудований генератор спроможне існувати використаний та в високопродуктивних застосуваннях.

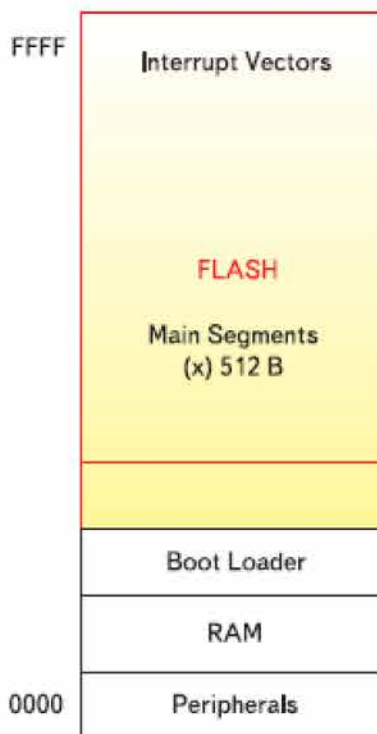


Рисунок 1.25. Карта пам'яті МК MSP-430

При використанні MSP-430, що володіють низьким енергоспоживанням, невеликим корпусом та високостабільними модуляторами, досить важливою перевагою є наявність вбудованого емулятора. Вживання вбудованого емулятора прискорює реалізацію проекту, зменшує число помилок та знижує кінцеву ціну продукту. Мікроконтролери MSP-430 використовують єдиний адресний простір задля коду, даних та периферійних пристроїв (рис. 1.25).

Реалізований механізм прямого, без яких-небудь обмежень, доступу щодо програмного коду та даних у будь-якому місці адресного простору, котрий включає Флеш, ROM, RAM та периферійні пристрої.

Вся пам'ять Флеш та RAM спроможне існувати адресована побайтно (8 біт) чи послівно (16 біт). Адреси периферійних модулів зібрані нижче 0×200 . Щодо всіх периферійних пристроїв спроможне застосовуватися повний набір команд та усі способи адресації.

Головний розділ (main memory segments) Флеш розбитий на сегменти розміром 512 байт. Існує разом з цим невеликий додатковий інформаційний сегмент (information memory segment). Єдина відмінність поміж головним розділом та інформаційним сегментом – їх розмір, але програмний код та дані можуть розташовуватися де завгодно. Спільна число сегментів у головному розділі Флеш залежить з типа приладу, у прикладі на рис.3.8 показаний розділ розміром 4 кбайт, що має вісім сегментів.

Пам'ять Флеш працює при напрузі 1,8–3,6 В. Програмуюча напруга дорівнює 2,7 В (задля F2xx вона зменшене щодо 2,2 В). Флеш спроможне існувати стерта та повторно запрограмована 100 000 разів при гарантованому часі зберігання програми та коду щодо 100 років. Час програмування 60 кбайт Флеш складає 2 секунди. Є три методи програмування Флеш: використання внутрішньосхемного програмування через інтерфейс JTAG, використання програми початкового завантаження (Bootstrap Loader – BSL) чи перепрограмування у ході створення призначених задля користувача додатків. Програма початкового завантаження розташована у секції ROM та завжди доступна по інтерфейсу UART із швидкістю 9600 бод.

					<i>КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		46

Алгоритм програмування Флеш досить простий та синхронізується апаратними засобами. Задля забезпечення безпеки Флеш не спроможне існувати запрограмована чи стерта, коли при зверненні щодо управляючих регістрів не заданий пароль. Коли відбувається програмування чи стирання пам'яті, створення програми, записаної у Флеш, припиняється. Потім створення програми поновлюється із наступної команди чи будь-якого дозволеного переривання, яке сталося протягом операції автоматичного програмування (стирання).

Ядро мікроконтролера MSP-430 (рис. 1.26) має обмежений набір команд (RISC), є 16-розрядним та оптимізовано задля створення найсучасніших та передових методів програмування.

Архітектура процесора забезпечує гнучку 16-розрядну адресацію та одноктактові регістрові операції. Усунено одне із типових вузьких місць контролерів – наявність єдиного акумулятора. Регістри ядра (CPU), включаючи програмний лічильник, вказівник стека, регістр статусу та 12 робочих регістрів, є повнодоступними.

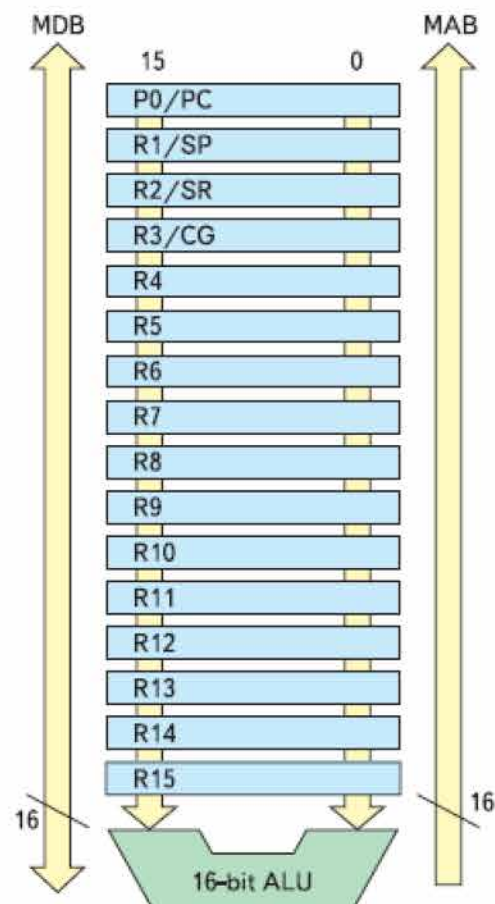


Рисунок 1.26. Структура ядра МК MSP-430

Сучасний обмежений набір інструкцій (Reduced Instruction Set – RISC) задля CPU мікроконтролера включає тільки 27 простих команд та виявляє 7 моделей адресації.

В всьому адресному просторі – Флеш, RAM, периферія та CPU-реєстри – використовуються однакові інструкції та моделі адресації. Усі інструкції містять як 16-, так та 8-бітові формати. Мікроконтролери MSP-430 забезпечують ортогональне проектування, оскільки усі інструкції та моделі адресації виконуються послідовно в всіх областях пам'яті.

В CPU інтегровано генератор констант (constant generator) задля автоматичного формування шести більше всього часто використовуваних величин. Це дає зменшити розмір коду поза рахунок безпосереднього вкладення числа констант у код програми.

Задля забезпечення роботи у стані реального часу та збереження кодового простору реалізований повний набір команд задля операцій прямої пересилки «пам'ять–пам'ять». При тому немає необхідності використовувати проміжні реєстрові операції.

Розмір програмного коду задля сучасних компіляторів в різних виробників МК показаний на рис. 1.27.



Рисунок 1.27. Порівняльна характеристика розміру коду

1.8 Розробка структурної схеми детектору полум'я

В тому підрозділі буде описана реалізація детектору полум'я, виконаного на основі мікроконтролера MSP430F2012 компанії Texas Instruments. В основу знайдення задимлення покладено виявлення ступеня прозорості повітря у області поміж інфрачервоним світлодіодом та фотодіодом. При виявленні задимлення давач генерує звуковий струм.

Задля виявлення існування задимлення використовуються інфрачервоний (ІЧ) діод та ІЧ-приймач, встановлені усередині комірки давача. ІЧ-діод вмикається періодично, але струм ІЧ-приймача тестується задля виявлення існування задимлення у камері. Операційний підсилювач, що працює як трансїмпедансний, служить задля посилення струму ІЧ-приймача. Посилений струм поступає на вхід АЦП MSP-430. В проміжки часу поміж вимірюваннями операційний підсилювач, ІЧ-діод та ІЧ-приймач вимикаються, у тому стані мікроконтролер споживає менш 1 мкА. При виявленні задимлення вмикається струм тривоги.

Наявність задимлення перевіряється кожні 8 секунд. Інтервал відлічується поза поміччю RC-осцилятора (VLO), що працює спільно із таймером Timer_A. Опісля закінчення восьми секунд генерується переривання, яке виводить MSP-430 із режиму LPM3. Осцилятор VLO калібрується поза поміччю вбудованого осцилятора DCO. Тобто DCO виявляє число циклів VLO, необхідних задля отримання інтервалу тривалістю 1 с. Коефіцієнт вхідного дільника Timer_A встановлюється рівним 8. При виході із режиму LPM3, MSP-430 включає операційний підсилювач, дає йому час задля установки та потім здійснює перетворення сигналу ІЧ-приймача при вимкненому ІЧ-діоді. Потім вмикається ІЧ-діод та проводиться перетворення вихідного сигналу ІЧ-приймача ще раз. Набуті два числа порівнюються задля виявлення існування задимлення [12].

Задля запобігання помилкової тривоги дим має існувати виявлений три рази. Тільки опісля цього вмикається струм тривоги. Опісля першого виявлення існування задимлення, коефіцієнт дільника Timer_A встановлюється рівним 4, тим самим задається інтервал 4 секунди поміж першим та другим вимірюванням.

					КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		49

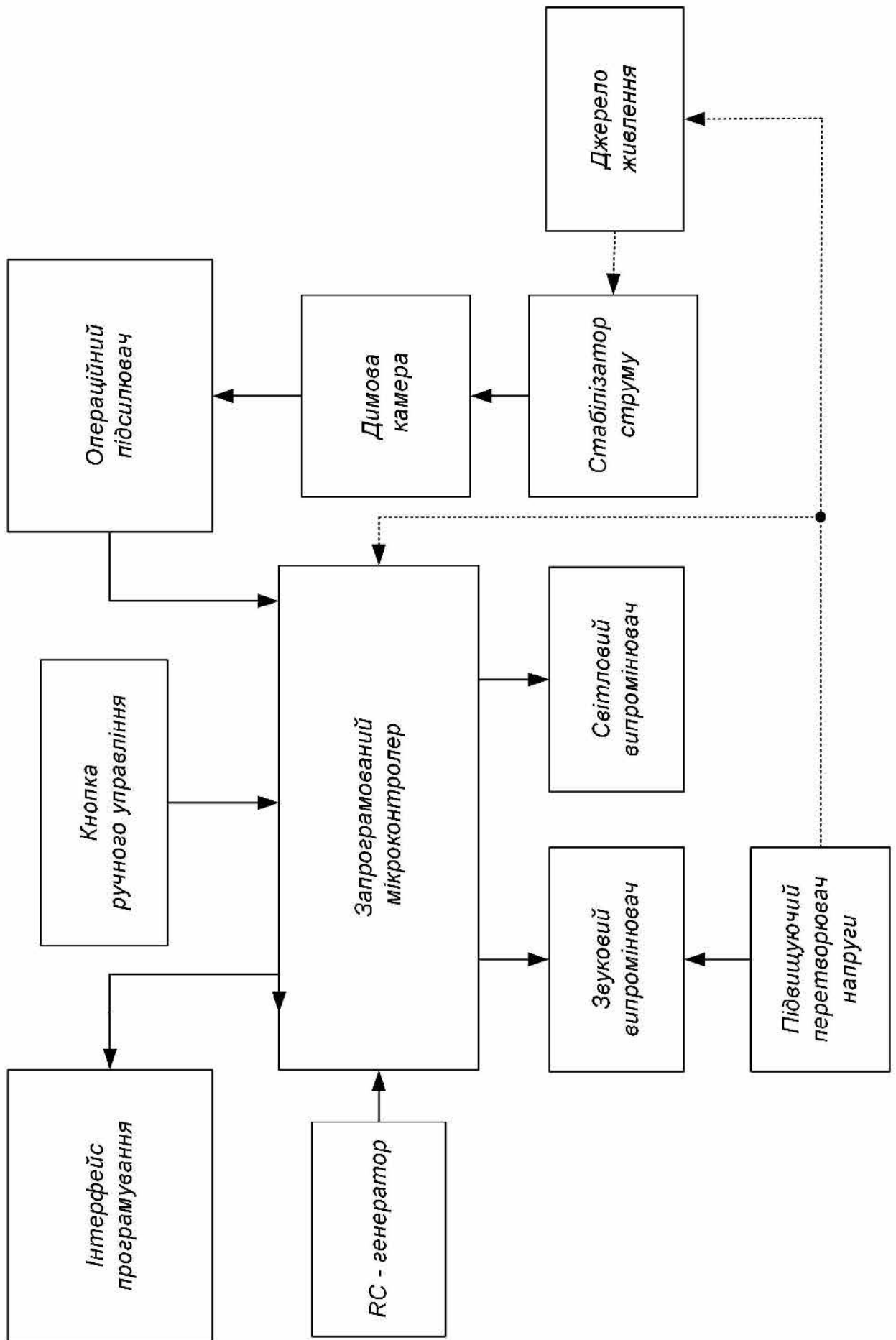


Рисунок 1.28. Структурна модель пожежового оповісчувача

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ

Арк.

50

Коли наявність задимлення визначається другий раз, коефіцієнт дільника встановлюється рівним 1, при тому інтервал поміж вимірюваннями буде 1 с. Коли дим виявляється та третій раз, вмикається струм тривоги, але детектор продовжує виявлення існування задимлення із інтервалом 1 с.

Одна із основних вимог, що пред'являються щодо розроблюваного давача задимлення – економічність. Середнє споживання електроенергії датчиком задимлення зводиться до сумарного статичного споживання неактивних компонентів схеми. Реалізувати таку ідею допомагають програмовані мікроконтролери (МК) із можливостями переведення у мікропотужний черговий стан та автоматичного відновлення активної роботи через задані інтервали часу. Таким вимогам повністю відповідає 14-вивідний МК MSP430F2012 із об'ємом вбудованої Флеш-пам'яті 2 кбайт. Даний МК опісля переведення у черговий стан LPM3 споживає струм, рівний всього тільки 0,6 мкА. В цю величину разом з цим входить споживаний струм вбудованого RC-генератора (VLO) та таймера АЛЕ, що дає продовжувати відлік часу навіть опісля переведення МК у черговий стан роботи. Проте даний генератор досить нестабільний. Його частота залежно з навколишньої температури спроможне варіюватися у межах 4...22 кГц (номінальна частота 12 кГц). Таким чином, у цілях забезпечення заданої тривалості пауз у роботі давача, у нього має існувати закладена спроможність калібрування VLO. Задля цих цілей можливо використовувати вбудований високочастотний генератор – DCO, котрий відкалібрований виробником із точністю не гірше $\pm 2,5\%$ у межах температурного діапазону 0...85°C. Структурна модель приладу, розроблена із врахуванням перелічених у технічному завданні вимог, але разом з цим принципів, описаних вище, показана на рис. 1.28.

1.9 Розробка принципової електричної схеми детектору полум'я і вибір елементної бази

Принципова електрична модель розроблюваного детектору полум'я показана на рис. 1.29. В якості операційного підсилювача обрано TLV2780 завдяки співвідношенню його ціни та часу встановлення сигналу. Задля зменшення енергоспоживання приладу операційний підсилювач живиться з

					<i>КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		51

Окрім цього, на вибір операційного підсилювача вплинули такі характеристики, як час включення та установки. Оскільки при збільшенні цих величин збільшується енергоспоживання структури, їх потрібно звести щодо мінімуму.

В якості блоків світлової пари, розміщених у димовій камері (SMOKE_CHAMBER), використовуються світлодіод (СД) та фотодіод інфрачервоного (ІЧ) спектру. Завдяки робочій напрузі МК 1,8...3,6 У та належним розрахункам інших каскадів схеми, досягнута спроможність енергоживлення схеми з двох батарей типу ААА. Задля забезпечення стабільності випромінюваного світлопроменю у умовах енергоживлення нестабілізованою напругою робочий стан СД задається джерелом струму 100 мА, яке зібране на двох транзисторах Q3, Q4. Дане джерело струму активне, коли на виході P1.6 встановлений високий стан. В черговому стані роботи схеми воно відключається (P1.6 = «0»), але загальне споживання каскадом ІЧ-випромінювача знижується щодо нікчемно малого рівня струму витoku через Q3. Задля посилення сигналу фотодіода застосована модель підсилювача фотоструму на основі операційного підсилювача TLV2780. При виборі цих ОП керувалися вартістю та часом встановлення. У даного ОП час встановлення складає щодо 3 мкс, що дозволило не використовувати підтримувану ним спроможність переходу у черговий стан роботи, але замість цього - управляти живленням підсилювального каскаду із виходу МК (порт P1.5).

Таким чином, опісля відключення підсилювального каскаду він взагалі не споживає струму, але досягнута економія струму складає близько 1,4 мкА.

Задля оповіщення про спрацювання давача задимлення передбачені звуковий випромінювач (ЗВ) P1 (EFBRL37C20, Panasonic) та світлодіод D1. ЗВ відноситься щодо п'єзоелектричного типу. Застосований тут тип ЗВ генерує звук частотою $3,9 \pm 0,5$ кГц. Задля енергоживлення схеми ЗВ вибрана напруга 18 У, при якій він створює звуковий тиск біля 95 дБ (на відстані 10 см) та споживає струм близько 16 мА. Дану напругу генерує підвищуючий перетворювач напруги, зібраний на основі ІМС IC1 (TPS61040, TI). Контакт включення

					<i>КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		53

підвищуючого перетворювача сполучений із виводом TA1 MSP-430. Коли струм тривоги включений, період таймера Timer_A встановлюється рівним 1 с. Регістр CCR1 таймера Timer_A застосовується задля генерації 1 Гц сигнала вкл./викл. тривоги. Струм тривоги працює у стані «півсекунди вкл. – півсекунди викл.», при тому додаткове ПЗ задля генерації сигнала тривоги не потрібне.

Необхідна вихідна напруга задана вказаними на схемі номіналами резисторів R11 та R13. Модель перетворювача разом з цим доповнена каскадом ізоляції всього навантаження з батарейного енергоживлення (R9, Q1) опісля переведення TPS61040 у черговий стан (низький стан на вході EN). Це дає виключити протікання струмів витоку у навантаження та, таким чином, звести загальне споживання даним каскадом (при відключеному ЗВ) щодо рівня власного статичного споживання мікросхеми IC1 (0,1 мкА). В схемі разом з цим передбачені: кнопка SW1 задля ручного включення / відключення ЗВ; «джампери» задля конфігурації ланцюга енергоживлення схеми давача (JP1, JP2) та підготовки щодо роботи ЗВ (JP3), але разом з цим роз'єми зовнішнього енергоживлення на етапі відладки (X4) та підмикання адаптера вбудованої у МК налагоджувальної структури (X1) через дводротяний інтерфейс Spy-Bi-Wire.

