

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»
Навчально-науковий інститут електроенергетики
 (інститут)
Електротехнічний факультет
 (факультет)
Кафедра кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем
 (повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра

студента Гончаров Всеволод Сергійович

(П.І.Б.)

академічної групи 151-17-1

(шифр)

спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

(код і назва спеціальності)

за **освітньо-професійною програмою** 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

(офіційна назва)

на тему Автоматизація процесу верифікації співробітників шахти

(назва за наказом ректора)

Консультанти	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинг.	інституційною	
Керівник кваліфікаційної роботи	доц. Соснін К.В.			
Провідний консультант	доц. Соснін К.В.			
Розробка апаратного забезпечення системи управління	доц. Соснін К.В.			
Розробка програмного забезпечення системи управління	ст.викл. Бойко О.О.			
Економічна частина	ст. викл. Яремчук І.О.			
Охорона праці	проф. Чеберячко Ю.І.			
Рецензент				
Нормоконтролер	ас. Славінський Д.В.			

Дніпро
2021

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
кіберфізичних та інформаційно-
вимірювальних систем
(повна назва)
Ткачов В.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)
« _____ » _____ 2021 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня бакалавр

студенту Гончаров В.С.
(прізвище та ініціали)

академічної групи 151-17-1
(шифр)

спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

за освітньо-професійною програмою 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(офіційна назва)

на тему Автоматизація процесу верифікації співробітників шахти

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 12.04.2020 № 201-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Стан питання та постановка завдання	Вступ. Опис технологічного процесу для об'єкта автоматизації. Огляд існуючих систем автоматизації. Стан питання. Вибір напрямку створення автоматизованої системи.	11.05.2021
Розробка апаратного забезпечення системи управління	Обрання датчиків, виконавчих пристроїв та пристрою управління, розробка структурних схем, функціональної схеми автоматизації та принципової схеми електричної.	18.05.2021
Розробка програмного забезпечення системи керування	Розробка алгоритму керування та програмного забезпечення	25.05.2021
Економічна частина	Економічне обґрунтування доцільності витрат на створення системи управління.	01.06.2021
Охорона праці	Розробка організаційно-технічних заходів, щодо реалізації правил безпеки при експлуатації системи.	05.06.2021

Завдання видано _____
(підпис керівника)

Соснін К.В.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі

04.05.2021

Дата подання до екзаменаційної комісії

10.06.2021

Прийнято до виконання _____
(підпис студента)

Гончаров В.С.
(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Об'єктом розробки - процес автоматичної верифікації та реєстрації співробітників шахти.

Предмет розробки - система автоматичного верифікації та реєстрації робітників шахт і рудників.

Актуальність полягає в потребі створення сучасної системи автоматичного управління доступом робітників до шахт і рудників.

У роботі проведено аналіз процесу доступу у шахту, проаналізовано існуючі системи допуску працівників до шахти, визначені функції, вибрана елементна база, розроблена структурна схема, функціональна схема автоматизації та електрична схема для системи систему автоматичного контролю доступу робітників до шахт і рудників.

Розроблені рішення можуть бути застосовані до створення системи автоматичного контролю доступом персоналу до шахт і рудників, або для інших промислових підприємств з розподіленою структурою і значною кількістю робочого персоналу,

ШАХТА, ПЕРСОНАЛ, КОНТРОЛЬ ДОСТУПУ, ЗБЕРІГАННЯ, МІКРОКОНТРОЛЕР, НАДІЙНІСТЬ, БЕЗПЕКА.

ЗМІСТ

Зміст	4
Перелік скорочень	7
Вступ.....	8
1 Стан питання та постановка завдання.....	10
1.1 Галузь промисловості	10
1.2 Технологічний процес.....	11
1.2.1 Автоматизовані системи обліку.....	11
1.2.1.1 Система САТУРН.....	12
1.2.1.2 Система АКТУ-АМІ.....	14
1.2.1.3 Система ТАЛНАХ.....	16
1.2.1.4 Система СРПП.....	18
1.2.1.5 Система АТОРВ	21
1.3 Об'єкт контролю	23
1.4 Структура системи	25
1.5 Висновки за розділом.....	26
2 Розробка апаратного забезпечення системи контролю.....	28
2.1 Розробка структурної схеми системи контролю.....	29
2.2 Розробка структурної схеми інформаційних потоків.....	31
2.3 Вибір апаратного забезпечення підсистеми управління.....	31
2.3.1 Електронні радіочастотні ідентифікатори.....	31
2.3.2 Зчитувач електронних радіочастотних ідентифікаторів.....	39
2.3.3 Конвертор інтерфейсів CAN / RS-485.....	41
2.3.4 Бар'єри вибухозахисту.....	42
2.3.5 Вибухобезпечні джерела живлення.....	43

	5
2.3.6 Вибір пристроїв управління	45
2.4 Розробка функціональної схеми автоматизації.....	49
2.5 Схема електрична принципова	50
2.5 Висновки за розділом.....	52
3 Розробка програмного забезпечення системи контролю	53
3.1 Загальна інформація.....	53
3.2 Початкові інформація	54
3.3 Алгоритму програми.....	59
3.4 Висновок	62
4 Економічна частина	64
4.1 Суть і доцільність впровадження системи, що розробляється.....	64
4.2 Розрахунок капітальних витрат	64
4.2.1 Проектний варіант.....	64
4.2.1.1 Техніко-економічне обґрунтування створення програми.....	65
4.2.1.2 Трудомісткість розробки програмного продукту	66
4.2.1.3 Розрахунок витрат на створення програмного продукту.....	69
4.3 Визначення експлуатаційних витрат впровадження у виробництво проектованої системи.....	70
4.4.1 Амортизація основних фондів	70
4.4.2 Розрахунок річного фонду заробітної плати	71
4.4.3 Розрахунок відрахувань на соціальні заходи	71
4.4.4 Визначення річних витрат на технічне обслуговування	72
4.4.5 Розрахунок вартості спожитої електроенергії	72
4.4.6 Визначення інших витрат	72
4.5 Висновки	73
5 Охорона праці	74

	6
5.1 Аналіз умов праці, шкідливих і небезпечних виробничих факторів.....	74
5.1.1 Метеорологічні умови праці, шкідливі виробничі фактори.....	74
5.1.2 Небезпека обвалення гірничих порід.....	75
5.1.3 Небезпечні виробничі фактори, пов'язані з експлуатацією машин, механізмів, устаткування.....	76
5.1.4 Аналіз безпеки травматизму при експлуатації електричних мереж та електрообладнання та освітлення.....	76
5.1.5 Пожежна безпека.....	77
5.2 Аналіз виробничого травматизму, професійних захворювань і аварій на шахті	78
5.3 Висновки	81
Висновки	82
Перелік посилань.....	84
Додаток А	88
Додаток Б.....	89
Додаток С	90
Відгуки консультантів кваліфікаційної роботи	100
Відгук.....	102
Рецензія	103

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

САУ	– система автоматизованого управління;
ПЕВМ	– персональна ЕОМ;
ПЗ	– програмне забезпечення;
ПК	– персональний комп'ютер;

ВСТУП

Останнім часом питання підвищення безпеки на шахтах України отримали багато уваги. Заходи щодо цього визначені у «Програмі підвищення безпеки праці на вугледобувних та гірничодобувних підприємствах», затвердженій постановою Уряду України. Прийнята Програма, в першу чергу, визначає заходи зі створення нової системи управління виробництвом і захистом праці на .

Згідно з «Правилами безпеки на вугільних шахтах» [12] на кожній шахті повинен враховуватися особовий рахунок всіх, хто спустився в шахту і вийшов з неї.

Сучасні технологічні досягнення необхідні для задоволення проблем поліпшення здоров'я та безпеки на вугільних шахтах, а також забезпечення ефективного управління виробництвом. Необхідно створити і впровадити автоматизовані системи управління виробництвом на шахти на базі комплексу взаємопов'язаних технічних засобів, що забезпечують збір, передачу і обробку інформації.

Серед безлічі факторів, що впливають на управління виробництвом, важливе забезпечення безпечних умов праці та управління трудовими ресурсами. У зв'язку з цим вугільним шахтам необхідно вести точний і безперервний облік всіх осіб, як спуску у шахту, так виходу з шахти, а також збирати інформацію про робочий час робітників. Збір даного виду інформації зумовлений не тільки необхідністю виконання всіх функцій з безпеки праці, а й необхідністю моніторингу та підтримки трудової дисципліни, централізованої заробітної плати, тобто необхідністю оперативного моніторингу, аналізу та управління трудовими ресурсами.

При сучасній комп'ютеризації та автоматизації багато вугільних шахт все ще мають ручний облік і, таким чином, багатооперуючий і трудомісткий процес, який вимагає значного часу для збору, обробки та реєстрації інформації. Перехід на технологію машинного обліку різко скорочує час, витрачений як на індивідуальні операції, так і на весь цикл управління, скорочуючи втрату

робочого часу через затримки і передчасні виїзди гірників з шахти, а також скорочуючи кількість персоналу, що займається обслуговуванням.

Таким чином, виходячи з цих фактів, актуальним завданням є створення принципово нової системи автоматичного контролю доступу робітників до шахти, яка б відповідала сучасним вимогам. Така система не тільки прискорить процес управління, але і покращить його якість за рахунок повноти, своєчасності і достовірності інформації.

1 СТАН ПИТАННЯ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

1.1 Галузь промисловості

Будівництво автоматичної системи управління доступом робітників до шахт і рудників буде розглянуто на прикладі однієї з шахт Холдингу «Павлоградвугілля», одного з найбільших виробників коксівного та енергетичного вугілля газової групи в Україні. Холдинг складається з 10 шахт і двох вуглепереробних фабрик. Кількість співробітників в компанії становить 37 000 чоловік. Частка «Павлоградвугілля» в паливному балансі України становить майже 20 %.

У 2018 році на фінансування охорони здоров'я та безпеки на шахтах асоціації було виділено 189,7 млн грн. Ці кошти були спрямовані безпосередньо на забезпечення всіх шахтарів індивідуальними засобами самооборони (респіратори, саморятувальники), а інвестиційна програма на поточний рік передбачає розвиток капітальних інвестицій у розмірі 431,9 млн грн, у тому числі інформаційних технологій та соціальної сфери – 18,6 млн грн.

Шахта ім. М.І. Сташкова, вуглевидобувна компанія в Першотравенській Дніпропетровській області (Україна), входить до складу Павлоградвугілля.

Шахта була введена в експлуатацію 24 грудня 1982 року проектом потужністю 1,5 млн тонн на рік.

Шахтне поле відкривається двома вертикальними стовбурами; Його розміри 12 x5 км. Схема підготовки горизонтальна, робочі горизонти 140, 225 і 300 м, максимальна глибина забудови – 380 м.

На балансі шахти вісім шарів вугілля, чотири розробляються: с10 (потужність 0,9x1,2 м), с6 (0,68x1,1 м), с5 (0,6x1,3 м) і с42 (0,65x1 м).

Шахта відноситься до категорії з місткістю метану (абсолютна 6,45 м³/хв, відносна 5,25 м³/т), небезпечна для вибухів вугільного пилу. Шахта є найбільш заводненою шахтою на Західному Донбасі.

Використовуються механізовані комплекси КД-80 комбайнами КА-80 і 1К101У, прохідний комбайнах 1ГПС і 4ПП-2М.



Рисунок 1.1 – Шахта ім. М.І. Сташкова

Основними пріоритетами подальшого розвитку є органічне зростання виробничих показників, дотримання високих стандартів безпеки виробництва, зростання соціального забезпечення співробітників компанії.

1.2 Технологічний процес

На сьогоднішній день точний і безперервний облік всіх осіб, що спускаються на шахту і виходить з шахти, здійснюється з використанням технології ручного обліку і з використанням підсистем автоматизованої інформації про час.

Використання ручних засобів сервісного обліку є найбільш поширеним в даний час на вугільних шахтах. Це неефективно і має ряд недоліків:

- суб'єктивність облікових даних;
- низька швидкість інформації;
- інформація про неадекватність статистичної інформації для аналізу;
- витрати багато часу на оформлення документів.

Якщо перший метод - це дуже трудомісткий процес, який вимагає значного часу на збір, обробку і реєстрацію інформації, то другий метод значно скоротив взаємозамінний цикл службового рахунку (близько 17 ручних операцій замінено автоматизованими).

1.2.1 Автоматизовані системи обліку

Шахти давно і широко використовуються системи автоматизованого сервісного обліку чисельністю робітників.

1.2.1.1 Система САТУРН

В даний час широко використовується система САТУРН, побудована на базі комплексу комп'ютерного управління [14]. Дана система призначена для комплексної автоматизації збору, передачі, первинної обробки та подання службової інформації про працівників, які працюють на похилих, похилих і крутих швах вугільних шахт, незалежно від категорії шахти на пило-газовому режимі. САТУРН - це складна система з широким спектром інформаційних функцій реального часу. Основними функціями системи є: збір і накопичення інформації від читачів про прибуття і виїзд працівників; утилізація отриманої інформації відповідно до заданого алгоритму; видача оперативному персоналу шахти інформації у вигляді ідентифікаційних та друкованих бланків.

Структурна схема САТУРН представлена на рис. 1.2.

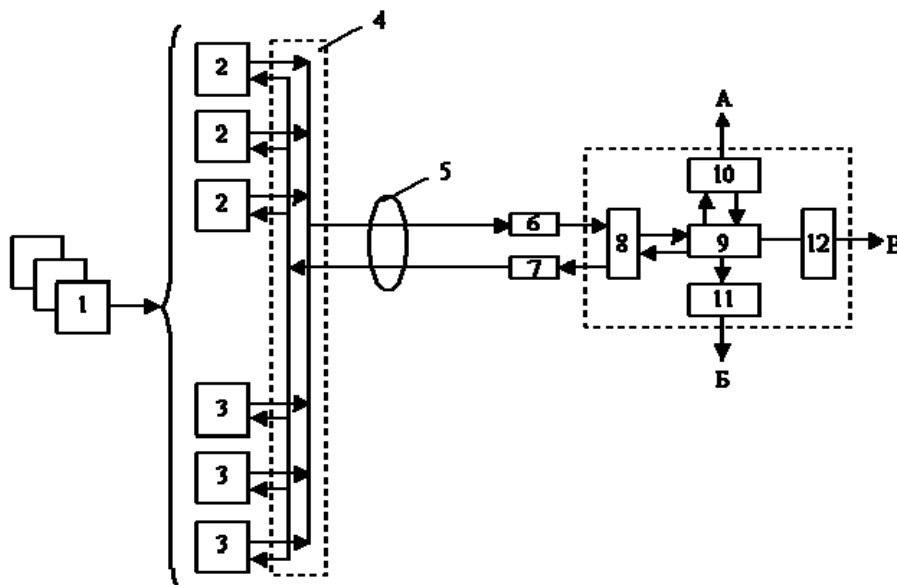


Рисунок 1.2 - Підсистема обліку часу входу і виходу працівників шахти:

1 – носій інформації; 2 - індукційні пристрої зчитування (ІПЗ) спуску в шахту; 3 – ІПЗ підйому з шахти; 4 – розподільча коробка; 5 – кабель зв'язку; 6, 7 - узгоджуючі пристрої; 8 - пристрій зв'язку з об'єктом; 9 - процесор; 10 - пульт технолога; 11 – зовнішній накопичувач; 12 - принтер.