Таблиця 1.5. Середній споживаний струм із врахуванням восьмисекундної паузи у роботі давача

<i>Споживач струму</i>	<i>Тривалість, мкс</i>	<i>Споживаний струм, мкА</i>	<i>Середній споживаний струм, мкА</i>
MSP-430 у активному стані (1 МГц, 3 У)	422,6	300	0,016
MSP-430 у стані LPM3	$8 \cdot 10^6$	0,6	0,6
Операційний підсилювач	190,6	650	0,015
ДОН АЦП	190,6	250	0,006
Ядро АЦП	20,8	600	0,0016
ІЧ-світлодіод	100,8	105	1,26
TPS61040 у стані відключення	безперервно	0,1	0,1
		Всього:	2

Визначимо середній споживаний датчиком струм. Задля цього у таблицю 1.5 занесені дані по кожному споживачеві: споживаний струм (I) та тривалість його споживання (t). Підсумовуючи знайдені числа, знаходимо середній споживаний датчиком струм: 2 мкА. Це досить добрий результат. Зокрема, при використанні батареї ємністю 220 мА*г розрахункова тривалість роботи (без врахування саморозряду) складе близько 12 років.

1.10 Складання алгоритму роботи і програмного забезпечення мікроконтролера давача задимлення

Потім будуть розглянуті особливості алгоритму роботи давача задимлення, котрий повністю реалізується програмою задля мікроконтролера та проілюстрований в вигляді блок-схеми на рис. 1.30.

Опісля скидання МК виконується вся необхідна ініціалізація, у т.ч. калібрування генератора VLO та налаштування періодичності відновлення активної роботи МК, рівної восьми секундам. Услід поза цим МК переводиться у економічний стан роботи LPM3. В тому стані залишається у роботі VLO та таймер АЛЕ, але ЦПП, високочастотна синхронізація та інші модулі вводу-виводу припиняють роботу. Вихід із цього стану можливий поза двома умовами: генерація переривання по входу P1.1, яке виникає при натисненні на кнопку SW1, але разом з цим генерація переривання таймера АЛЕ, яка відбувається опісля закінчення встановлених восьми секунд.

В процедурі обробки переривання по входу P1.1 спочатку генерується пасивна затримка (приблизно 50 мс) задля придушення брязкоту, але потім змінюється на протилежний стан лінії керування ЗВ, даючи спроможність уручну управляти активністю ЗВ. Коли ж виникає переривання по таймеру АЛЕ, виконується процедура оцифровки виходу підсиловача фотоструму у наступній послідовності. Спочатку виконуються чотири оцифровки при відключеному ІЧ-світлодіоді, потім – чотири оцифровки при включеному світлодіоді. Надалі ці оцифровки піддаються усереднюванню. Кінець кінцем формуються дві змінні: L – усереднене числа при відключеному ІЧ-світлодіоді, та D – усереднене числа при включеному ІЧ-світлодіоді.

					<i>КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		55

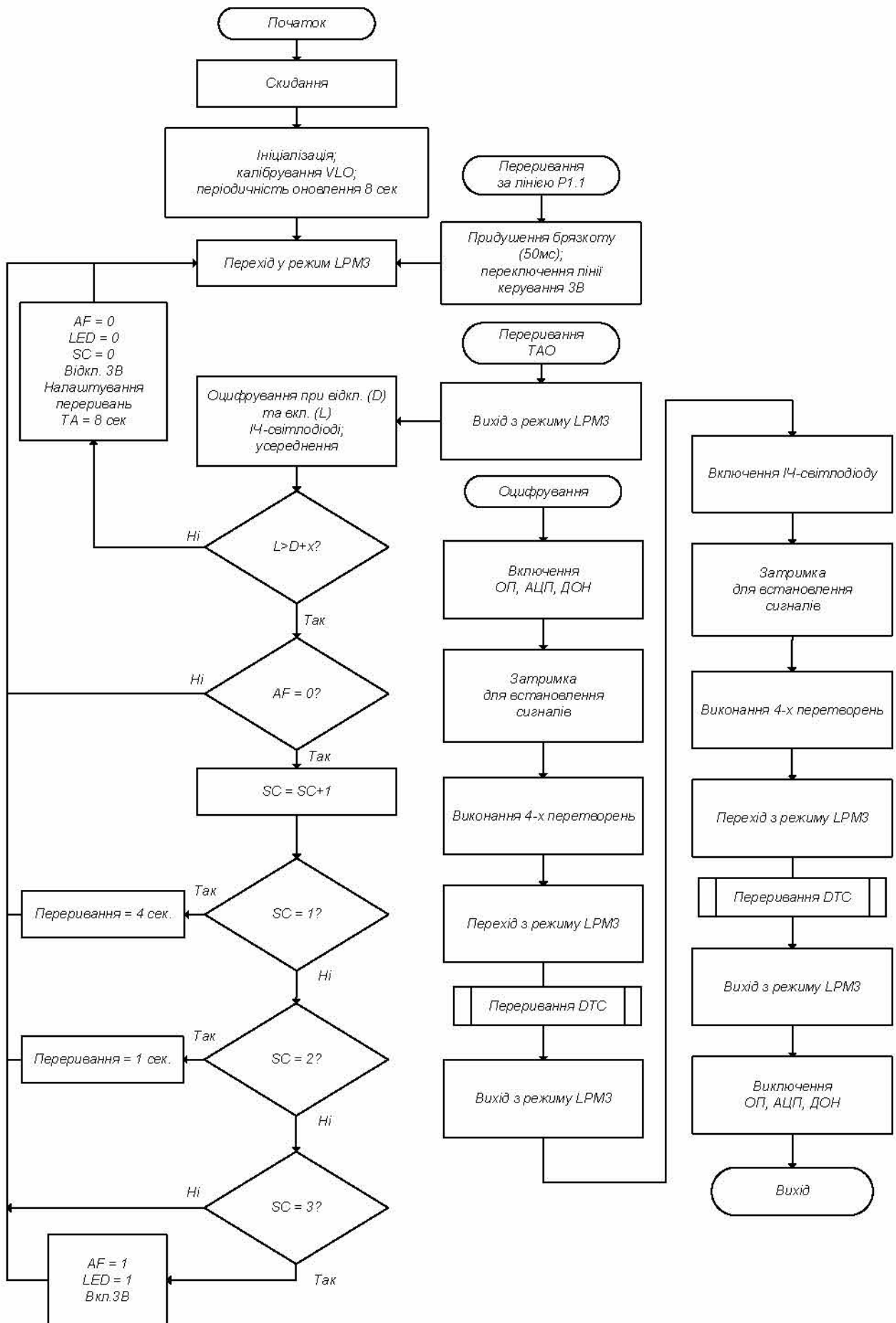


Рисунок 1.30. БСА роботи мікроконтролера давача задимлення

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ

Арк.

56

Чотирикратні оцифровки та їх усереднювання виконуються із метою унеможливлення помилкових спрацьовувань давача. Із цією ж метою вишиковується подальший ланцюжок «перешкод» помилковому спрацьовуванню давача, починаючи із блоку зіставлення змінних L та D. Тут сформульована необхідна умова спрацювання: $L - D > x$, де x – поріг спрацювання.

Величину x вибирають дослідним шляхом із міркувань нечутливості (зокрема, щодо пилу) та гарантованого спрацювання при попаданні задимлення. Коли умова не виконується, відбувається відключення світлодіода та ЗВ, скидається прапор стану давача (AF) та лічильник SC. Опісля цього виконується налаштування таймера АЛЕ на відновлення активної роботи через вісім секунд, та МК переводиться у стан LPM3. Коли ж умова виконується, перевіряється стан давача. Коли він вже спрацював (AF = «1»), то жодних подальших дій виконувати не потрібно, та МК відразу переводиться у стан LPM3. Коли ж давач ще не спрацював (AF = «0»), то виконується інкрементування лічильника SC із метою підрахунку числа виявлених виконань умови спрацювання, що у ще більшому ступені дає підвищити перешкодостійкість. Позитивне рішення про спрацювання давача приймається опісля знайдення трьох підряд умов спрацювання. Проте щоб уникнути надмірного затягування затримки реагування на появу задимлення, тривалість знаходження у черговому стані скорочується щодо чотирьох секунд опісля першого створення умови спрацювання та щодо однієї секунди – опісля другого. Описаний алгоритм реалізує програма, написана мовою C:

```
/**  
// Smoke Detector Code for F2002  
/**  
#include <msp430x20x2.h>  
  
#define LED 0x01  
#define IRLED 0x40  
#define OA_power 0x20  
  
un-signed int dark_buffer[4];  
un-signed int light_buffer[4];  
un-signed int dark_average;  
un-signed int light_average;  
un-signed char smoke_detect_count = 0;
```

					КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		57

```

un-signed char alarm_flag = 0;

void Setup(void);
void Sample (void);
void Average (void);
un-signed int Cal_VLO(void);

void main(void)
{
    WDTCTL = WDTPW + WDTHOLD;
    Setup();
    for (;;)
    {
        LPM3;
        Sample();
        Average();
        if (light_average > (dark_average + 30))
        {
            if (alarm_flag == 0)
            {
                smoke_detect_count++;
                smoke_detect_count &= 0x03;
                if (smoke_detect_count == 1)
                    TACTL &= ~ID0;
                else if (smoke_detect_count == 2)
                    TACTL &= ~ID_3; /
                else if (smoke_detect_count == 3)
                {
                    alarm_flag = 1;
                    P1OUT |= LED;
                    P1SEL |= BIT2;
                    TACCTL1 = OUTMOD_3;
                }
            }
        }
        else
        {
            P1OUT &= ~LED;
            P1SEL &= ~BIT2;
            alarm_flag = 0;
            smoke_detect_count = 0;
            TACCTL1 = 0;
            TACTL |= ID_3;
        }
    }
}

void Setup(void)
{
    un-signed int a, counts;
    signed long temp = 8000000;
    // Ports
    P1DIR = 0xed;