Інформація «А» від пульта дистанційного керування оператора - це оперативні дані про цифрові показники, отримані на вимогу оператора. Із зовнішнього накопичувача інформація «В» на носії відправляється для

подальшої обробки. Інформація «В» - це машинні документи в обліковому записі служби.

Засоби масової інформації - це металевий жетон, призначений для введення інформації про працівників. Він містить десятковий запис у вигляді відкритих отворів. Жетон фіксується на корпусі ліхтаря шахтаря.

Інформація кожного працівника закодована на його службовому жетоні. Перед тим, як спуститися на шахту, кожен працівник зобов'язаний зайти в обліковий пункт. Для цього він повинен вставити в зчитувач свій службовий жетон, готовий прийняти жетон, тобто на якому підсвічується напис «Вставити жетон», і, отримавши світловий сигнал «йдіть», виймає жетон і слідує на робоче місце.

Аналогічні операції проводяться кожним працівником після закінчення роботи у відповідному обліковому пункті.

Інформація про номер по лінії зв'язку передається для обробки.

Час спуску, час підйому, а також дані про час попереднього перебування в шахті робітника при повторному спуску, зберігаються в пам'яті системи під час зміни або доби. Потім обробляється в поєднанні з постійними даними (номер ділянки і професія).

Головною умовою нормального функціонування вищевказаної системи є безперервність реалізації функції збору та накопичення інформації, оскільки навіть короткострокові збої призводять до непоправної втрати службової інформації, при цьому вугільні шахти повинні зберігати точний і постійний розгляд всіх осіб, що спускаються в шахту і залишають її. Однак, як показав досвід, система не здатна забезпечити безперервність функцій з ряду причин, основними з яких є відсутність надійності технічних засобів, збої в програмному забезпеченні, необхідність зупинки для профілактичних і ремонтних робіт.

Згідно з журналами часу роботи шахти, час простою системи становить 5,6% від загального ресурсу робочого часу, а час простою становить понад 70% від загального простою через збої. Тривалі збої в роботі системи з цих причин, звичайно, значно знижують ефективність її використання. Крім того, конструкція передбачає тільки два типи сигналів: «вставити жетон» і «піти». Це,

як показує досвід роботи системи, призводить до значної кількості передчасних виведень жетона зі зчитувача.

В результаті можна зробити висновок, що описана вище система заснована на морально і технічно застарілій елементній базі з низькою надійністю, а алгоритм, що використовується для зв'язку пристроїв зчитування, не забезпечує достатньої сумісності (розуміння) «людини» і «машини».

1.2.1.2 Система АКТУ-АМІ

Останнім часом системи обліку послуг АКТУ-АМІ використовуються на великих вугільних шахтах. Ця система створена на основі аналізу та узагальнення досвіду розробки, впровадження та експлуатації автоматизованих систем обліку послуг для вугледобувних і гірничодобувних підприємств України, використано досвід існуючих систем контролю доступу.

Ця система забезпечує:

- контроль та управління доступом до підприємства та його об'єктів персоналу та відвідувачів на підставі прав прийому;
- забезпечення безпечного робочого середовища на основі своєчасної, точної та об'єктивної звітності про місцезнаходження персоналу на робочому місці;
- поліпшення використання робочої сили і підвищення промислової дисципліни за рахунок скорочення втрати робочого часу від недопрацювання часу (на 50...90% наявного рівня);
- удосконалення управління виробничими підрозділами шляхом звільнивши частину робочого часу середнього управлінського персоналу від рутинного оформлення документів (на 60-70% від наявного рівня);
- звільнення деяких працівників, зайнятих персоналом, залученим до обліку персоналу та підготовки вихідних даних по заробітній платі (на 4-8 чоловік).

Основні особливості системи:

- автоматизований центральний контроль та облік працівників на шахті та в приміщеннях з метою забезпечення безпечних умов праці;
- ідентифікація персоналу за допомогою електронних пластикових карток - перепусток;
- автоматизований оперативний облік відпрацьованого часу, кількості виходів і неявок працівників;
- моніторинг та управління доступом персоналу та відвідувачів до підприємства та його об'єктів на підставі прав доступу з використанням обраних технічних засобів;
- отримання інформації для забезпечення безпечного робочого середовища;
- отримання інформації для підтримки виробничої дисципліни;
- отримання даних від персоналу та аналіз використання робочої сили;
- підготовка даних до заробітної плати.
- формування остаточних даних про штатні роботи за місяць;
- відстеження оперативної інформації про співробітників на даний момент і за будь-який попередній період часу;
- збереження архіву даних системи та забезпечення її безпечного зберігання.

АСТУ-АМІ складається з системного серверних програм баз даних, сервера управління та робочих станцій, а також програмного забезпечення для застосування автоматизованої системи обслуговування.



Рисунок 1.3 – Пристрої збору даних:

a - пластикові картки; b – пристрій зчитування

До комплексу технічних засобів (КТЗ) відносяться: локальна обчислювальна мережа, комплекс пристроїв збору та передачі інформації (зчитувачі, контролери, концентратор, лінії зв'язку) та пристрої управління доступом (турнікети).

Електронні пластикові картки та зчитувачі коду, представлені на рис. 1.3, використовуються для ідентифікації персоналу в системі АСТУ-АМІ.

Однак, незважаючи на більшість своїх достоїнств, система АСТУ-АМІ також має свої недоліки, в основному пов'язані з носієм інформації, найважливішими з яких є:

- використання електронних пластикових карток призводить до низької пропускної здатності реєстрації працівників через малий радіус дії електронних пластикових карток (від 2 до 10 см), що сприяє формуванню черги під час інтенсивного спуску і підйому працівників;
- використання електронних пластикових карт вкрай незручно в шахтних умовах через специфіку видобутку корисних копалин (висока ймовірність пошкодження або втрати пластикової картки).

1.2.1.3 Система ТАЛНАХ

Існує система автоматизованого обліку обслуговування і розташування персоналу і техніки на шахтах і рудниках комплексу ТАЛНАХ.

До складу комплексу входить система позиціонування ТАЛНАХ-КООРДИНАТА, що дозволяє вести бази даних про місцезнаходження гірників і самохідного обладнання під землею. Доступ до бази даних здійснюється з віддалених автоматизованих робочих місць диспетчерів або інженерного персоналу з використанням локальної обчислювальної мережі шахти (рудника). Система може здійснювати пошук шахтарів і одиниць техніки в підземних шахтах, а також розробка механізму пошуку людей, які потрапили в аварію.

Система ТАЛНАХ-ПЕРСОНАЛ передбачає реєстрацію часу персоналу під землею.

В основі системи становить випромінювальний кабель, який оснащений лінійним обладнанням, необхідним для виконання обраних завдань. Потужність живиться від вибухобезпечних блоків живлення.

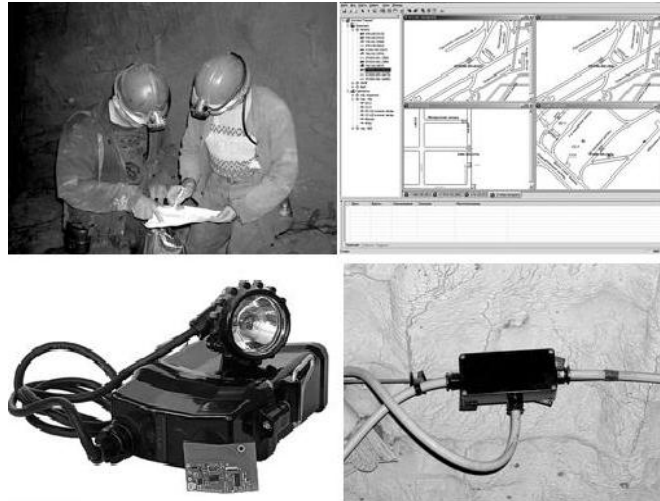


Рисунок 1.4 - Система ТАЛНАХ

а – обслуговуючий персонал; в - карта на пульті управління; с - персональний ліхтар та вбудований модуль зв'язку; г - випромінювальний кабель і маршрутизатор

Крім функцій позиціонування і службового обліку, основною функцією комплексу є організація підземного управління радіозв'язком. Зв'язок на виробництві працює по всьому маршруту випромінювального кабелю (до 10 м). Диспетчер може в будь-який час зв'язатися з будь-яким радіо абонентом під землею для вирішення технологічних проблем. Якщо комплекс підключений до автоматичної телефонної станції (АТС) підприємства, будь-який співробітник (при відсутності обмежень доступу) - від гірничого диспетчера до керівника підприємства - може зв'язатися з радіо абонентом під землею. Ефективно організований радіозв'язок під землею дає керівникам і технологам потужний інструмент управління, який, як показує експериментальна робота системи на шахтах Кузбасу, позитивно впливає на виробничу дисципліну і обсяги виробництва.

Здатність системи передавати дані від підземних контролерів відкриває нові перспективи впровадження автоматизованих систем управління і управління в шахті, а використання технології піднесеного кабелю може здійснюватися на відстань понад 30 км, що призводить до технічної можливості

автоматизації віддалених об'єктів. Однією з головних переваг комплексу є те, що прокладаючи випромінюючий кабель, замовник може поетапно нарощувати можливості комплексу, поступово вирішуючи проблеми диспетчерського зв'язку, позиціонування, сервісного обліку, передачі даних, промислового телебачення. Такий підхід дозволяє мінімізувати початкові капітальні витрати і отримати економічний ефект вже на початковому етапі експлуатації проекту.

Незважаючи на величезну кількість переваг, система ТАЛНАХ має недоліки:

- використання спеціального випромінювального кабелю (напівпрозорого для радіохвиль), не пристосованого до особливих умов шахти, тобто без достатньої механічної міцності, викликає під сумнів надійність всієї системи, особливо в аварійних ситуаціях;
- зміцнення механічної міцності (зазвичай - бронювання або вставки кабелю) випромінювального кабелю неможливе через те, що будуть порушені випромінювальні властивості кабелю;
- вартість компонентів системи і випромінювального кабелю може бути обмеженням для широкого використання системи;
- вбудовування приймача в звичайний ліхтар призведе до реконструкції корпусу для всіх ліхтарів, що експлуатуються на шахті.

1.2.1.4 Система СРПП

Донецький державний інститут штучного інтелекту (ДонГІІ) запропонував ініціативну ідею розробки системи реєстрації та пошуку персоналу (СРПП) в умовах вугільної шахти, що працює за принципом стільникового радіозв'язку [21].

СРПП повинна надати інформацію про те, хто, де і як довго знаходиться під землею в будь-який момент часу. Комплексні програми та обладнання системи повинні направити аварійний сигнал на поверхню шахти, мінімізувати час пошуку людей в аварійній ситуації, і таким чином врятувати людські життя і знизити ризик самих рятувальників, а в нормальних умовах поліпшити систему управління персоналом шахти. Система повинна легко розширюватися. Вона

повинна бути інтегрована з диспетчерською системою компанії для включення, в майбутньому, в систему ліквідації аварій.

Принцип роботи системи (рис. 1.5) схожий на принцип стільникового радіозв'язку. На виробництві шахти з певним інтервалом є стаціонарні термінали (СТ). Всі СТ з'єднані в одній мережі дротовим зв'язком через систему шахтного зв'язку або електричну мережу. Абоненти мережі оснащені носимими індивідуальними терміналами, вбудованими в індивідуальні світильники. При цьому кожен має свій індивідуальний реєстраційний код. При переході на виробництво кожен окремий термінал автоматично зв'язується з найближчим стаціонарним терміналом, реєструє в ньому, а абоненту можуть бути надіслані певні сигнали.

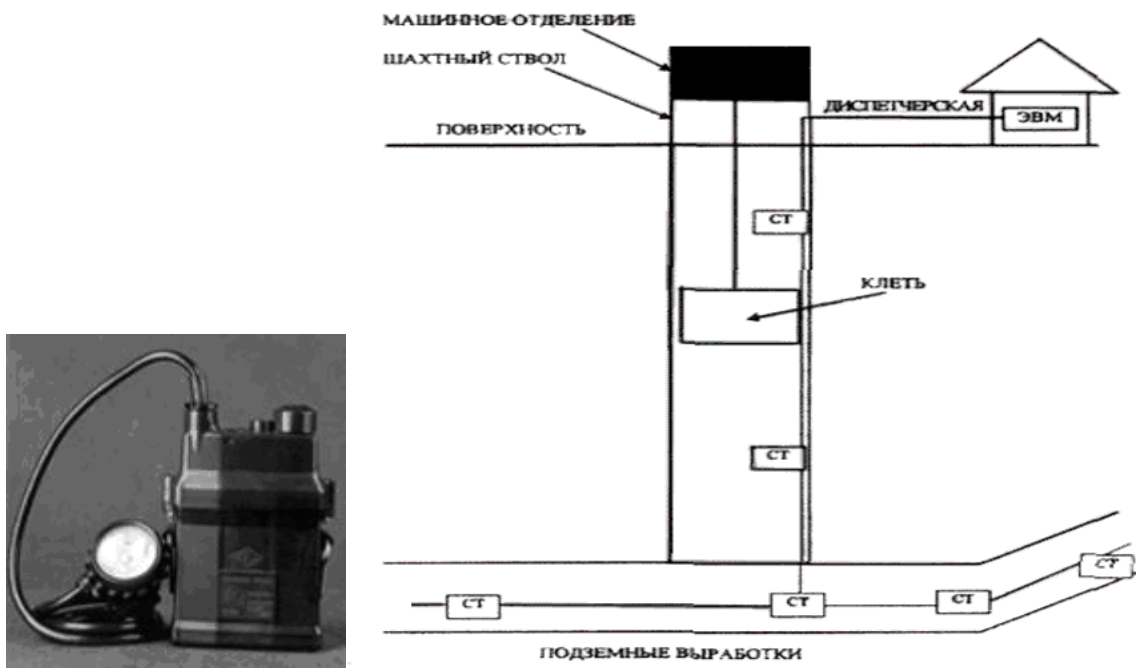


Рисунок 1.5 – Схема СРПП:

а – НІТ; б – СТ

Носимий індивідуальний термінал (НІТ) складається з передавача приймача малої потужності з мікропроцесором, підключеним до одного блоку з окремою аварійною батареєю живлення. Блок НІТ - це розмір коробки сірників, заповненого епоксидної смолою, з якого два дроти виходять для підключення до зовнішнього джерела живлення. Блок НІТ вбудований в стандартну батарею і живиться від цієї батареї в робочій ситуації. Поточний струм блоку НІС

становить менше 5 мА, а тому не впливає на розряд батареї, так як мінімальний струм витрати лампи становить 500 мА. При повному розряді основної батареї блок НІС автоматично перемикається на живлення від власної батареї в економічному режимі, що забезпечує його роботу протягом 100 годин.