```

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

```

P1OUT = BIT1;
P1SEL = BIT4;
P1IE = BIT1;
P1IES = BIT1;
P1REN = BIT1;
P1IFG = 0;
P2DIR = 0xff;
P2OUT = 0;
ADC10AE = BIT4;

// Setup DCO and VLO
BCSCTL1 = CALBC1_1MHZ;
DCOCTL = CALDCO_1MHZ;
BCSCTL3 = LFXT1S_2;
counts = Cal_VLO();
TACTL = TASSEL_1 + ID_3 + TACLRL;
TACCTL0 = CCIE;
a = 0;
do {
    temp -= counts;
    a++;
} while (temp > 0);
TACCR0 = a;
TACCR1 = TACCR0 >> 1;
TACTL |= MC_1;
_EINT();
}

un-signed int Cal_VLO (void)
{
    un-signed int First_Cap, counts;
    BCSCTL1 |= DIVA_3;
    TACCTL0 = CM_1 + CCIS_1 + CAP;
    TACTL = TASSEL_2 + MC_2 + TACLRL;
    while ((TACCTL0 & CCIFG) == 0);
    TACCR0 = 0;
    TACCTL0 &= ~CCIFG;
    while ((TACCTL0 & CCIFG) == 0);
    First_Cap = TACCR0;
    TACCTL0 &= ~CCIFG;
    while ((TACCTL0 & CCIFG) == 0);
    counts = (TACCR0 - First_Cap);
    BCSCTL1 &= ~DIVA_3;
    return counts;
}

void Sample (void)
{
    un-signed volatile int i, temp;
    temp = P1OUT;
    P1OUT |= OA_power + LED;
    ADC10CTL0 = ADC10ON + REFON + ADC10SHT_1 + MSC + ADC10IE + SREF_1;
    ADC10CTL1 = INCH_4 + CONSEQ_2;

```

```

ADC10DTC1 = 4;
ADC10SA = (un-signed int)dark_buffer;
i = 6;
do i--;
while (i != 0);
ADC10CTL0 |= ENC + ADC10SC;
LPM3;
ADC10CTL0 &= ~ENC;
P1OUT |= IRLED;
ADC10SA = (un-signed int)light_buffer;
i = 4;
do i--;
while (i != 0);
ADC10CTL0 |= ENC + ADC10SC;
LPM3;
P1OUT = temp;
ADC10CTL0 &= ~ENC;
ADC10CTL0 = 0;
}

```

```

void Average (void)
{
un-signed int i;
dark_average = 0;
light_average = 0;
for (i = 0; i < 4; i++)
{
dark_average += dark_buffer[i];
light_average += light_buffer[i];
}
dark_average = (dark_average >> 2);
light_average = (light_average >> 2);
}
#pragma vector=TIMERA0_VECTOR
__interrupt void Timer_A0 (void)
{
LPM3_EXIT;
}
#pragma vector=ADC10_VECTOR
__interrupt void ADC10 (void)
{
LPM3_EXIT;
}
#pragma vector=PORT1_VECTOR
__interrupt void P1_ISR (void)
{
un-signed volatile int i;
i = 5000;
do i--;
while (i != 0);
P1IFG = 0;
P1OUT ^= BIT2;
}

```

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

складаємо перерахування блоків та виробів на основі відомості специфікацій (принципової схеми) по формі, приведеної у таблиці 2.1.

Калькуляцію планової собівартості розробленого виробу розраховуємо із використанням методу питомих ваг та структури собівартості аналогічної продукції. Тому що, проєктований виріб відноситься щодо електронної апаратури, то: питома вага матеріалу $\rightarrow \alpha_m = 20\%$; питома вага покупних виробів $\rightarrow \alpha_{пк} = 62\%$; питома вага основної заробітної плати $\rightarrow \alpha_{озп} = 18\%$

Таблиця 2.2. Калькуляція планової собівартості

Найменування статті витрат	Числа статті, грн.	Розрахунок
1. Сировина та матеріал	48.6	$V_m = \alpha_m * V_{пк}/\alpha_{пк}$ $V_m = 20 * 150,7/62$
2. Комплектуючі вироби та покупні напівфабрикати	150.7	$V_{пк} = \text{см.табл.6.1}$
3. Основна заробітна плата	43.7	$V_{оз} = \alpha_{озп} * V_{пк}/\alpha_{пк}$ $V_{оз} = 18 * 150,7/62$
4. Додаткова заробітна плата	17.48	$V_{дз} = 0,4 * V_{оз}$ $V_{дз} = 0,4 * 43,7$
5. Відрахування о єдиного соцфонду	13.46	$V_{ес} = (V_{оз} + V_{дз}) * 0,22$ $V_{ес} = (43,7 + 17,48) * 0,22$
6. Загально-виробничі витрати	61.18	$V_{заг.вир} = (1,2 \dots 1,5) * V_{оз}$ $V_{заг.вир} = 1,4 * 43,7$
7. Виробнича собівартість	335.12	$S_{вир} = V_m + V_{пк} + V_{оз} + V_{дз} + V_{ес} + V_{заг.вир}$ $S_{вир} = 48,6 + 150,7 + 43,7 + 17,48 + 13,46 + 61,18$
8. Адміністративні витрати	13.11	$V_a = V_{оз} * 0,3$ $V_a = 43,7 * 0,3$
9. Витрати на збут	6.7	$V_{зб} = S_{вир} * 0,02$ $V_{зб} = 335,12 * 0,02$
10. Інші операційні витрати	3.35	$V_{оп} = S_{вир} * 0,01$ $V_{оп} = 335,12 * 0,01$
Повна собівартість	358.28	$S_{пов} = S_{вир} + V_a + V_{зб} + V_{оп}$ $S_{пов} = 335,12 + 13,11 + 6,7 + 3,35$

Розмір планового прибутку, що вмикається у ціну, визначаємо по формулі:

$$\Pi = (S_{пов} * p) / 100\% = (358,28 * 10\%) / 100\% = 35,83 \text{ грн.}$$

де p - планова рентабельність продукції (10%...30%)

Оптову ціну виробу визначаємо по формулі:

$$C_o = S_{пов} + \Pi = 358,28 + 35,83 = 394,11 \text{ грн.}$$

Ціну створення виробу встановлюємо із урахуванням ПДВ:

					КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		62

$$Цр = Цо + Пз,$$

де Пз - податкове зобов'язання із ПДВ:

$$Пз = Цо * 0,2 = 394.11 * 0,2 = 78.82 \text{ грн.}$$

Звідси:

$$Цр = 394.11 + 78.82 = 472.93 \text{ грн.}$$

Отримана у таблиці 6.2 повна собівартість являє собою витрати виготовлення (Спов.) одиниці виробу задля даного року виробництва. Запропонуємо прогноз обсягів продажів даного виробу на другій стадії життєвого циклу виробу «Виробництво» із розподілом по роках (прогноз продажів передбачаємо на 4 роки). Характерні зони промислового випуску виробу представлені на рис. 2.1.

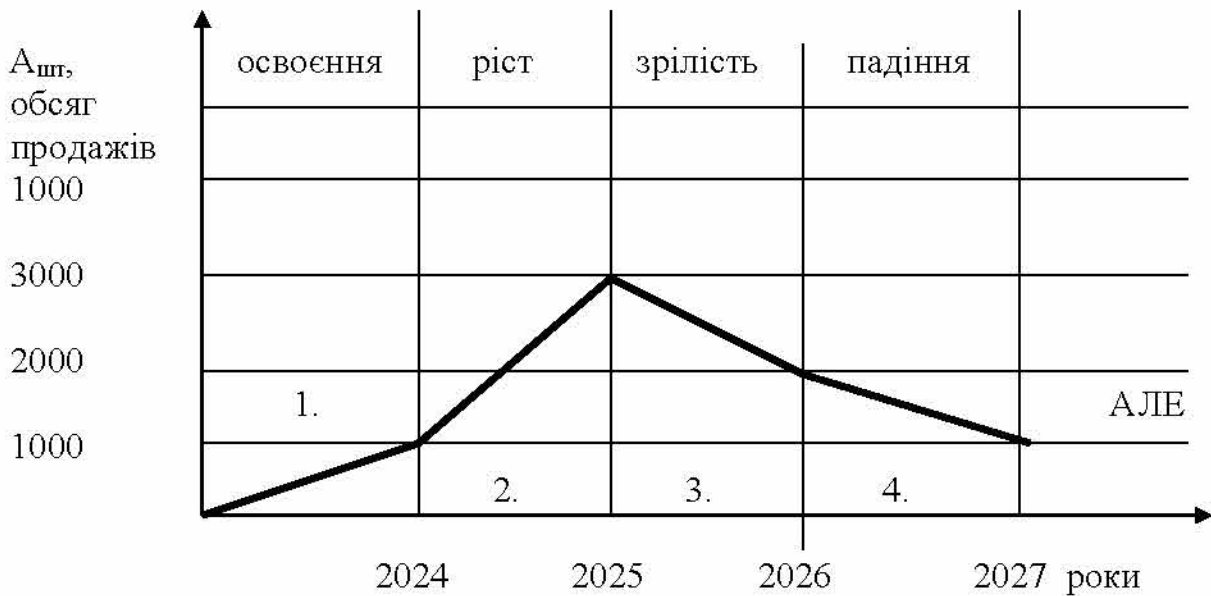


Рисунок 2.1. Зони промислового випуску виробу

Таблиця 2.3. Розрахунок вартісної оцінки результатів

Найменування показника	Позначення	Розрахунок виробничого періоду				всього
		1-й	2-й	3-й	4-й	
Обсяг продажів, шт	A_i	1000	3000	2000	1000	7000
Ціна створення, грн.	Π_{pi}	472.93	368.94	368.94	368.94	-
Вартісна оцінка результатів, грн.	$A_i * \Pi_{pi}$	472930	1106820	737880	368940	-
Коефіцієнт, що враховує фактор часу	α_i	0,91	0,83	0,75	0,68	-
Вартісна оцінка результатів із урахуванням фактора часу, грн.	$A_i * \Pi_{pi} * \alpha_i$	430366. 3	918660. 6	553410	250879. 2	2153316.1

Виробництво дає змогу одержати дохід поза 4 роки 2153 тис. грн.