СТ зазвичай живиться від шахтної телефонної мережі (але, можливо, від мережі освітлення), має той же розмір, що і НІТ, а також власне аварійне джерело живлення, але відрізняється алгоритмом. Алгоритм СТ полягає в тому, щоб надсилати кожен секунду запитів для відповіді від НІТ, накопичувати інформацію від НІТ та передавати цю інформацію на комп'ютер диспетчера або служби порятунку. Кожен СТ має свій індивідуальний код, який дозволяє зіставити розташування СТ з планом видобутку і, відповідно, вказати, коли і які НІТ були в зоні СТ. Кожен СТ може працювати в автономному режимі (без зовнішнього) живлення близько 100 годин.

Багаторазові НІТ, СТ, спільно з електронно-обчислювальною машиною (комп'ютером) утворюють систему СРПП, що дозволяє визначити місцезнаходження конкретного співробітника з НІТ в шахті, час проходження кожного обладнаного СТ і його приблизне розташування в будь-який момент часу. Якщо СТ поєднується з телефоном, диспетчер може зателефонувати на конкретний телефон і зв'язатися з конкретним співробітником. Точність місцезнаходження абонента з НІТ визначається частотою розміщення СТ. СРПП можуть вказувати місцезнаходження групи співробітників, швидкість і напрямок їх руху, а через свої комп'ютери можуть бути інтегровані в систему диспетчерської шахти, а також працювати в рамках плану управління стихійними лихами.

Співробітник з ввімкнутим світлом може послати аварійний сигнал, часто вмикаючи / вимикаючи одну з ниток лампи протягом певного періоду часу. Мікропроцесор відстежує поточну зміну лампи, розраховує час сигналу і генерує спеціальний код, який буде сприйматися будь-яким СТ при ударі НІТТ в зону дії. Потім аварійний сигнал на тих же каналах потрапляє на комп'ютер СРПП, який переїде інформацію про цю шахту диспетчера.

Однак, незважаючи на більшість заявлених заслуг, розроблена система СРПП має ряд недоліків:

- вбудовування приймача в звичайний ліхтар призведе до реконструкції корпусу для всіх світильників, що експлуатуються на шахті;
- наявність батарей в СТ значно збільшує накладні витрати на підтримку операційної системи;

1.2.1.5 Система АТОРВ

Донецький національний технічний університет (ДонНТУ) запропонував ідею розробки автоматизованого табельного обліку робочого часу (АТОРВ) з комплексом комунікації між носієм інформації та читачем буде кілька метрів. Ця функція дозволить робітнику позначити спуск/підйом в шахту, без будь-яких додаткових дій достатньо, щоб пройти поруч з зчитувачем, і система автоматично його ідентифікує. На рис. 1.6 зображено узагальнений структурний візерунок запропонованої системи.

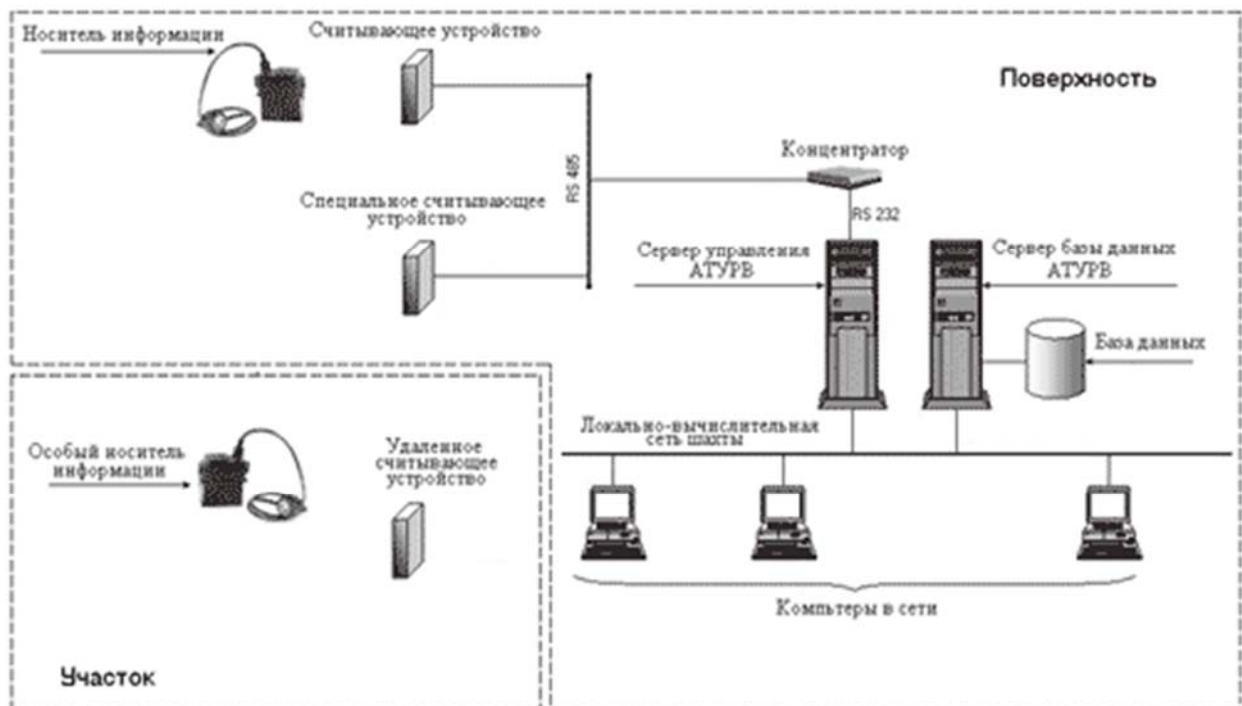


Рисунок 1.6 - Узагальнена структурна схема системи АТОРВ

Принцип такої системи наступний: в шахтну лампи встановлюється спеціальний пристрій носія інформації, в пам'яті якого «зашивається» інформація про номер послуги працівника. У пунктах обліку встановлюються пристрої зчитування, кількість яких встановлюється відповідно до технічних стандартів проектування вугільних шахт за умови, що їх повинно бути не менше двох. В цьому випадку можливе розміщення точок обліку безпосередньо на ділянках шахти, які раніше не використовувалися. Зв'язок між медіа та читачем буде здійснено за допомогою передавачів, які вбудовані як у засоби масової інформації, так і в читачів.

Всі пристрої зчитування, крім тих, що встановлені на шахтних майданчиках (віддалених зчитувачах), підключаються через провідний концентратор зв'язку до сервера управління АТОРВ, де отримана інформація обробляється і передається на сервер бази даних АТОРВ для обробки та зберігання. З невеликою кількістю працівників сервер управління АТОРВ і сервер бази даних АТОРВ можуть працювати разом на одному комп'ютері.

На основі даних, що зберігаються на сервері бази даних АТОРВ, сервер управління АТОРВ надає дані про використання робочої сили протягом дня, тижня і місяця. Щоденне узагальнення даних про кількість виступів працівників у всій шахтна-структурній категорії враховує щоденну та добову втрату робочого часу працівників від виходу з ладу змін на шахтах, ділянках, підрозділах за професією, враховує розподіл праці бригадами тощо.

За викликом оператора сервера або користувачів системи АТОРВ, підключеної до локальної мережі шахти і маючи доступ до інформації, відповідно до наданих прав, можна отримати інформацію про будь-який номер персоналу, який входить в систему. Друк необхідних документів, таких як список робочих, буде виконаний автоматично або за викликом оператора.

Віддалені зчитувачі (ВЗ) не підключені до хаба за допомогою дротової лінії зв'язку. Передача інформації з ВЗ, розташованої, наприклад, на шахтних майданчиках, буде здійснюватися за допомогою спеціального носія (СН). Вони мають розширену пам'ять у порівнянні з іншими носіях. Віддалений зчитувач акумулює інформацію про прибуття/виїзд працівників на роботу під час зміни.

Коли вони знаходяться в межах ВЗ приймача, цей зчитувач «зчитує» до останнього, зберігає в ньому інформацію, а працівник, який має такий носій інформації, доставляє його на поверхню шахти. При цьому досить, щоб в кожну зміну у них був хоча б один працівник на цій ділянці. Однак за 100% доставки на поверхню шахти інформації, накопиченої під час зміни віддаленим читачем, працівник, який має ІХ, повинен накласти певні обов'язки. Раціонально при цьому, що такий носій інформації був за посиланням, бригадиром або керівником шахти. На поверхні шахти встановлені спеціальні зчитуванні пристрої для спеціальних носіїв, які, як і звичайні, підключені до мережі хаба.

Незважаючи на заявлені заслуги, розроблена система АТОРВ має наступні недоліки:

- вбудовування приймача в звичайний ліхтар призведе до реконструкції корпусу для всіх світильників, що експлуатуються на шахті;
- наявність людського фактору в контурі системи значно обмежує її ефективність і функціональність.

Таким чином, були детально розглянуті автоматизовані системи для персоналу шахти. Деякі з них, безумовно, перспективні, особливо ТАЛНАХ і СРПП, але перша вимагає значних інвестицій, а друга переробка звичайного ліхтаря.

1.3 Об'єкт контролю

Система автоматичного контролю та реєстрації працівників шахт повинна мати можливість вести облік відвідувань і переміщень не менше 5 000 працівників шахти, в тому числі для підземних робітників. Для цього необхідно обладнати контрольні точки доступу перед спуском в шахту і на робочі горизонти. Мінімальна кількість підземних контрольних точок дорівнює кількості розроблених в шахті горизонтів. Ці підземні контрольні точки повинні бути вибухонебезпечними. Для того щоб знати місцезнаходження кожного з гірників найбільш точно, що особливо важливо в екстрених ситуаціях,

контрольно-пропускні пункти повинні бути розосереджені по всій топології шахти, з мінімальною відстанню між собою або хоча б на «розвилках».

Переміщення контролю повинно бути безконтактним і непомітним, щоб не обмежувати або відволікати співробітника від виробничого процесу. З огляду на те, що шахтарів на робочі місця можна доставляти на рухомих механізмах - пасажирських візках і технологічному транспорті, а при значній швидкості руху необхідно забезпечити груповий контроль і реєстрацію персоналу.



Рисунок 1.7 - Обов'язкові спеціальні засоби шахтаря

Таким чином, обладнання, що розробляється для моніторингу і реєстрації персоналу, наскільки це можливо, повинно бути безконтактним і зі значним діапазоном (діаметром до 6 м) надійним (пило-водонепроникним), дрібним, необслугованим.



Рисунок 1.8 - Спеціальний одяг та взуття шахтаря

Мітки-RFID можуть бути «вбудовано» в обов'язкові індивідуальні спеціальні засоби шахтаря (рис. 1.7), спеціальний одяг і взуття (рис. 1.8) або в спеціально виготовлені брелки.

Принцип дії - поєднання двох систем: системи передачі в структурі мережі шахти і системи радіочастотної ідентифікації. У шахти з певним інтервалом знаходяться стаціонарні вузли збору даних (ВЗІ). Всі стаціонарні ВЗІ з'єднані в єдину інформаційну мережу, в якій є і персональний комп'ютер - сервер. Робочій персонал є абонентами інформаційної мережі і оснащений вбудованими радіочастотами ідентифікаційними мітками, наприклад, в вбудований індивідуальній ліхтар. При цьому кожен має свій індивідуальний реєстраційний код. Коли він потрапляє в зону дії кожна "мітка" автоматично зв'язується з ВЗІ, «зареєстрованим в інформаційній мережі».

1.4 Структура системи

Попередня структурна схема розробленої системи представлена на рис. 1.9.

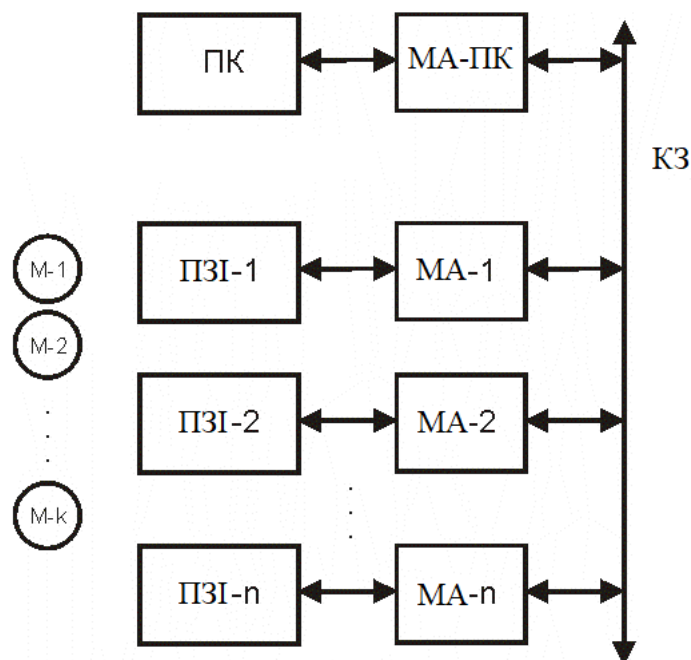


Рисунок 1.9 – Структурна схема системи

М – мітка;

МА-ПК – мережевий адаптер ПК;

МА - мережевий адаптер;

ПК – персональний комп'ютер;

ПЗІ – пристрій збору інформації;

КЗ – канал зв'язку.

Персональний комп'ютер, який діє як сервер, розташований на поверхні шахти і через безпечний для іскри мережевий адаптер з'єднаний каналом зв'язку

(КЗ) в - єдину інформаційну мережу з підземним і поверхневим ультразвуком. Кожен ПЗІ має свій безпечний мережевий адаптер (МА) для підключення до каналу зв'язку (КЗ).

1.5 Висновки за розділом

Метою кваліфікаційної роботи є розробка системи автоматичного моніторингу та реєстрації шахтного персоналу, яка б відповідала сучасним вимогам, мала би розширений функціоналом і була позбавлена недоліків вищезазначених для існуючих систем автоматизованого обліку персоналу. Крім того, розроблена система повинна виконувати всі функції з безпеки праці, а також сприяти більш ефективному і якісному оперативному контролю, аналізу і управлінню гірничим персоналом.