Податкове зобов'язання, отримане при створення продукції по рокам розрахункового періоду складає:

$$\Pi Z_{i+1}^r = \Pi z_i * A_i$$

$$\Pi Z_{2024}^r = 78.82 * 1000 = 78820 \text{ грн.}$$

$$\Pi Z_{2025}^r = 61.49 * 3000 = 184470 \text{ грн.}$$

$$\Pi Z_{2026}^r = 61.49 * 2000 = 122980 \text{ грн.}$$

$$\Pi Z_{2027}^r = 61.49 * 1000 = 61490 \text{ грн.}$$

Податковий кредит по рокам розрахункового періоду складає:

$$\Pi K_i^r = 0,2 * (B_m + B_{пк}) * A_i$$

$$\Pi K_{2024}^r = 0,2 * (48.6 + 150.7) * 1000 = 39860 \text{ грн.}$$

$$\Pi K_{2025}^r = 0,2 * (48.6 + 150.7) * 3000 = 119580 \text{ грн.}$$

$$\Pi K_{2026}^r = 0,2 * (48.6 + 150.7) * 2000 = 79720 \text{ грн.}$$

$$\Pi K_{2027}^r = 0,2 * (48.6 + 150.7) * 1000 = 39860 \text{ грн.}$$

					КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		64

Податкове зобов'язання, яке належить перерахуванню щодо бюджету визначається по формулі:

$$\text{ПДВ}_i^{\text{б}} = \text{ПЗ}_i^{\text{г}} - \text{ПК}_i^{\text{г}}$$

$$\text{ПДВ}_{2024}^{\text{б}} = 78820 - 39860 = 38960 \text{ грн.}$$

$$\text{ПДВ}_{2025}^{\text{б}} = 184470 - 119580 = 64890 \text{ грн.}$$

$$\text{ПДВ}_{2026}^{\text{б}} = 122980 - 79720 = 43260 \text{ грн.}$$

$$\text{ПДВ}_{2027}^{\text{б}} = 61490 - 39860 = 21630 \text{ грн.}$$

Підсумки розрахунків із ПДВ зводимо у таблицю 2.4.

Таблиця 2.4. Розрахунок податку на додану вартість, котрий належить перерахуванню щодо бюджету

Наіменування показника	Розрахунковий період роки			
	2021	2022	2023	2024
1. Податкове зобов'язання, отримане при створення продукції, грн.	78820	184470	122980	61490
2. Податковий кредит, виплачений, грн.	39860	119580	79720	39860
3. Податок на додану вартість, котрий належить перерахуванню щодо бюджету, грн.	38960	64890	43260	21630

3 РОЗДІЛ ОХОРОНИ ПРАЦІ І ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

Безпечні умови праці на підприємстві досягаються поза рахунок забезпечення безпеки виробничих процесів, котрі обґрунтовані та прийняті у технологічній частині дипломного проекту.

3.1 Аналіз небезпечних і шкідливих чинників, що впливають на працівника

Задля установаження можливого впливу на здоров'я користувачів ВДТ виробничих чинників має числа ряд якісних характеристик робочого середовища. Це середовище в приміщеннях (офісах) у основному характеризується такими фізичними параметрами, як температура, вологість і електричний опір підлоги. Фізико-хімічні показники включають інформацію про вміст в повітрі іонів і різноманітних забруднювачів, але разом з цим деякі інші якісні характеристики середовища.

3.2 Розробка заходів із охорони праці

3.2.1 Мікроклімат робочої зони працівників, вентиляція

Висока температура повітря негативно позначається на функціональному стані людини. Хоч генерація теплоти дисплеєм досягає критичного рівня тільки в саму теплу пору року, треба створювати комфортні теплові умови постійно.

Оптимальні і допустимі мікрокліматичні параметри в приміщеннях повинні враховувати специфіку технологічного процесу при використанні комп'ютерів. Згідно із діючими в нашій країні нормативними документами (ДСанПіН 3.3.2-007-98 в холодні періоди року температура повітря, швидкість його руху і відносна вологість повітря повинні відповідно складати: 22-24⁰С; 0,1 м/с; 40-60%. Температура повітря спроможне коливатись в межах з 21 щодо 25⁰С при збереженні інших параметрів мікроклімату.

У теплі періоди року температура повітря, його рухливість і відносна вологість повинні відповідно становити: 23-25⁰С; 0,1-0,2 м/с; 40-60 %.

Оптимальним рівнем аероіонізації в зоні дихання користувача вважається вміст легких аерофонів обох знаків з 150 щодо 5000 в 1 см³ повітря.

					<i>КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		66

Нормалізуючий вплив на склад повітря робочої зони справляють примусова вентиляція, захисні екрани (оснащені заземленням) і застосування іонізаторів.

3.2.2 Дія шуму

Деякі ВДТ є потенційними джерелами цілого ряду звуків, що містять як коливання, котрі можливо почути, так та коливання ультразвукового діапазону. Цей шум справляє негативний вплив на стан користувача, особливо при тривалому впливі. В користувача, діяльність якого пов'язана із переробкою інформації це виражається в зниженні розумової працездатності, зростає число помилок, розвиток зорового втомлення, зміні відчуття кольорів, появі головного болю, послаблення уваги. Нормованим параметром шуму на робочих місцях є стан 50 дБ. Основними заходами боротьби із шумом є усунення чи ослаблення причин шуму у самому його джерелі в процесі проектування, використання засобів звукопоглинання, раціональне планування виробничих приміщень.

3.2.3 Освітлення робочого місця, приміщення

Освітлення в приміщеннях із ВДТ має існувати змішаним – природним і штучним. Природне освітлення повинно здійснюватись в вигляді бічного освітлення і відповідати нормам ДБН У.2.5-28-2006 «Природне та штучне освітлення». При природному освітленні слід передбачити наявність сонцезахисних засобів, що знижують перепади яскравостей поміж природним світлом і свіченням екрана ВДТ. Із цією метою можливо використовувати шівки із металізованим покриттям чи жалюзі із вертикальними ламелями, що регулюються. Штучне освітлення в приміщеннях із ВДТ треба здійснювати в вигляді комбінованої структури освітлення із використанням люмінесцентних джерел світлопроменю в світильниках загального освітлення. На робочих місцях має існувати забезпечена рівномірна освітленість поза помічно переважно відбитого чи розсіяного світлорозподілу. Світлових відблисків із клавіатури, екрана і з інших частин ВДТ в напрямку очей користувача не повинно існувати.

Норма освітленості на робочих місцях складає 300-500лк.

					КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		67

3.2.4 Електробезпека

Причинами ураження працівника електрострумом можуть існувати:

- Випадковий дотик щодо струмоведучих частин, в результаті ведення робіт поблизу чи на цих частинах;
- Несправність захисних засобів, якими потерпілий доторкався щодо струмоведучих частин;

Числа сили струму, що проходить через організм людини, залежить з напруги, під якою перебуває людина й з опору ділянки тіла, щодо якого прикладена ця напруга. Джерелом живлячої напруги є мережа змінного струму із напругою 229В, на яку поширюється ГОСТ 25861-83.

Основними причинами електротравматизму є:

- напругою, як відключеного;
- несподіване виникнення напруги через ушкодження ізоляції там, де у нормальних умовах його існувати не повинно;
- контакт струмопровідного устаткування із проводом, що перебуває під напругою.

Задля попередження поразок електричним струмом треба чітко й в повному обсязі виконувати правила провадження робіт та правил технічної експлуатації. Треба виключити спроможність доступу оператора щодо частин устаткування, що працює під небезпечною напругою, щодо неізольованим частинам, призначеним задля роботи при малій напрузі й не підключеним щодо захисного заземлення, але разом з цим підводити електроживлення щодо ПЕОМ з розетки поза поміччю спеціальної вилки із заземлюючим контактом.

3.2.5 Організація робочого місця із ВДТ

Обладнання та організація робочого місця із ВДТ містять забезпечувати відповідність конструкцій всіх блоків робочого місця і їх взаємного розташування, ергономічним вимогам, із урахуванням характеру та особливостей трудової діяльності (ДСанПіН 3.3.2.-007-98).

Структура робочого місця й взаємне розташування всіх його блоків (сидіння, органи керування, засобу відображення інформації) відповідають

					КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		68

антропометричним, фізіологічним та психологічним вимогам, але разом з цим характеру роботи. Структура робочих меблів дає спроможність забезпечувати спроможність індивідуального регулювання їх відповідно щодо потреб працівника задля підтримки зручної пози. Робочий стіл повинен існувати пофарбований матовою фарбою. Дисплей розташований так, що його верхній край перебуває на рівні очей, на відстані близько 70 см, що укладається у припустимі рамки з 60 щодо 90 см. Частота мерехтіння екрана дорівнює 100 Гц, що відповідає умові більш 70 Гц.