Для досягнення цієї мети необхідно визначити основні і додаткові функції, що виконуються, вибрати найбільш раціональний і ефективний метод реєстрації шахтного персоналу, розробити принцип роботи системи, сформуванати структуру і склад апаратного комплексу системи, вибрати елементну базу.

Основними розширеними функціями системи, що розробляється, є:

- автоматичний контроль і облік працівників на шахті і на території підприємства;
- точне та об'єктивне представлення інформації про місцезнаходження персоналу;
- контроль та управління доступом до підприємства та його об'єктів для персоналу та відвідувачів на підставі прав прийому;
- збір, реєстрація та накопичення інформації про працівників на робочому місці (заїзди та догляд);

Крім основних функцій контролю позиціонування та обліку персоналу, можуть бути включені додаткові функції системи:

- відстеження оперативної інформації та формування остаточних даних про роботу бригади особового складу (бригад, ланок) за певний проміжок часу;

- підвищення використання робочої сили та підвищення дисципліни на робочому місці за рахунок зменшення втрат робочого часу від недопрацювання;
- удосконалення управління виробничими підрозділами шляхом визволення частини робочого часу середнього управлінського персоналу від планового ручного обліку;
- звільнення деяких працівників, зайнятих персоналом, та підготовка вихідних даних до заробітної плати (4-8 осіб);
- збереження архіву даних системи та забезпечення її безпечного зберігання.

Диспетчер для вирішення технологічних завдань, знаючи інформацію про місцезнаходження кожного зі співробітників, в будь-який момент може швидко зв'язатися з будь-яким абонентом традиційним способом, гучномовцем або телефоном. Ефективно організований «зв'язок і контроль» під землею дає керівникам і технологам потужний інструмент управління, що позитивно впливає на виробничу дисципліну і обсяги виробництва, та здійснювати адресний пошук співробітників у шахті у разі виникнення аварійних ситуацій.

2 РОЗРОБКА АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЯ

Шахта ім. М.І. Сташкова, має шахтне поле з розмірами 12 x 5 км, та три робочі горизонти 140, 225 і 300 м, та один технологічний – 380 м.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка системи автоматичного контролю доступу та реєстрації шахтного персоналу.

Система має відповідати сучасним вимогам, мати розширений функціонал, та виконувати всі функції з безпеки праці, а також сприяти більш ефективному і якісному оперативному контролю, аналізу і управлінню гірничодобувною робочою силою.

На рис. 2.1 показана схема розміщення пристроїв на плані підземних розробок.

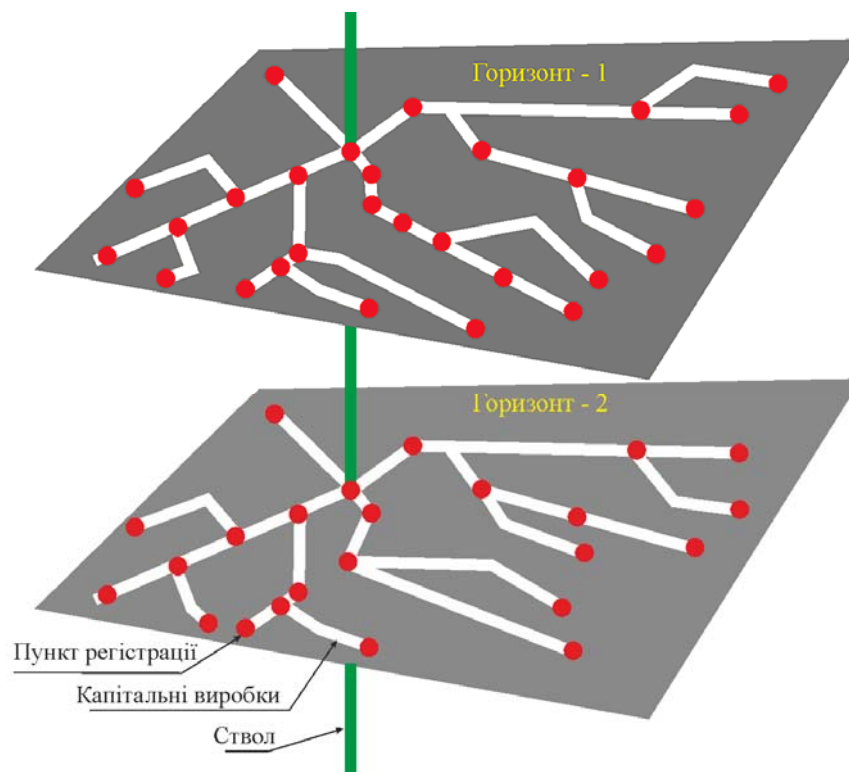


Рисунок 2.1 – Схема розміщення пристроїв на плані підземних розробок

Для прикладу на схемі показані два робочі горизонти та принцип розташування обладнання у капітальних виробках – пріоритетне розташування в точках «входу / виходу» на горизонті та на «розвилках» капітальних виробок.

2.1 Розробка структурної схеми системи контролю

Система контролю доступу (СКД) має наступні компоненти:

- віддалений сервер оператора-технолога;
- віддалені користувачів;
- пункти реєстрації.

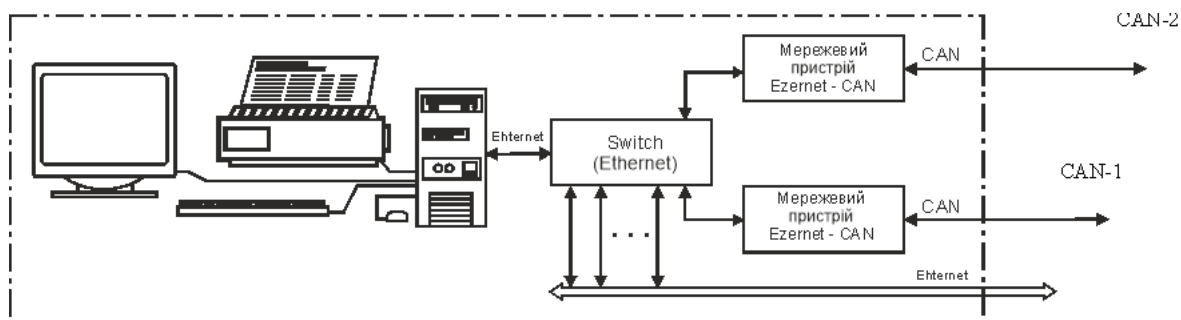


Рисунок 2.2 – Пульта оператора СКД

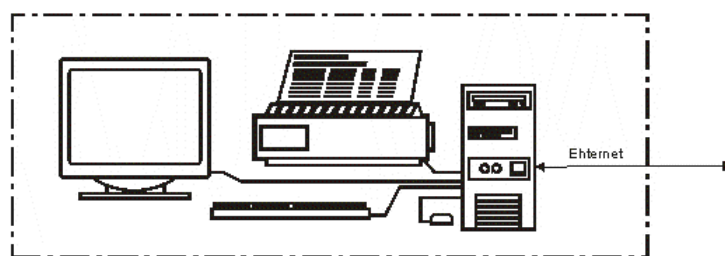


Рисунок 2.3 – Робоче місце користувача СКД

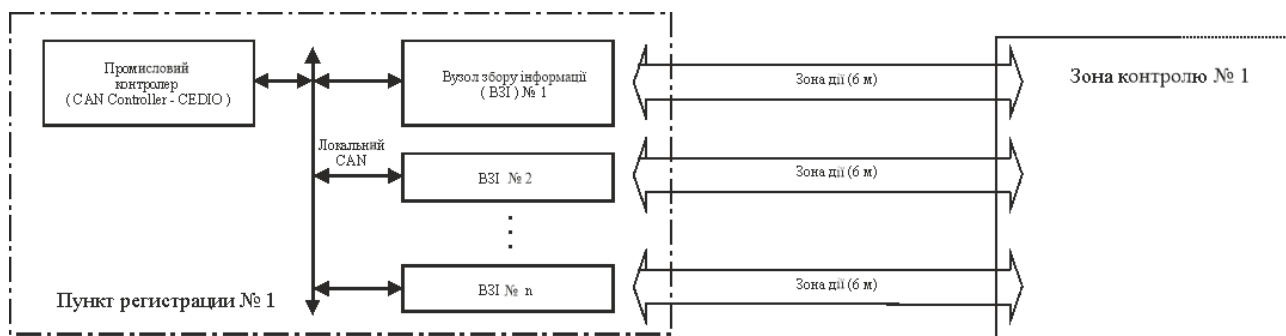


Рисунок 2.4 – Пункт реєстрації СКД

На рис. 2.2...2.4 представлені вищезазначені складові СКД. Віддалений сервер оператора є ключовим в СКД і забезпечує оперативний контроль, і

корекцію параметрів реєстрації шахтного персоналу, створює в базі архів історії процесу реєстрації (забезпечуючи вимоги безпечного процесу).

Сервер (пульт дистанційного керування оператора) виконано на ПК з відповідним програмним та апаратним забезпеченням. Забезпечує зв'язок з пунктами реєстрації по мережі CAN, а в мережі Ethernet доступ до інформації до бази даних в режимі зчитування користувачів СКД, що стежать за процесом реєстрації персоналу. Віддалений сервер оператора забезпечує:

- автоматичний контроль і облік працівників на шахті і на території підприємства;
- точне та об'єктивне представлення інформації про місцезнаходження персоналу;
- контроль та управління доступом до підприємства та його об'єктів для персоналу та відвідувачів на підставі прав прийому;
- збір, реєстрацію та накопичення інформації про працівників на робочому місці;
- позиціонування контролю та обліку звіту;
- відстеження оперативної інформації та формування остаточних даних про роботу бригади особового складу (бригад, ланок) за певний проміжок часу;
- збереження архіву даних системи та забезпечення її безпечного зберігання.

Робоче місце користувача CRL являє собою ПК, оснащений відповідним програмним забезпеченням. Користувачами можуть бути різні виробничі та адміністративні відділи шахти, які через мережу Ethernet контролюють процес реєстрації шахтного персоналу, в тому числі в режимі реального часу. Пункти реєстрації в СКД забезпечують прямий збір інформації про реєстрацію персоналу через первинні пристрої збору інформації (радіочастотна ідентифікація). В пункті реєстрації додатково накопичується і початково обробляється отримана інформація, таким чином підвищуючи надійність і швидкість роботи інформації в системі в цілому.

2.2 Розробка структурної схеми інформаційних потоків

Виходячи з вимог до СКД розроблена структурна схема інформаційних потоків, яка наведена на рис. 2.4. Дана структура забезпечує всі функції по реєстрації і контролю доступу робочого персоналу у шахту.

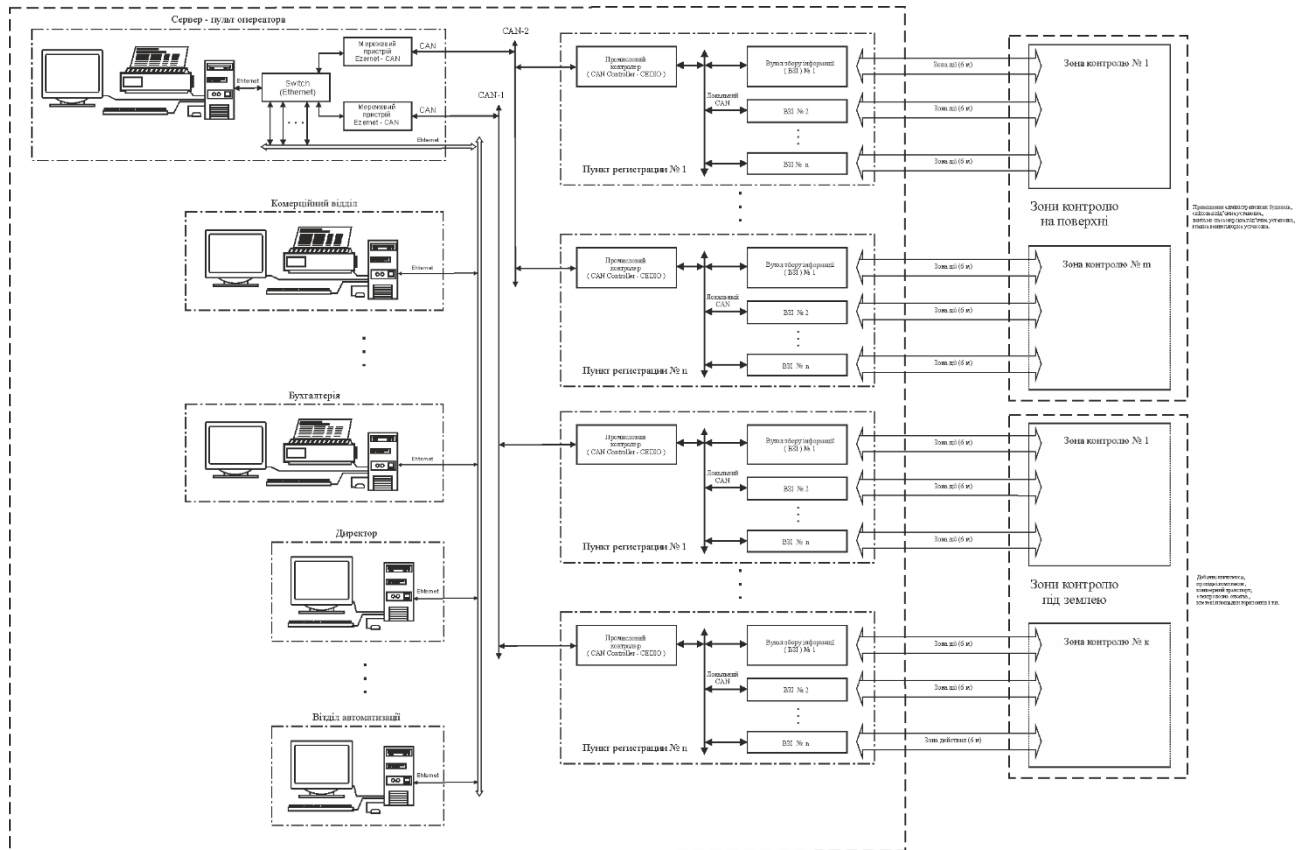


Рисунок 2.2 – Структурна схема інформаційних потоків

2.3 Вибір апаратного забезпечення підсистеми управління

Для побудови системи потрібно визначити елементну базу, основні функціональні вузли - для системи радіочастотної ідентифікації і мережевого обладнання для побудови єдиної інформаційної мережі, що експлуатується в шахтному середовищі.

2.3.1 Електронні радіочастотні ідентифікатори

RFID (радіочастотна ідентифікація) - метод автоматичної ідентифікації об'єктів, в якому за допомогою радіосигналів зчитуються або записуються дані, що зберігаються в так званих транспондерах, або RFID-мітках.

Будь-яка RFID-система складається з пристрою, що зчитує (рідер) і транспондера (він же RFID-мітка). Мітка - це пристрій, здатний зберігати дані і передавати їх зчитувачу безконтактним способом за допомогою радіохвиль.

Класифікація RFID-систем показана на рис. 2.5

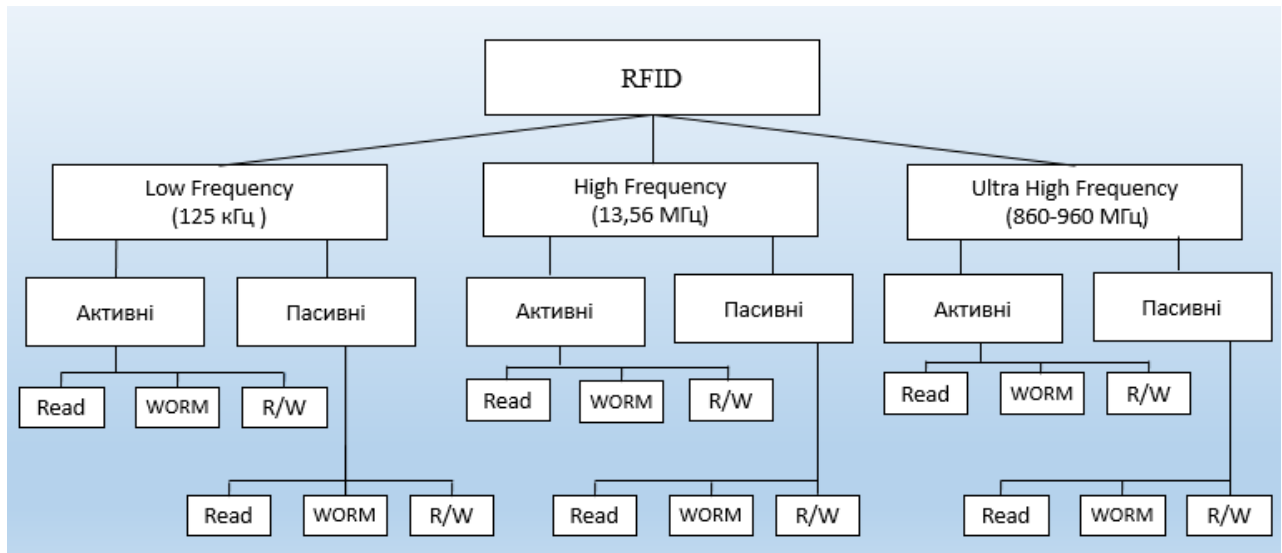


Рисунок 2.5 – Класифікація RFID-систем

Як показано на рис. 2.5 існує кілька способів класифікації RFID-міток і систем:

- за діапазоном частот;
- за типом джерела живлення;
- за типом пам'яті;
- за виконанням.

Розглянемо більш докладно класифікацію RFID-міток і систем. За діапазону частот поділяють найбільш поширені такі види:

- низькочастотні proximity карти (125 кГц);
- високочастотні RFID- карти (13,56 МГц);
- UHF карти доступу.

Низькочастотні RFID-карти - Low Frequency (LF) - працюють на частоті 125 кГц. По суті, proximity карта - це дистанційний електронний пропуск з вбудованим мікрочіпом і вбудованою антеною у вигляді багатоконтурної (кілька сотень) обмотки, що має унікальний ідентифікаційний код, який широко

використовуються в системах контролю, як фізичного, так і логічного доступу для безконтактної радіочастотної ідентифікації.

Обмін інформацією між картою і proximity зчитувачем здійснюється з відкритого протоколу, що робить карти досить вразливими для зловмисників.

Низькочастотні RFID-карти однаково ефективно працюють і з вуличними, і з кімнатними зчитувачами; не вимагають чіткого позиціонування об'єкта і мають низьку вартість, але існують проблеми зі зчитуванням на великі відстані, а також проблеми, пов'язані з появою колізій при зчитуванні. Виготовляється такі карти доступу, найчастіше, у вигляді пластикової картки.

Високочастотні RFID-карти - High Frequency (HF) - працюють на частоті 13,56 МГц. Завдяки більш широкій смузі пропускання, високочастотні RFID-карти дозволяють забезпечити більший рівень безпеки і швидкість дії. Карти доступу, що працюють на частоті 13,56 МГц, дозволяють реалізувати взаємну аутентифікацію між картою і зчитувачем, а також використовувати алгоритми шифрування даних.

Більшість виробників додатково «чипують» високочастотні карти доступу, для забезпечення додаткових можливостей і підвищення рівня безпеки.

Як і для діапазону низьких частот, в системах, побудованих в діапазоні середніх частот, існують проблеми зі зчитуванням на великих відстанях (відстань роботи до 30 см), зчитування в умовах високої вологості, наявності металу, а також проблеми, пов'язані з появою колізій під час зчитування.

До складу такої системи входять: антена для прийому і передачі сигналу, що зчитує (зчитувач, рідер) і RFID-мітка для зберігання інформації.

Принцип роботи міток вельми простий: приймально-передавальний модуль, як антени у якого є обмотка (первинна). Мітка - це чіп, з вторинною обмоткою відповідно (рис. 2.6, рис.2.7).

Під час, піднесення зчитувача до мітки, через обмотку мітки починає текти струм і від нього живиться чіп, який змінюючи імпеданс в навантаженні обмотки передає інформацію зчитувача. Детальна схема роботи такої системи показана на рис. 2.7.

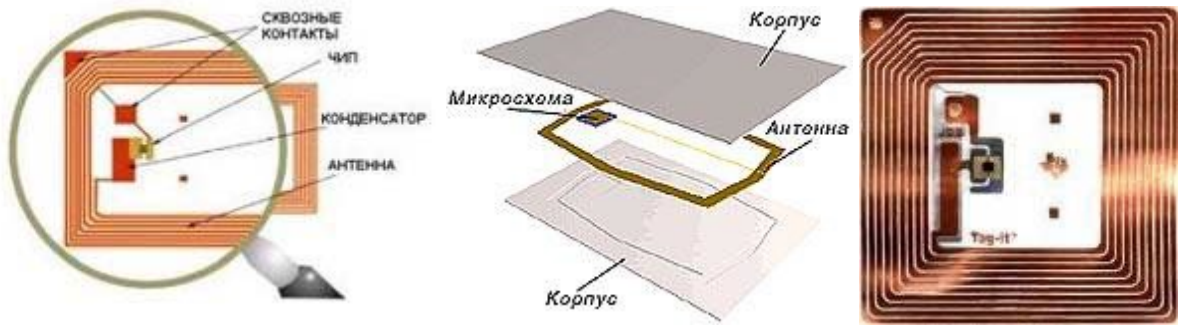


Рисунок 2.6 – Устрій RFID-мітки

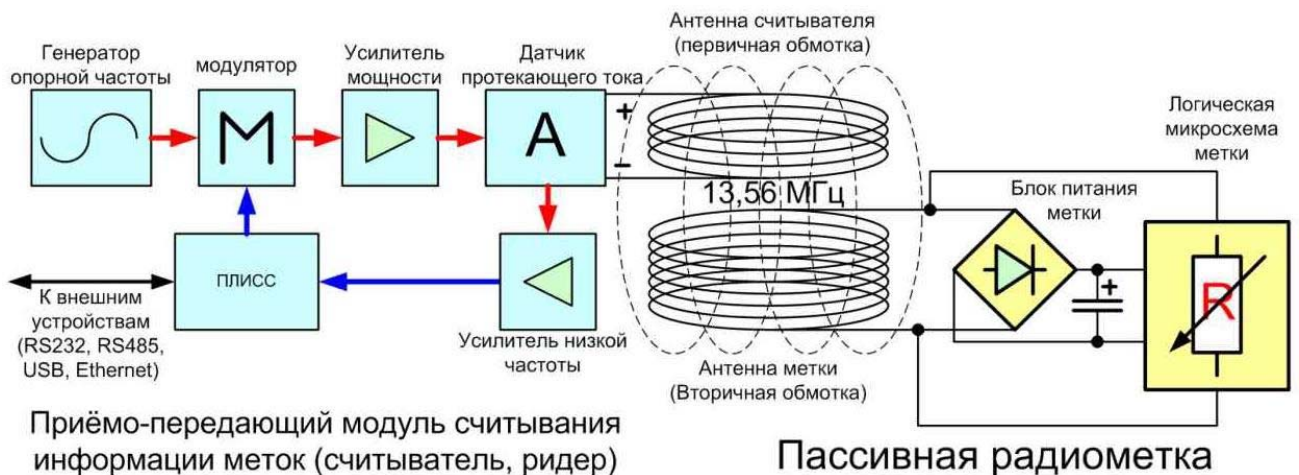


Рисунок 2.7 – Схема роботи високочастотної RFID-системи

Ультрависокочастотні карти доступу - Ultra High Frequency (UHF) - працюють на частоті 860-960 МГц. Використання UHF RFID-карт дозволяє значно збільшити відстань зчитування. Найчастіше UHF технології використовуються для організації віддаленого зчитування RFID-міток під час проїзду автотранспорту. Крім того, ультрависокочастотні карти доступу можуть застосовуватися в мультитехнологічних рішеннях для організації в'їзду на територію і входу в будівлю по одній картці.

Мітки даного діапазону мають найбільшу дальністю реєстрації, в багатьох стандартах даного діапазону присутні антиколізійні механізми. У високочастотних RFID-системах в порівнянні з середньочастотними і низькочастотними нижче вартість міток, при цьому вище вартість іншого обладнання.

Високочастотні мітки мають одноконтурні обмотки (диполь-антена).

Мітки ближнього поля яка є безпосередньо радіомітками, а використовуючи магнітне поле антени, дозволяють вирішити проблему зчитування в умовах високої вологості, присутності води і металу.

Ультрависокочастотних метод працює за наступним принципом. Зчитувач радіоміток є активним приймально-передавальним пристроєм з безперервним випромінюванням носійної частоти. Приймальна частина, відповідно, так само включена постійно. Коливальна енергія випромінюється в ефір через антенну систему.

Радіомітка є чіпом, що забезпечений антеною системою - зазвичай напівхвильової, або чверть хвильової диполь.

Радіомітка приймає за допомогою власної антенної системи високочастотну енергію передану зчитувачем. У чіпі знаходиться мостовий випрямляч (банальний лінійний блок живлення з небанальними мікроскопічними розмірами) і з його допомогою частина прийнятого УВЧ сигналу служить живленням мікросхеми. Після того як мікросхема живиться, починається активне опитування мітки зчитувачем. Відповідна інформація надсилається міткою за допомогою амплітудної модуляції відбитого сигналу,

яка виходить за допомогою зміни ефективної поверхні розсіювання (ЕПР) мітки за допомогою нелінійного елемента - варикапа (діод зі змінною ємністю).
Схема роботи показана на рис. 2.8.

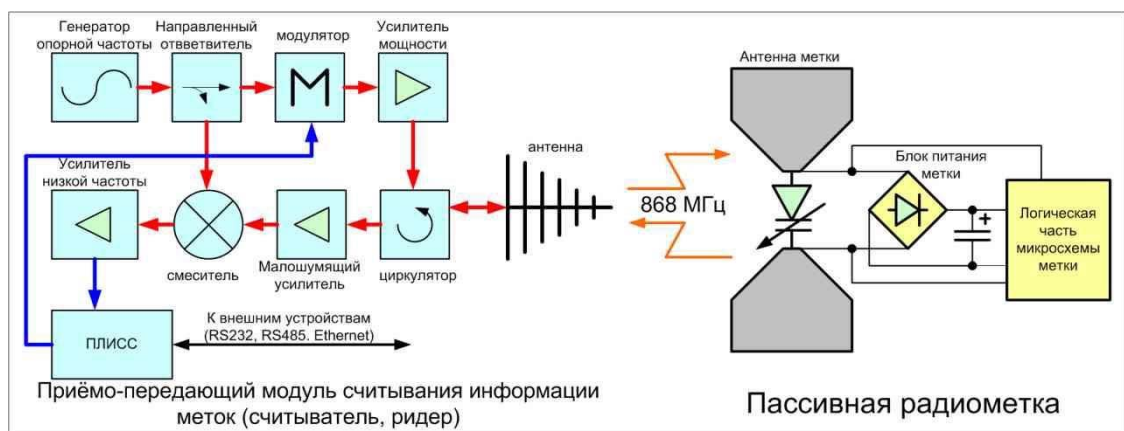


Рисунок 2.8 - Схема роботи ультрависокочастотної RFID-системи

Дана технологія дозволяє: робити зчитування пасивних міток на відстані до 10 метрів. Середня відстань зчитування міток в промислових умовах становить від півметра до 3-х метрів. Одноразово в поле зчитувача може перебувати до 200..300 міток, і всі вони будуть ідентифіковані.

В табл. 2.1 представлено порівняння різних RFID систем. Класифікація за джерелом живлення RFID-карти діляться на:

- пасивні;
- напівпасивні;
- -активні.

Пасивні RFID-картки не мають власного джерела живлення. Працюють від електричного струму, індукованого в антені карти електромагнітним сигналом зчитувача. Як наслідок, мають мінімальний радіус дії, якого, втім, цілком вистачає для більшості систем. Вартість пасивних RFID-міток - мінімальна.

Електричний струм, індукований в антені електромагнітним сигналом від зчитувача, забезпечує достатню потужність для функціонування кремнієвого CMOS-чіп, розміщеного в мітці, і передачі сигналу у відповідь.

Таблиця 2.1 – Порівняння існуючих RFID систем

	125кГц (LF)	13,56 МГц (HF)	860-928 МГц (UHF) 2,4-5,0 ГГц
Максимальна відстань зчитування	Від 3 до 70 см.	Від 1 до 200 см.	Від 10см. до 10 м.
Швидкість передачі даних радіопозначка-зчитувач	9600 біт/с	До 64 кбіт/с.	Від 128 кбіт/с.
Наявність антиколізії	Присутня, але не у всіх мікросхемах	Присутня	Присутня, до 150 міток/с
Обсяг пам'яті радіомітки	32 – 1024 байту	8 – 16384 байту	64 – 1024 біт (ISO), 64 чи 96 біт (EPC)

Пасивні мітки УВЧ і СВЧ діапазонів (860-960 МГц і 2,4-2,5 ГГц) передають сигнал методом модуляції відбитого сигналу носійної частоти. Антена зчитувача випромінює сигнал несучої частоти і приймає відбитий від

мітки модульований сигнал. Пасивні мітки ВЧ діапазону передають сигнал методом модуляції навантаження сигналу несучої частоти. Кожна мітка має ідентифікаційний номер. Пасивні мітки можуть містити перезаписувану незалежну пам'ять EEPROM-типу. Дальність дії міток становить 1-200 см (ВЧ-мітки) і 1-10 метрів (УВЧ і НВЧ-мітки).