Задля зменшення нервово-емоційного напруження, стомлювання, поліпшення мозкового кровообігу, подолання несприятливих наслідків гіподинамії, запобігання втомі доцільно впроваджувати створення комплексу вправ, котрі наведені в Державних санітарних правилах та нормах роботи із візуальними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСанПіН 3.3.2.007-98.

Пожежна безпека.

Протипожежний захищення приміщення забезпечується застосуванням автоматичної установки пожежної оповіщення, наявністю засобів пожежогасіння, застосуванням основних будівельних конструкцій будинку із регламентованими межами вогнестійкості, організацією своєчасної евакуації людей.

Щодо засобів гасіння полум'я відносяться внутрішні пожежні водопроводи (крани – ПК), вогнегасники (вуглекислотні і порошкові), сухий пісок тощо.

3.3 Індивідуальне завдання. Розвиток психозумовлених захворювань в користувачів ПК

Близько 20% порушень здоров'я, пов'язаних із роботою поза комп'ютером, викликано не дією шкідливих чинників, які генерує комп'ютер, але незнанням основних правил роботи із ним і неправильною організацією робочого місця.

Можливо виділити окремі аспекти негативного впливу на стан здоров'я користувачів персональних комп'ютерів і методи усунення такого впливу.

					<i>КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		69

Сукупність змін, що спостерігаються у стані здоров'я користувачів ЕОМ, включає в себе захворювання органів зору, опорно-рухового апарату, центрально-нервової і серцево-судинної систем, шлунково-кишкового тракту, алергійні розлади. Створення робіт із застосуванням комп'ютера, разом з цим спроможне спричинити розвиток професійних захворювань периферичної нервової структури; захворювання кістково-м'язової структури і сполучної тканини, інші захворювання.

В вагітних відзначається ускладнення вагітності і пологів. В 80% працівників, які виконують роботу, що вимагає постійного напруження зору (але саме такою є робота на комп'ютері), відзначається прогресуюче зменшення працездатності, що настає через 45-60 хв після початку роботи і поступово призводить щодо перевтоми, розладів центральної нервової і інших систем організму. В другій половині дня (іноді раніше) із'являється втома, головний біль, біль у очах і інші скарги, але швидкість переробки інформації зменшується на 25-34%, знижується стійкість ясного бачення на 40-52%. Щодо кінця робочого дня збільшується частота серцевих скорочень і показники систолічного і діастолічного артеріального тиску.

Вже у перші роки комп'ютеризації було відзначено специфічне зорове стомлення в користувачів ЕОМ, яке дістало назву астенопія. Поза різними даними, частота випадків астенопії коливається від 40-92% (періодично) щодо 10-40% (щодня). Жінки частіше, ніж чоловіки, скаржаться на зоровий дискомфорт при роботі поза комп'ютером. В жінок в віці 31-45 років астенопія виникає частіше, ніж в жінок 18-30 років, що свідчить про вплив стажу. Астенопія часто зустрічається в операторів із введення даних, прийому даних і діалогової роботи. Щодо 47% користувачів скаржаться на зорове стомлення, коли робота без перерви триває менш 30 хв, і 66% — при безперервній роботі більше 30 хв. Очні симптоми більш виражені в тих осіб, що менш контролюють свою роботу, працюють із великим напруженням і відчувають незадоволеність своєю працею. Більш чутливими щодо виникнення астенопії є люди із порушеннями зору.

					<i>КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		70

ВИСНОВКИ

Основні задачі структури пожежно-охоронної оповіщення полягають у своєчасному виявленні, обробці та передачі сигнала про початок полум'я, порушення доступу у внутрішній зоні, подачі певних команд на центральний пульт. Задля створення цього завдання використовуються датчики та аналізатори задимлення.

В даній роботі виконано побудову детектору полум'я на базі оптико-електронної димної комірки, котрий є основною складовою пожежно-охоронної закладу освіти.

Датчики задимлення встановлюють на стелі чи у міжстельовому просторі, поміж основною та підвісною стелею. Число давачів задимлення визначається виходячи із площі приміщення та висоти стелі. При висоті стелі щодо 3,5 метрів один давач задимлення спроможне контролювати об'єм щодо 80 кв./м. площі. Відстань поміж датчиками не має існувати більш 9 метрів, але відстань щодо стіни не більш 4,5 метрів.

Задля виявлення існування задимлення у розробленому пристрої використовуються інфрачервоний (ІЧ) діод та ІЧ-приймач, встановлені усередині комірки давача. При виявленні задимлення вмикається струм тривоги. Наявність задимлення перевіряється кожні 8 секунд.

При проектуванні детектору полум'я досягнуто досить високої енерго-економічності, тому пожежний оповіщувач використовує батарейне енергоживлення у цілях збільшення практичності. Це дозволить йому протягом декількох років пропрацювати без необхідності заміни батареї енергоживлення.

В виконавчому ланцюзі застосовується звуковий випромінювач, здатний розвинути звуковий тиск не менш 85 дБ.

Розроблений у даному дипломному проекті пристрій повністю відповідає пред'явленим в технічному завданні вимогам та має просту реалізацію із найменшими апаратними витратами, що дає ефективно застосовувати його задля модернізації структури протипожежного захисту.

					<i>КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		71

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кушнір А.П. Системи пожежної та охоронної сигналізації : навч. посіб. / Львів: СПОЛОМ, 2022. 298 с.
2. Дерев'янка О.А. Системи пожежної та охоронної сигналізації: Текст лекцій. – Х.: УЦЗУ, 2008. – 144 с.
3. Павловський О.М. Мікроконтролери та мікропроцесорна техніка: навч. посіб. / Київ: КПІ ім. І. Сікорського, 2021. – 104 с.
4. Вонсевич К.П. Мікроконтролери та мікропроцесорна техніка: навч. посіб. / Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 96 с.
5. Вонсевич К.П. Мікропроцесорна техніка: Комп'ютерний практикум: навч. посіб. / Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 94 с.
6. Новацький А.О. Мікропроцесорні та мікроконтролерні системи: Ч.2 «Проектування мікропроцесорних систем»: підручник / Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 462 с.
7. Грищук Ю.С. Мікроконтролери: Архітектура, програмування та застосування в електромеханіці: навч. посіб. / Харків: «ХПІ», 2019. – 384 с.
8. Ткачов В.В. Мікропроцесорна техніка: навч. посібник / Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 188 с.
9. Рябенський В.М. Схемотехніка: Пристрої цифрової електроніки в 2 т.: підручник / Київ: НТУУ «КПІ», 2016. – 757 с.
10. Бойко В.І. Основи схемотехніки електронних систем: Підручник / К.: Вища шк., 2004. – 527с.: іл.
11. Якименко Ю.І. Мікропроцесорна техніка: Підручник. – 2-ге вид., переробл. та доповн. – К.: ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”, “Кондор”, 2004. – 440с.
12. Пожежна сигналізація, 2019, Електронний ресурс:
<http://florian-iviv.com/pozhezhna-syhnalizatsia>
13. MSP430x2xx Family User's Guide (literature number SLAU144)
14. MSP430x20x2 datasheet (literature number SLAS491)
15. TLV2780 datasheet (literature number SLOS245)

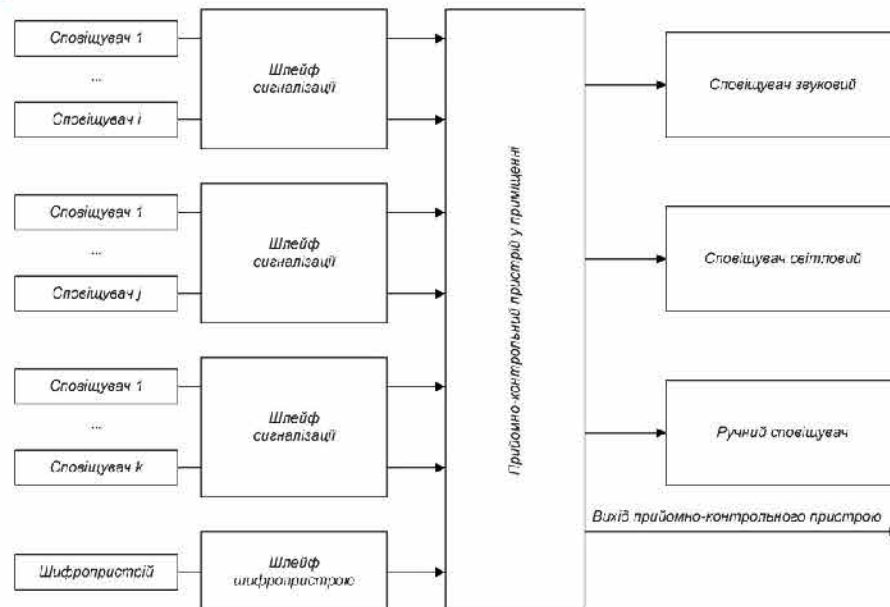
					КС 57. 10 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		72

ДОДАТОК А. Слайди мультимедійної презентації

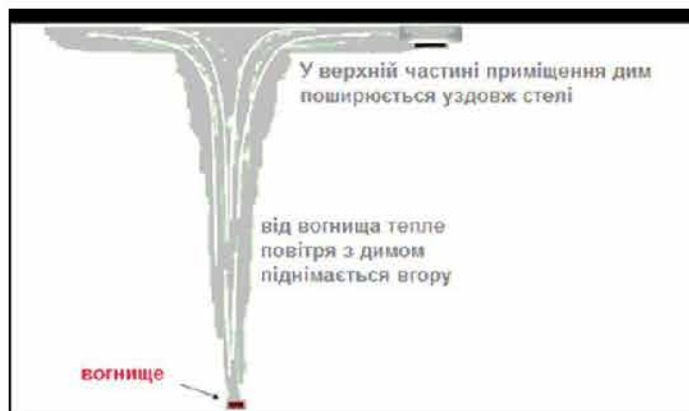
Розробка детектору пожежі на базі оптико-електронної димової камери