Пасивні RFID-картки не мають власного джерела живлення. Працюють від електричного струму, індукованого в антені карти електромагнітним сигналом зчитувача. Як наслідок, мають мінімальний радіус дії, якого, втім, цілком вистачає для більшості систем. Вартість пасивних RFID-міток - мінімальна.

Електричний струм, індукований в антені електромагнітним сигналом від зчитувача, забезпечує достатню потужність для функціонування кремнієвого CMOS-чіп, розміщеного в мітці, і передачі сигналу у відповідь.

Перевагою пасивних міток є практично необмежений термін їх служби (не вимагають заміни батареї). Недолік пасивних міток в необхідності використання більш потужних пристроїв зчитування інформації, що володіють відповідними джерелами живлення.

Напівпасивні (напівактивні) RFID-картки, вони ж Battery Assisted Passive мають власне джерело живлення, проте його робота є рідкої (і лише частково) спрямована на поліпшення передачі радіосигналу. Радіочастотна ідентифікація, як правило, здійснюється за тим самим принципом, що і в пасивних RFID-картах, а енергія джерела живлення спрямована на інші функції карти доступу. Наприклад, живлення різних датчиків (для подальшого завантаження даних через зчитувач), забезпечення енергією систем захисту карти або живлення «мікрочіпа» в смарт-картах.

Активні RFID-картки мають власне джерело живлення, що дозволяє значно збільшити радіус дії, а також, завдяки кращій якості передачі сигналу, також можуть генерувати вихідний сигнал більшого рівня, ніж пасивні, дозволяючи застосовувати їх в більш агресивних для радіочастотного сигналу середовищах: воді (включаючи людей і тварин, які в основному складаються з води), металах (корабельні контейнери, автомобілі), для великих відстаней на

повітрі. Більшість активних міток дозволяє передати сигнал на відстані в сотні метрів за життя батареї живлення до 10 років. Активні мітки в більшості випадків більш надійні і забезпечують найвищу точність зчитування на максимальній відстані.

Перевагою активних міток в порівнянні з пасивними є значно більша (не менше, ніж в 2-3 рази) дальність зчитування інформації і висока допустима швидкість руху активної мітки щодо зчитувача.

Однак, поліпшення технічних характеристик роботи призводить до збільшення розмірів RFID - карти, а також значного збільшення вартості і обмеженого терміну її роботи.

Класифікація за способом запису інформації. Інформація в пристрій пам'яті радіочастотної мітки може бути занесена різними способами. Спосіб запису інформації залежить від конструктивних особливостей мітки. Залежно від цього розрізняють наступні типи міток:

Read Only - мітки, які працюють тільки на зчитування інформації. Необхідні для зберігання дані заносяться в пам'ять мітки виробником і не можуть бути змінені в процесі експлуатації.

WORM - мітки («Write Once Read Many») для одноразового запису і багаторазового зчитування інформації. Вони надходять від виробника без будь-яких даних користувача в пристрої пам'яті. Необхідна інформація записується самим користувачем, але тільки один раз. В разі необхідності змінити дані буде потрібна нова мітка.

R/W - мітки ("Read / Write ") багаторазового запису та багаторазового зчитування інформації [13-16].

Виходячи із завдання побудови СКД, найбільш доцільними є надвисокі частоти (НВЧ з робочою частотою 868,915 МГц... 2,4 ГГц) для системи радіочастотної ідентифікації. Ці системи характеризуються збільшеним діапазоном зчитування / запису, зазвичай гарантовано до 7 м..

Транспондер UCODEHSL може працювати на частотах 868,915 МГц і 2,4 ГГц. Він має 64-бітний-унікальнийсерійний номер, ємність EEPROM 2048 біт з організацією 64 блоків по 4 байти.

UCODE ERS 1.19 має однаковий діапазон частот, 96- біт-номер, 256 біт в EEPROM з можливістю переписування, алгоритм антиконлізії.

2.3.2 Зчитувач електронних радіочастотних ідентифікаторів

На рис. 2.9 представлено зовнішній вигляд зчитувача для діапазону UHF Sirit Infinity 9320 v2.8e.



Рисунок 2.9 – Зчитувач радіоміток для діапазону UHF Sirit Infinity 9320 v2.8e

Основні параметри Sirit Infinity 9320 v2.8e:

– частота	865–870 МГц (UNF);
– тип мітки	U-CODE HSL, U-CODE EPC 1 19;
– анти-колізія	50 міток / с;
– читання / запис	до 7 м;
– стандарт	ISO 18000–6;
– потужність передавача	6 мВт...3 Вт;
– послідовний канал	RS–232, RS-485, або Ethernet;
– цифрові входи – виходи	ТТЛ;
– напруга живлення	~100...240 В;
– частота	50...60 Гц;
– потужність	31...45 Вт;
– робоча температура	–20°C...+70°C;
– вологість повітря	5% ... 95%;
– розміри	133x178x286 мм;
– вага	1,8 кг.

Для полегшення розробки систем є комплект для розробників DEV KIT MP9320 для UCODE RFID (рис. 2.10) який підтримує протоколи EPC G1, EPC G2 для ISO 180006. Комплект також включає в себе до 4 антен,

інтерфейсні кабелі RS232/RS485, Ethernet, комплект міток, блок живлення, CDROM з документацією і демонстраційне програмне забезпечення.



Рисунок 2.10 – Комплект розробника DEV KIT MP-9320

2.3.3 Мережеве обладнання

Інформаційний канал може бути побудований з використанням стандартизованих мережевих технологій.

Найпопулярнішими промисловими мережами є Profibus, CAN, DeviceNet, CANopen, Interbus, AS-Interface, ControlNet, Foundation Fieldbus і Industrial Ethernet.

Вибираючи мережу остаточно, слід надавати пріоритет мережам із відкритою архітектурою. Дійсно, розширені можливості мережевих пристроїв такі, що впровадження нової мережі (в нашому випадку пристрою збору інформації) можна легко реалізувати тільки в такій існуючій системі.

Слід зазначити, що всі розглянуті далі мережі на тексті вже добре зарекомендували себе і можуть розраховувати на технічну підтримку виробників.

Найбільш доречним для умов шахти, з огляду на можливість і простоту схемного рішення для забезпечення спалахобезпечного рівня виконання, необхідної довжини сегментів каналів зв'язку та досвід розробок на кафедрі КІВС, обрано CAN шину в якості основи для створення системи, що розробляється.

CAN сам по собі є просто протокол низько рівня арбітражного обміну повідомленнями, реалізований в дешевих мікросхемах, вироблених мільйонами одиниць широким спектром виробників. Щоб перетворити його на повнофункціональний мережевий протокол, потрібен додатковий рівень програмного забезпечення. Протоколи високого рівня типу DeviceNet можна вважати складними наборами макросів для повідомлень CAN, спеціально розроблених для автоматизації. Вони також засновані на мережі автоматизації CAN SDS і CANopen. Інший загальний стандарт, J1939, був розроблений Товариством автомобільних інженерів SAE. Цей стандарт – це прикладний рівень CAN, призначений для використання в середовищі з високим рівнем електромагнітних перешкод і можливістю пошкодження фізичного каналу зв'язку - коротке замикання, обрив одного з двох проводів.

2.3.3 Конвертор інтерфейсів CAN / RS-485

Для перетворення інтерфейсу RS-485 модуля зчитування міток до інтерфейсу CAN, який використовується для зв'язку у СКД, необхідно встановити конвертор.

Перетворювач інтерфейсу AIS -485--призначений для перетворення інтерфейсу RS-485 в інтерфейс CAN.

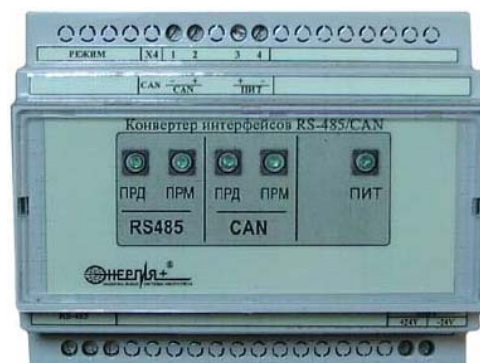


Рисунок 2.11 - Зовнішній вигляд адаптера АИИС-CAN/ RS-485

За значеннями кліматичного та механічного впливу на умови праці застосування модуль відповідає УХЛ 3.1 по ГОСТ 15150-69 одночасно:

- температура повітря від мінус 20 до плюс 55 градусів за Цельсієм;

- відносна вологість повітря 95% при 35 °С;;
- атмосферний тиск від 630 до 800 мм. рт. ст.;
- стійкий до вібрації з перехідною швидкістю від 10 до 150 Гц з амплітудою зміщення 0,35 мм і максимальним прискоренням 49 м/с²;
- відповідає ступеню захисту від проникнення твердих тіл і води IP41 по ГОСТ 14254-96;
- стійкий до зовнішнього магнітного поля з частотою 50±1 Гц і напругою 400 А/м.

Перетворювач має вбудоване джерело живлення постійного струму з вихідною напругою 8,8±0,2 В і струмом навантаження не більше 0,6 А для живлення інтерфейсу CAN. Перетворювач відновлює працездатність після поломки напруги живлення.

Параметри роботи AIC-CAN/ RS-485:

- час відновлення робочого режиму не більше 3 с.
- середня робота по відмові не менше 100 000 годин.
- середній час відновлення конвертера становить не більше 2 годин.
- середній термін служби перетворювача становить не менше 12 років.
- вага конвертера не перевищує 0,3 кг.

2.3.4 Бар'єри вибухозахисту

Шунт-діодні бар'єри блискозахисту Метран 630 забезпечують блискозахист електричних ланцюгів датчиків тиску, температури і т.д. аналогічних засобів автоматизації, що використовуються у вибухобезпечній середі для різних галузях промисловості.

Основні параметри:

- має рівень вибухонебезпечного захисту «спалахабезспений електричний контур»;
- маркування захисту від вибухових речовин, [Exia]ІІС, [Exib]ІІС;
- відноситься (шляхом застосування) до електрообладнання підгрупи ІІС, що відповідає категоріям вибухонебезпечної суміші ІІС, ІІВ, ІІА.



Рисунок 2.12 - Зовнішній вигляд Метран–630

Двоканальні бар'єри Метран–630–103, Метран–630–104 мають гальванічний зв'язок між-входом і виходом і складаються з обхідних діодів (стабілізаторів), послідовно включають резистори і запобіжники з обов'язковим низькоомним заземленням, канали однакового типу, можуть проводити сигнали постійного-струму в обох напрямках.

Вони забезпечують вибухобезпеку датчиків та іншого обладнання, яке не містить власних джерел живлення, концентрованої індуктивності та накопичувачів електроенергії (термоелектричні перетворювачі та терморезистори, послідовні канали зв'язку).

2.3.5 Вибухобезпечні джерела живлення

Джерела живлення є спалахобезпечними типу ИПИ (надалі «джерело»), призначеними для роботи в складі вбудованого обладнання в вибухонебезпечних виконаннях. Доступно в двох версіях.

Перше версія по струму 0,3 А (24 В) і 1,5 А (1 В) з маркуванням Іб вибухонебезпечного захисту (на ГОСТ 12.2.020, ГОСТ П 51330.0) виконуються за класичною схемою обмеження струму.

Друга версія по струму 3 А (24 В) і 6 А (12 В) з маркуванням Іб (по ГОСТ 12.2.020, ГОСТ П 51330.0) виконаний за комбінованою схемою: з відключенням струму і відключенням за швидкістю зростання навантаження (табл. 2.2).

Таблица 2.3 – Спалахобезпечні джерела живлення

Наименование параметра	Величина параметра			
	ИПИ-24-0,3	ИПИ-12-1,5	ИПИ-24-3	ИПИ-12-6
Входное напряжение питания с частотой сети 50 Гц, В	24 ^{+10-15%}	18 ^{+10-15%}	127 ^{-15%} 220 ^{+10%}	127 ^{-15%} 220 ^{+10%}
Защита по входу	внутренний предохранитель	внутренний предохранитель	внутренний предохранитель	внутренний предохранитель
Номинальный ток нагрузки, А	0,3	1,5	3	6
Выходное напряжение при номинальном токе нагрузки, В	23,7	11,6	23,7	11,7
Выходное напряжение на холостом ходу, В	24,4	12,3	24,3	12,6
Внутреннее сопротивление, Ом	2,3	0,47	0,2	0,1
Предельное импульсное значение тока КЗ, А	0,35	1,6	3,6	7,5
Предельное импульсное значение выходного напряжения, В	26	14	24,6	13
Допустимые пульсации тока, вызванные нагрузкой на частоте 2 кГц, А	—	—	не более 0,25	не более 0,25
Время короткого замыкания	не ограничено	не ограничено	не ограничено	не ограничено
Восстановление напряжения после КЗ	автоматическое через 1 с	автоматическое через 1 с	автоматическое через 6 с	автоматическое через 6 с
Электрическое сопротивление вход-выход, МОм	не изолирован	не изолирован	не менее 10	не менее 10
Напряжение изоляции выход-заземление, В	—	—	не менее 500	не менее 500
Степень защиты корпуса от воздействий окружающей среды	IP20	IP20	IP30	IP30
Электрическое подключение	винтовые контактные зажимы	винтовые контактные зажимы	пружинные контактные зажимы	пружинные контактные зажимы
Допустимое сечение проводников, мм ²	0,5...1,5	0,5...1,5	до 2,5	до 2,5
Габаритные размеры, мм	110×90×65	110×90×65	225×128×60	225×128×60
Масса, кг	0,2	0,2	1,2	1,2



Рисунок 2.12 – Джерела живлення типу ИПИ

Джерела струмів 0,3 А і 1,5 А слід годувати через розділючий трансформатор в залежності від напруги в мережі.

Джерела струму 3 А і 6 А мають розділючий трансформатор, а джерело живлення може бути у діапазоні 127–220 В, 50 Гц.

2.3.6 Вибір пристроїв управління

При виборі промислового контролера для побудови системи СКД слід керуватися не лише його технічними параметрами, але і рівнем програмної підтримки розробників облаштувань автоматики. Середовище створення програмного продукту, набір бібліотечних модулів, технологічних мов програмування, мов програмування високого рівня, повнота технічної документації в основному і визначає, якому з промислових контролерів буде віддано перевагу.

У рамках співпраці НТУ ДП і Ройтленгенського університету (Німеччина) на кафедрі КІВС є зразки промислових контролерів фірми Berghof Automationstechnik, середовище розробки програмного забезпечення CP 1131, документація по побудові «Автоматизованої системи CANtrol». Сімейства цих контролерів має усі необхідні модулі введення і виведення дискретної і аналогової інформації, канали зв'язку CAN, E-CAN, RS-232, Ethernet і цілком придатні для побудови на їх базі СКД. Саме ці контролери і передбачається використати у рамках кваліфікаційної роботи проектування.

Приведемо коротке призначення і технічні характеристики програмно - апаратній продукції фірми Berghof Automationstechnik GmbH, продукція якої відповідає міжнародному стандарту DIN EN ISO 9001 і регламентам професійних Німецьких і торгових співтовариств (TÜV, VDE).

Призначення: модульна автоматизована система промислових контролерів, яка ґрунтується на використанні шинної технології розширення CANbus, призначена для управління виробничим процесом при використанні в межах від середнього до вищого робітника рівня складності, забезпечуючи вимоги для безаварійних систем з використанням мікро-програмного управління SPC, дотримуючись стандартів і керівних принципів по безпечних установках. Автоматизована система розроблена для роботи при перенапруженні ланцюгів для категорії 1 (IEC 364-4-443), а також для контролю і регулювання

електроустаткування і технологічних процесів в низьковольтних установках, в яких номінальна напруга живлення не перевищує ~1 000 В (50/60 Гц) або 1 500 В постійної напруги.

Система забезпечує планування, проектування і розробку кваліфікованого проекту, установку, використання, а також надійне технічне обслуговування і ремонт.

Технічні характеристики системи розглянемо на прикладі промислового контролера CEDIO 16/16-0.5(CAN / Ethernet Cell Controller V.1.1).

Характеристики модулів узгодження(УСО) для дискретних і аналогових облаштувань об'єкту автоматизації(конвеєра) не розглядатимуться в ДП, з причини обмеженого об'єму пояснювальної записки. Контролер працює в реальному режимі часу, має цифрові введення і виведення, а також шини CAN і мережа Ethernet. Через шину Ethernet, таким чином, CAN- шина може мати доступ до мереж. Для програмування контролера можна використати мережу Ethernet або CAN- шину. Програмне забезпечення для CAN- шини має повний CAL- рівень, а також CANopen, надані програмістам бібліотеки для програмування як для технологічних мов програмування IEC 61131-3, так і для поширеної загальноприйнятої мови «С». Cell Controller може бути локально розширений за допомогою установки до шести УСО - модулів і Е - шини. Використання усіх 6 розширювальних модулів, наприклад, відповідатиме 224 цифровим входам / виходам. Основні споживчі властивості:

- процесор: Motorola - 68EN360, тактова частота 33 МГц;
- середовище розробки: технологічна мова програмування SP 1131 або мова програмування високого рівня "С", забезпечений системою реального часу;
- 2 Мбайт електрично очищеної (FLASH - технологія), програмованої постійної пам'яті;
- 2 Мбайт статичного ОЗУ;
- канали послідовного зв'язку CAN, Ethernet з роз'ємом RJ45(10 Base - T) або BNC – конектор (10 Base 2);
- 16 цифрових входів і 16 цифрових входів / виходів;

- виходи можуть бути мати різні рівні комутованої напруги (у залежності модифікації контролера);
- входи / виходи можна розширювати за допомогою E- шини (до 6 розширювальних модулів цифрових або аналогових);
- малі габарити (124 x 170 x 85,5 мм) і вага (~700 гр.) і простота монтаж (рейки NS 35/7,5 EN 50022);
- завантажувач «Операційної системи»;
- рівень робочої температури від 0 до +50°C (без конденсації) передбачає охолодження конвекцією;
- не вимагає відходу, не має акумуляторної батареї.

Основні електричні параметри для промислового контролера CEDIO 16/16-0.5 приведені в табл. 2.4, зовнішній вигляд промислового контролера представлений на рис. 2.13.

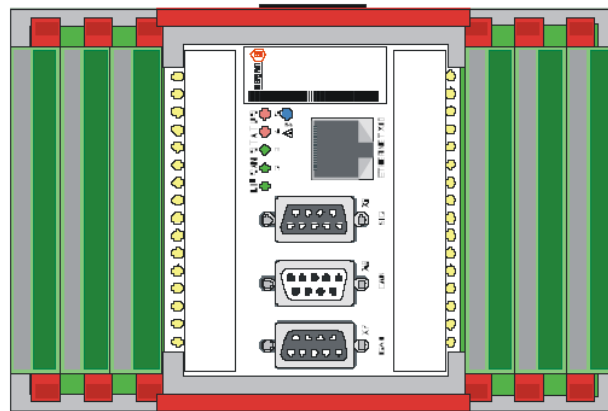


Рисунок 2.13 – Зовнішній вигляд промислового контролера CEDIO 16/16-0.5

Нині доступні різні пристрої з CAN- інтерфейсом, які окрім передачі даних з однієї точки в іншу дозволяють реалізувати синхронізацію процесів і обслуговування по пріоритетах. Більше ранні реалізації CAN- контролерів використовують кадри з 11-розрядним ідентифікатором і можливістю адресації до 2 048 повідомлень і відповідають специфікації CAN V. 2.0A. Такі контролери носять назву Basic CAN і характеризуються сильною навантаженістю центрального процесора (ЦПУ), оскільки кожне повідомлення, що входить, запам'ятовується в пам'яті і ЦПУ вирішує, потрібні йому ці повідомлення або ні.

Контролери Basic CAN містять один передавальний буфер і один або два приймальні буфери повідомлень. Щоб послати або отримати повідомлення, вимагається задіяти ЦПУ через переривання «повідомлення послане» і «повідомлення отримане».

Таблиця 2.4 – Основні електричні параметри контролера

Електромагнітна сумісність, категорія захисту, випробування ізоляції, міра захисту	
Електромагнітна сумісність	EN 500 81-2, EN 500 82-2
Перешкоди і завадостійка	EN 50081-2, виробничий сектор
Категорія захисту	EN 61131-2
Випробування ізоляції	EN 61131-2, 500 VDC (випробувальна напруга)
Міра захисту	IP20
Напруга джерела живлення, витрата енергії	
Джерело живлення	+ 24В, max.0,4 А (EN 61131-2), що підрозділяються на 6 груп
Витрата енергії	Режим холостого ходу max 300 мА; усі входи / виходи активні ~10А
Електрична ізоляція	Є, між CANbus і цифровими входами / виходами і Ethernet
Цифрові входи/виходи	
Кількість входів	16
Кількість входів/виходів	16, індивідуально реконфігурованих входів або виходів
Метод підключення	Вертикальна трьох - дротяна передня частина схеми з натиском на клемниках для кріплення, з пружинним або обтисковим з'єднанням
Захист від короткого замикання / перенапруження	Усі цифрові виходи / при зворотній полярності
Управління, індикація	
Світлодіоди	5 станів світлодіодів; 1 стан світлодіоду по входу / виходу
Кнопка "S"	Є, на передній панелі - скидання модуля
Інтерфейси	
Типи інтерфейсів	CANbus, Ethernet, SIO, E bus
Програмування	Через CANbus, стандарт RS-232 чи Ethernet Interface
Зв'язок з Ethernet	
Протоколи	TCP/IP и VDP/IP
Призначений для користувача інтерфейс	Бібліотека «С», бібліотека «CP 1131»

В результаті перевірки кожного повідомлення, що входить, завантаження ЦПУ дуже велике, що обмежує реальну швидкість обміну по мережі. З цієї причини такі контролери використовуються в мережах CAN з низькою швидкістю обміну і / або малою кількістю повідомлень.

Більшість що випускаються сьогодні CAN- контролерів використовують розширені кадри сполучень з ідентифікатором завдовжки 29 розрядів, що дозволяє адресувати до 536 млн. повідомлень. Такі контролери відповідають специфікації CAN V. 2.0B (active) і називаються контролери Full - CAN. У них передбачений буфер для декількох повідомлень, причому кожне повідомлення має свою маску, і фільтрація здійснюється по відповідності ідентифікатора масці.

2.4 Розробка функціональної схеми автоматизації

На основі вимог до СКД та обраного апаратного забезпечення розроблена функціональна схема автоматизації, яка наведена на рис. 2.14.

У якості пристрою управління використовується контролер (UY 5). Контролер підключено до системи управління більш високого рівня (UY 6), зв'язок між ними реалізовано за допомогою послідовного інтерфейсу CAN через вибухобезпечні бар'єри ET2-1 та ET-N.

Схема пристрій радіочастотної ідентифікації (зчитувач RE1-1) призначений для реєстрації радіочастотних міток (GE1-1...GE-N), які потрапляють у його зону дії, завдяки пересуванню працівників шахти.

Для узгодження різних типів послідовного каналу між контролером (UY 5) та зчитувач (RE1-1) застосовано перетворювач RT 2-1.

На основі отриманої інформації контролер (UY 5) виконує первинні функції, які необхідні для обліку персоналу, та передає систематизовану інформацію до системи управління більш високого рівня (UY 6).

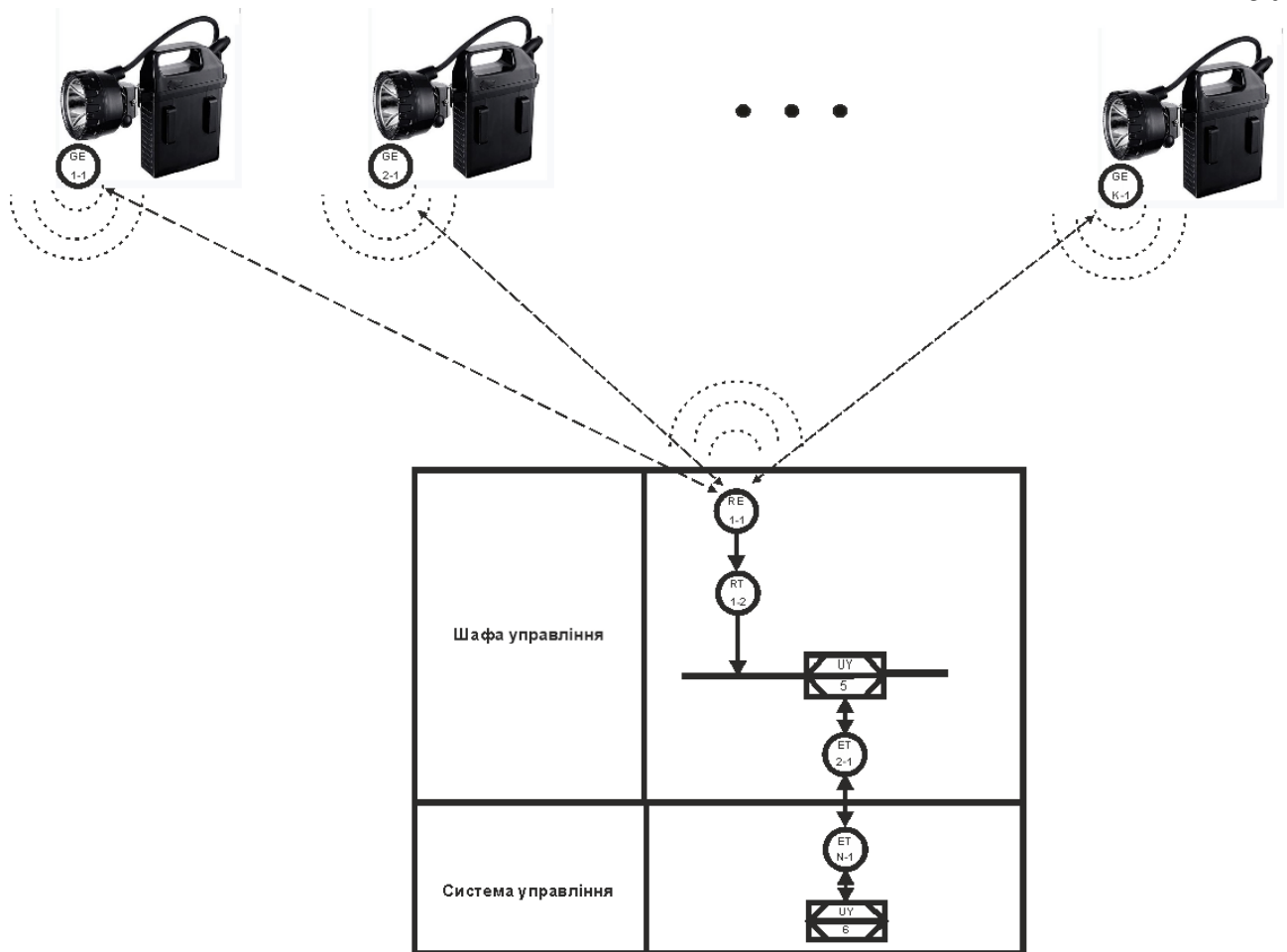


Рисунок 2.14 – Функціональна схема автоматизації вузла реєстрації

2.5 Схема електрична принципова

Схему електричну принципову пункту реєстрації представлено на рис. 2.15. Схема містить чотири пристрої радіочастотної ідентифікації (зчитувачі) A4...A7, типу UHF Sirit Infinity 9320, які можуть бути встановлені відповідно за чотирма напрямками виробок («перехрестя») шляхопотуку або пересування працівників шахти. Схема також містить безпечне джерело A8 стабілізованої напруги 24 В (ИПИ 243), яке необхідне для живлення всіх електронних пристроїв реєстраційного пункту. Для забезпечення спалахобезпечних параметрів інформаційного каналу зв'язку, спалахознахисного бар'єру A1, типу Метран–630–103. Основний елемент схеми, який виконує всі функції обліку персоналу, розташованого в області приладів радіочастотної ідентифікації, виконаний на базі промислового контролера типу A2 CEDIO 16/160.5.