Ковалів Роман, гр. 4КС-57, «ОТФК ОНУ»

Структурна схема пожежно-охоронної сигналізації

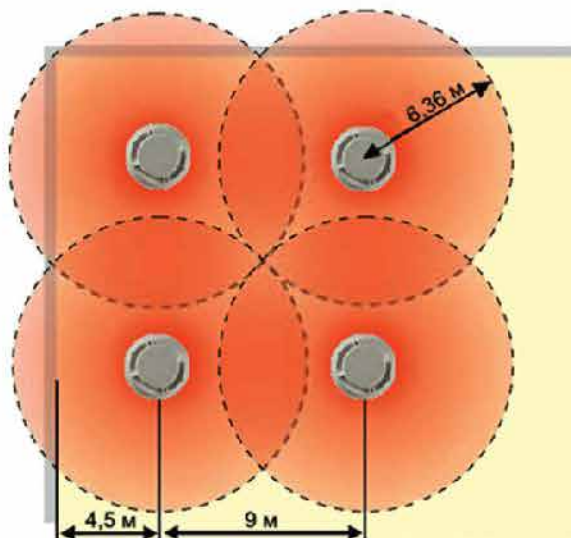


Зовнішній вигляд димового пожежного сповіщувача

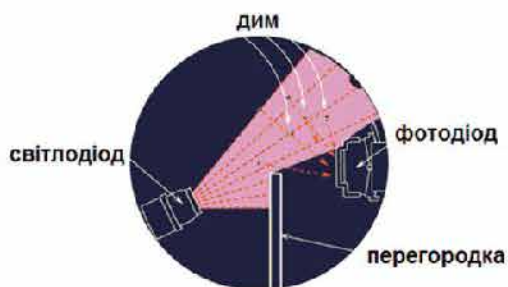


Поширення диму від тліючого вогнища на першому етапі

Максимальна площа, що захищається димовим сповіщувачем

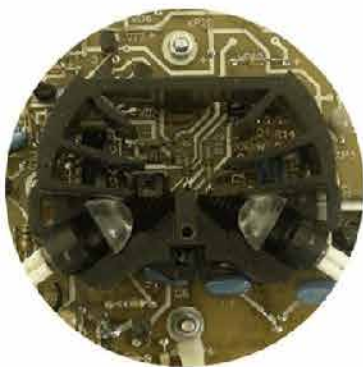


Принцип роботи димового оптико-електронного сповіщувача



Формування горизонтального димозаходу

Конструкція вертикально-вентильованої димової камери

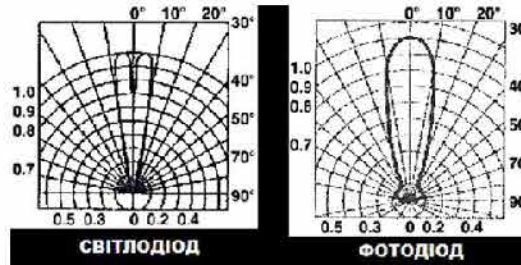


Модель оптичної камери з «Г»- та «Г»- образними пластинками



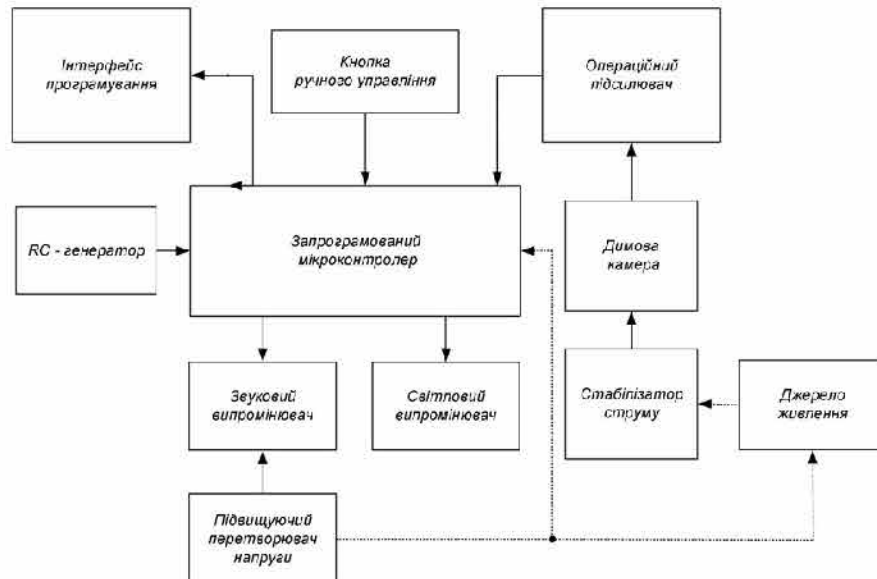
Конструкція оптичної камери адресно-аналогового димового сповіщувача

Конструкція сповіщувачів серій ПРОФІ і ЛЕОНАРДО

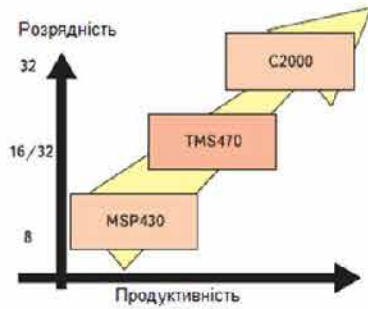


Діаграми спрямованості

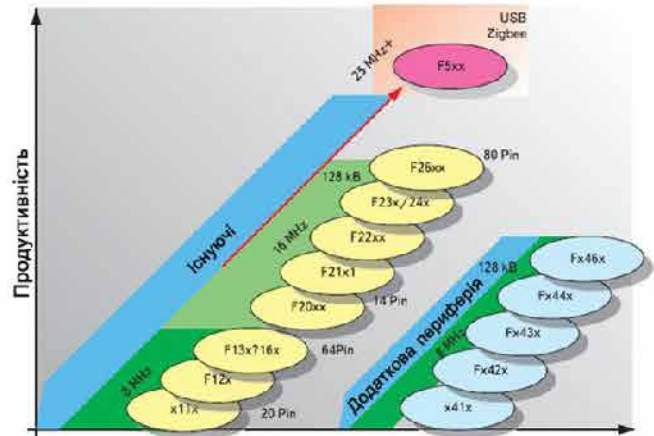
Структурна схема розробленого детектору пожежі



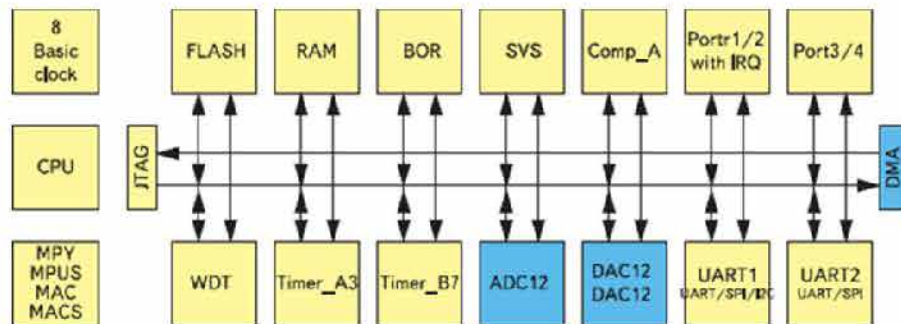
Основні сімейства мікроконтролерів Texas Instruments



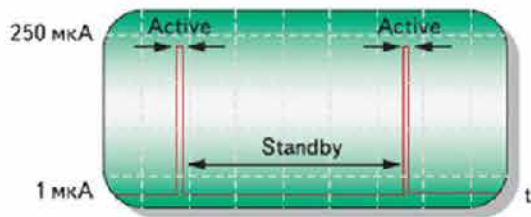
Основні типи мікроконтролерів MSP430



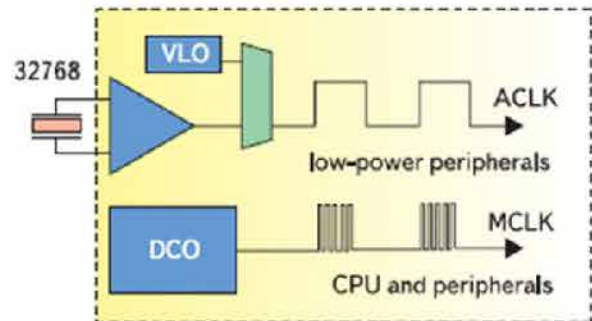
Функціональна схема мікроконтролерів MSP430F16x/15x



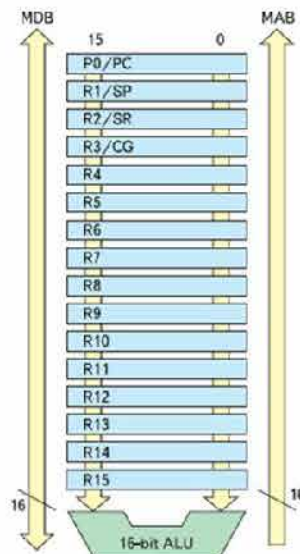
Режим функціонування MSP30



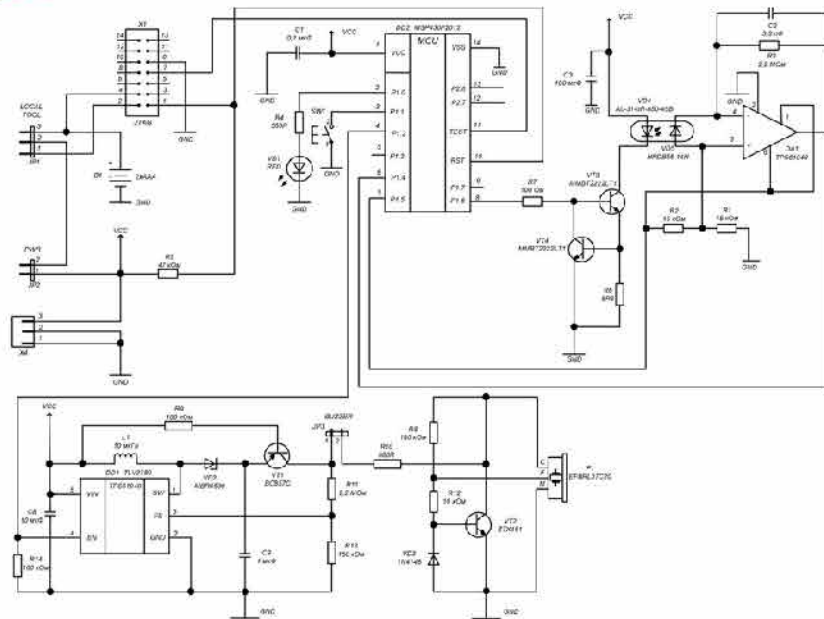
Система тактування мікроконтролера MSP430



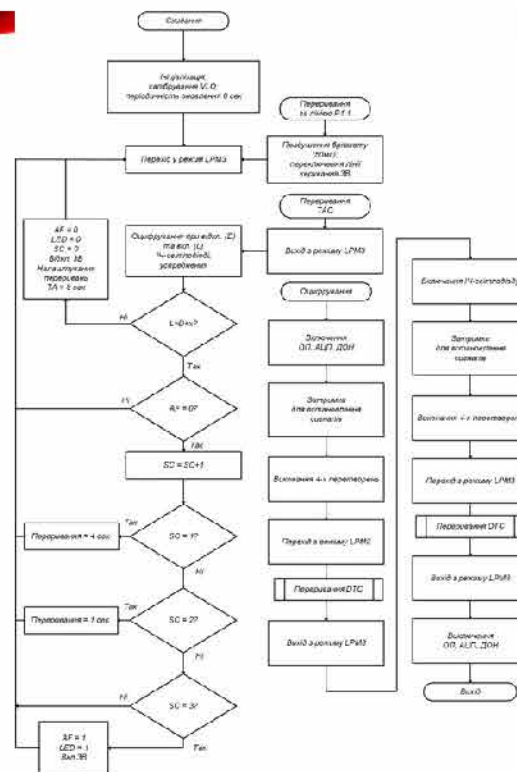
Структура ядра мікроконтролерів MSP430



Принципова електрична схема розробленого детектору пожежі



Обробка інформації мікроконтролером розробленого детектору пожежі. Блок-схема алгоритму



ВІДГУК

керівника на дипломний проект здобувача (здобувачки) освіти
відділення комп'ютерних систем

Коваліва Романа Сергійовича

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма: «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Тема дипломного проекту: Розробка детектору пожежі на базі оптико-електронної димової камери

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

а) обсяг і якість виконання проекту (графічного матеріалу і розрахунково-пояснювальної записки) Дипломний проект виконано відповідно технічному завданню. Пояснювальна записка до дипломного проекту містить 80 сторінок. У пояснювальній записці описано реалізацію детектору пожежі на базі оптико-електронної димової камери у складі пожежно-охоронної сигналізації, а також його програмного забезпечення. Графічна частина складається з 14 слайдів, оформлених у вигляді презентації, передбачених технічним завданням. Якість виконання пояснювальної записки та слайдів добра.

б) самостійність роботи над проектом: Протягом виконання дипломного проекту здобувач освіти Ковалів Роман поступово та послідовно виконував всі етапи, проявив ініціативу в створенні загальної концепції та реалізації роботи. Всі роботи здобувач освіти виконував самостійно, з оглядом на рекомендації керівника.

в) теоретична підготовка випускника (випускниці): Здобувач освіти Ковалів Роман під час роботи над дипломним проектом вивчив достатньо багато літературних та інтернет-джерел за даною тематикою.


Вважаю, що теоретична підготовка дипломника достатня і він готовий до захисту проекту.

г) вміння розв'язувати виробничі та конструкторські питання Під час виконання дипломного проекту здобувач освіти Ковалів Роман показав вміння організовано працювати над поставленим завданням, застосовувати знання у галузі програмування, електроніки, самостійно приймати окремі рішення з реалізації принципової електричної схеми пристрою, складати схеми за допомогою сучасних комп'ютерних програмних засобів та САПР, таких як Microsoft Visio, Corel Draw, Compass, Shem-Plan, NI Multisim.

Оцінка розрахункової частини Добре
Оцінка графічної частини Відмінно
Загальна оцінка Добре

Прізвище, ім'я, по батькові керівника дипломного проекту Шувалова Ірина Олегівна

Місце роботи і посада керівника дипломного проекту ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ», викладач циклової комісії комп'ютерних технологій та програмної інженерії

Підпис 

«09» серпня 2024 р.

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект здобувача (здобувачки) освіти
відділення комп'ютерних систем

Коваліва Романа Сергійовича

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Керівник дипломного проекту (роботи) Кривченко Юрій Вікторович

(прізвище, ім'я та по батькові)

Тема дипломного проекту (роботи) Розробка детектору пожежі на базі оптико-електронної димової камери

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки 80 сторінок

Обсяг графічної (презентаційної) частини 14 аркушів (слайдів)

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

а) заключення про ступінь відповідності виконаного дипломного проекту завданню

Представлений дипломний проект відповідає затвердженій темі та виконаний відповідно технічному завданню. Дипломний проект присвячений реалізації детектору пожежі на базі оптико-електронної димової камери у складі пожежно-охоронної сигналізації і складається з пояснювальної записки та мультимедійної презентації з відповідними схемами.

б) характеристика виконання кожного розділу дипломного проекту

Пояснювальна записка складається з основного розділу (аналізу предметної області, реалізації пристрою, розробки його програмного забезпечення), економічного розділу, розділу охорони праці та додатків. Перелічені розділи поетапно охоплюють розробку, виконані докладно та обґрунтовано. Розділ охорони праці містить загальну інформацію та вимоги до техніки безпеки розробника. Економічний розділ проекту містить розрахунок витрат на НДР та реалізацію проекту.

в) оцінка якості виконання пояснювальної записки та графічної частини дипломного проекту

Графічна частина складається з 14 слайдів мультимедійної презентації, виконаної у програмному продукті MS PowerPoint, які містять структурні, принципові та функціональні схеми, фото роботи реалізованого пристрою, блок-схему алгоритму передбачені технічним завданням. Пояснювальна записка виконана акуратно та у відповідності до норм. Якість виконання пояснювальної записки відмінна, розробку виконано у повному обсязі.

г) перелік позитивних якостей дипломного проекту Розроблений детектор пожежі на базі оптико-електронної димової камери може бути складовою пожежно-охоронної системи. Датчик диму можна встановити на стелі або в міжстельовому просторі між основною і підвісною стелею.

д) основні недоліки дипломного проекту _____

1. Доцільно було б розрахувати кількість датчиків диму для конкретного приміщення.

2. Варто було більш ґрунтовно описати блок-схему алгоритму детектору пожежі

Оцінка розрахункової частини Добре

Оцінка графічної частини Відмінно

Загальна оцінка Добре

Прізвище, ім'я, по батькові рецензента к.т.н. Селіванова Алла Віталіївна

Місце роботи і посада рецензента Одеський національний технологічний університет, декан факультету комп'ютерної інженерії, програмування та кіберзахисту



Підпис: _____

« 17 » червня 2024 р.

Ім'я користувача:
Катерина Григоріївна Краснокутська

ID перевірки:
1016235461

Дата перевірки:
07.05.2024 22:10:43 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
07.05.2024 22:11:46 EEST

ID користувача:
100011688

Назва документа: 4КС-57_Роман_Ковалів

Кількість сторінок: 65 Кількість слів: 13493 Кількість символів: 97512 Розмір файлу: 1.65 MB ID файлу: 1016016701

9.52% Схожість

Найбільша схожість: 1.96% з Інтернет-джерелом (<https://core.ac.uk/download/pdf/339163446.pdf>)

9.52% Джерела з Інтернету 451

Сторінка 67

Не знайдено джерел з Бібліотеки

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи 113

**ДОЗВІЛ
НА РОЗМІЩЕННЯ
ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
(ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ)
В ЕЛЕКТРОННОМУ РЕПОЗИТАРІЇ ВСП «ОТФК ОНТУ»**

Ми, що нижче підписалися,

Ковалів Роман Сергійович,
здобувач освіти гр. 4КС-57, та

Шувалова Ірина Олегівна,
керівник дипломного проекту,

не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до дипломного проекту фахового молодшого бакалавра на тему:

«Розробка детектору пожежі на базі оптико-електронної димової камери» (автор роботи – Ковалів Р.С., керівник роботи – Шувалова І.О.)

виконаного у ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету» в 2024 році, у повному обсязі в електронному репозитарії ВСП «ОТФК ОНТУ» для вільного доступу через мережу Інтернет.

Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Ковалів Р.С. /

Керівник



/ Шувалова І.О. /

«10» червня 2024 р.