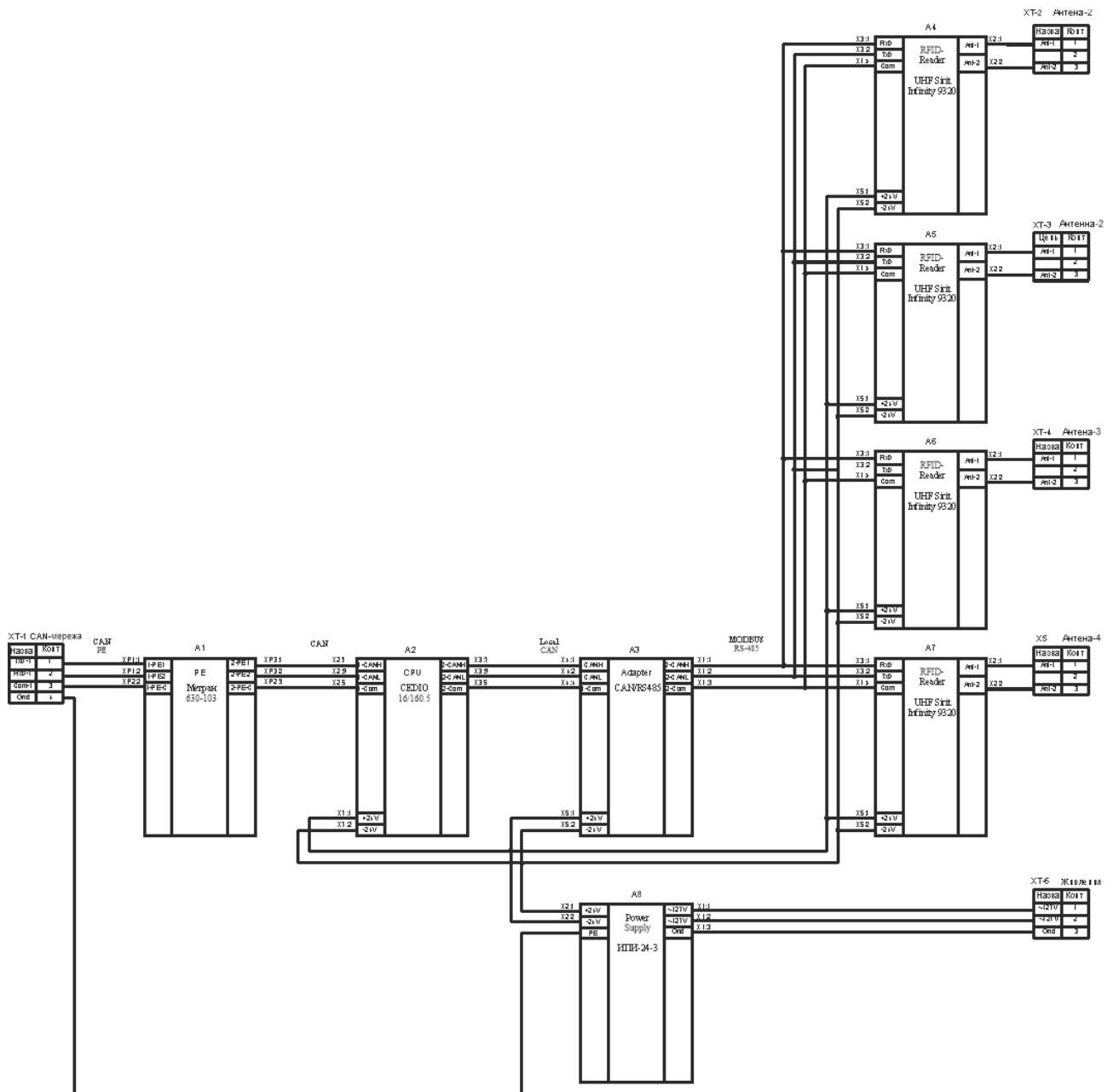


Рисунок 2.15 – Схема електрична принципова вузла реєстрації

Схема також містить корозії, необхідні для підключення зовнішніх ланцюжків стійки реєстрації:

- XT1 для підключення каналу зв'язку;
- XT2... XT5 для підключення зовнішніх антен пристроїв радіочастотної ідентифікації;
- XT6 підключення зовнішнього джерела живлення.

2.5 Висновки за розділом

Об'єктом контролю є персонал вугільної шахти.

Диспетчер для вирішення технологічних завдань, знаючи інформацію про місцезнаходження кожного зі співробітників, в будь-який момент може швидко зв'язатися з будь-яким абонентом традиційним способом, гучномовцем або телефоном. Ефективно організований «зв'язок і контроль» під землею дає керівникам і технологам потужний інструмент управління, що позитивно впливає на виробничу дисципліну і обсяги виробництва, та здійснювати адресний пошук співробітників у шахті у разі виникнення аварійних ситуацій.

Найбільш доцільним, з точки зору контролю вдосконалення технологічного і виробничого процесу, являється оперативний контроль пересування працівників у шахті, тому у цьому розділі обрано апаратно-програмні засоби для створення підземного вузла реєстрації пересування працівників.

Відповідно до загальної тенденції у сфері автоматизації та для гірничодобувної промисловості пропонується сучасна структура системи автоматичного контролю доступу працівників до шахт і рудників, визначено її функції та завдання, відібрано елементну базу для побудови як системи в цілому, так і локальних підземних реєстраторів.

3 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ

3.1 Загальна інформація

Розробка системи автоматичного моніторингу та реєстрації шахтного персоналу робітників шахт і рудників розглянуто на прикладі однієї з шахт Холдингу «Павлоградвугілля». Холдинг складається з 10 шахт і двох вуглепереробних фабрик. Кількість співробітників в компанії становить 37 000 чоловік.

Система має розширений функціоналом і позбавлена недоліків існуючих систем автоматизованого обліку персоналу. Крім того, розроблена система повинна виконувати всі функції з безпеки праці, а також сприяти більш ефективному і якісному оперативному контролю, аналізу і управлінню гірничодобувним робочим персоналом.

Основними розширеними функціями системи, що розробляється, є:

- автоматичний контроль і облік працівників на шахті і на території підприємства;
- точне та об'єктивне представлення інформації про місцезнаходження персоналу;
- контроль та управління доступом до підприємства та його об'єктів для персоналу та відвідувачів на підставі прав прийому;
- збір, реєстрація та накопичення інформації про працівників на робочому місці (заїзди та догляд);

Додаткові функції системи:

- відстеження оперативної інформації та формування остаточних даних про роботу бригади особового складу (бригад, ланок) за певний проміжок часу;
- підвищення використання робочої сили та підвищення дисципліни на робочому місці за рахунок зменшення втрат робочого часу від недопрацювання;

- удосконалення управління виробничими підрозділами шляхом визволення частини робочого часу середнього управлінського персоналу від планового ручного обліку;
- звільнення деяких працівників, зайнятих персоналом, та підготовка вихідних даних до заробітної плати (4-8 осіб);
- збереження архіву даних системи та забезпечення її безпечного зберігання.

3.2 Початкові інформація

Програмне забезпечення (ПЗ) є частиною програмного комплексу для системи реєстрації персоналу шахт і рудників.

Програма управляє підсистемою передачі даних по CAN-шині.

Сфера застосування СКД - автоматичний моніторинг та реєстрацію персоналу вугільних шахт при переміщенні персоналу в районі пунктів реєстрації в шахті або на поверхні шахти.

Програмне забезпечення з СКД повинно стежити за радіомітками і передавати дані в систему контролю.

Написання програми починається з розробки алгоритму для системи. При описі алгоритму системи повинні бути вивчені вимоги до створюваної програми і функцій, що виконуються системою.

Для розробки ПЗ і організації системи контролю в кваліфікаційній роботі розроблено укрупнену схему алгоритму роботи системи, а також детальні схеми алгоритмів роботи, спроектовані у вигляді процедур.

Програма записується в модуль контролера.

Система контролює радіочастотні мітки, які розташовані на індивідуальному захисті гірників або в лампі шахтаря. Логічний контролер обробляє отриману інформацію з радіоміток - датчиків.

Контролер при обробці сигналу визначає необхідність передачі інформації через канал зв'язку.

У кваліфікаційній роботі розроблена підсистема-реєстрації.

Залежно від показань датчиків контролер посилає сигнали в систему управління.

У кваліфікаційній роботі бакалавра було обрано контролер промисловий CEDIO 16/16-0.5 для розробки системи реєстрації шахтного персоналу. Контролер промисловий CEDIO 16/16-0.5 - це програмований контролер, призначений для використання в якості віддалених інтелектуальних вузлів в розподілених мережах технологічного рівня, а також для автономної роботи як пристроїв управління малими установками, в нашому випадку для управління обладнанням реєстрації пересування персоналу у шахті.

Середа розробки програмного забезпечення CP 1113 – це інтегрована оболонка для розробників ПЗ, яка призначена для:

- проектування комунікацій (CAN, CANOpen, Profibus, Modbus RTU, Ethernet TCP і т.д.);
- створення та налагодження програм;
- архівування;
- діагностики контролеру.

Оболонка CP 1113 має дружній інтерфейс для всіх етапів розробки ПЗ.

CP 1113 містить різні інструменти для створення проекту:

- конфігурація устаткування;
- символічний редактор, для ідентифікації змінних через позначення символу;
- редактор програм;
- документування та імітація роботи контролера.

Редактор програм використовується для створення користувацької програми. CP 1113 містить мови програмування, що відповідають стандарту DIN EN ISO 9001.

Кваліфікаційна робота містить програмне забезпечення для пункту реєстрації в СКД, яка виконана на базі промислового контролера.

Програма створена з використанням мови технологічного програмування (інтегроване середовище розробки CP 1131), з подальшою компіляцією та завантаженням її на промислові контролери CEDIO 16/16-0.5.

Програма в цілому повинна забезпечити надійну та безперебійну роботу пункту реєстрації-СКД.

Програма є функціонально повною частиною програмного забезпечення, що розробляється.

Програма створена з використанням мови програмування «С», з подальшою її компіляцією і завантаженням в промисловий контролер CEDIO 16/16-0.5, яка повинні забезпечити надійну і безперебійну роботу пунктів реєстрації шахтного персоналу, Програма в поєднанні з апаратною реалізацією промислового контролера CEDIO 16/16-0.5, радіочастотних міток надає інформацію про кількість персоналу, розташованого в різних частинах шахти, виявляє помилки, аварійні ситуації і правильно, відповідно до функціональних вимог працює в цьому режимі.

Протокол зв'язку між пунктами реєстрації і сервером - пультом дистанційного контролю доступом, який побудовано за принципом «говорить той, хто цього потребує», використовуючи апаратні можливості вузлів зв'язку CAN-шини. CAN-вузол надсилає дані по шині у випадках:

- отримання віддаленого запиту від CAN-шини;
- в рівні періоди часу, визначені розробниками системи.

Посилка складається з 29-бітового-CAN-ідентифікатора-вузла, що містить знак технологічної інформації, 8 байт даних, що визначають параметри цієї технологічної інформації або команду контролю /управління, наприклад CAN-вузол «№ реєстратора».

Ідентифікатор містить знак «№ зони контролю», а поле даних містить поточні параметри, пов'язані з цією зоною контролю, такі як час і дата реєстрації, напрямок проходження зони тощо.

Завадазахист доставки інформації забезпечує обладнання CAN шини.

Після прийому CAN – вузли, реагують на отриману інформацію відповідно до алгоритму роботи.

Протокол обміну даними між модулями і вузлами системи базується на принципі колективного доступу до шини.

- стандартне повідомлення формується, коли вузол хоче передати дані;
- розширене повідомлення формується, коли вузол хоче поділитися даними або зробити віддалений запит;

Реєстраційні пункти передають дані, в основному використовуючи перший випадок, коли необхідно передати дані про свій стан.

Другий випадок характерний для запиту інформації про стан пункту реєстрації від віддаленого сервера оператора.

Нижче описано параметри устаткування CAN-вузла.

Для передачі даних:

- «домінуючий» біт початку повідомлення для щільної синхронізації всіх вузлів (початковий біт);
- 38-бітна арбітражне поле: 11 старших біт необхідно ідентифікації та SRR біт віддаленого запиту; 1 біт IDE розширеного покажчика ідентифікатора («рецесивний» стан визначатиме розширене повідомлення); 18 молодших бітів ідентифікатор і RTR «домінуючий» біт, вказує на передачу даних;
- поле управління 6 біт: 2 біта зарезервовані для «домінуючих», 4 біт - кількість байтів даних, що містяться в повідомленні (від 0 до 8);
- поле даних, від 0 до 8 байтів
- поле CRC 16 біт; 15 біт використовуються для виявлення помилок при передачі даних, 1 біт - для завершення поля;
- поле підтвердження 2 біт: 1 біт АСК - передавальний вузол видає «рецесивний» біт, а будь-який вузол, який приймає повідомлення без помилок, утворює «домінуючий» біт, що підтверджує приймання; ; 2-й – завершаючий «recessive» біт;
- поле кінця повідомлення 7 біт, всі «рецесивні» біти (стоп-біти).

Для віддаленого запиту даних:

- «домінуючий» біт початку повідомлення для щільної синхронізації всіх вузлів (початковий біт);
- 38-біт арбітражного поля: 11 старших біт ідентифікатор та SRR біт віддаленого запиту; 1 біт IDE розширеного покажчика ідентифікатора («рецесивний» стан визначатиме розширене повідомлення); 18 молодших бітів «рецесивного» біта ідентифікатора та RTR вказує на віддалений запит даних;
- поле керування 6 біт: 2 біти, «домінуючі» біти зарезервовані, а 4 біти - кількість байтів даних, що містяться в повідомленні (від 0 до 8), а саме поле даних буде відсутнє;
- поле CRC 16 біт: 15 біт, що використовуються для виявлення помилок даних, 1 біт для завершення поля;
- поле підтвердження 2 біт: 1-й біт АСК - передавальний вузол видає «рецесивний» біт, а будь-який вузол, який приймає повідомлення без помилок, утворює «домінуючий» біт, що підтверджує приймання; 2-й – завершуючий «recessive» біт;
- поле кінця повідомлення 7 біт, всі "рецесивні" біти.

Пріоритет надісланих повідомлень реалізовано у 4-х старших бітах ідентифікатора. Інші 7 біт ідентифікаторів містять адреси контролерів, підключених до лінії зв'язку.

Розширений ідентифікатор містить відомості про вміст повідомлення, наприклад, такий тип (починаючи з молодшого біта):

- реєстраційний номер 10 біт.
- наступні біти можуть містити інформацію про приналежність до контрольованого елемента (наприклад, час, дату, напрямок проходження тощо).

Поле даних містить до 8 байтів - воно може бути таким же, як і інформація раніше (час, дата, напрямок проходження і т.д.).

3.3 Алгоритму програми

Схема алгоритму роботи системи реєстрації працівників шахт і рудників представлена на рис. 2.16 - рис. 2.20. Цей алгоритм призначений для роботи контролера, який є частиною реєстраційного офісу. Алгоритм реалізує прийом повідомлень від CAN-шини, розрахунок і видачу контрольних впливів для реєстрації інформації, зберігання інформації, передачу повідомлення про поточний стан. Пояснення позначок на рисунках показано в табл. 2.5 (призначення констант, змінних і процедур).

Нижче наведено призначення і короткий опис цього алгоритму.

Тіло основного алгоритму циклу представлено на рис. 2.16. Блоки 1 і 5 - це послідовний аналіз отриманого повідомлення від CAN, шини для збігу номера промислового контролера, який входить до складу контрольної точки і зони управління, «підключений» для реєстрації до цього контролера.

При збігу цих параметрів блок 10 аналізує команду - це віддалений запит на управління даними або контрольною командою, а відповідний виклик підпрограми здійснюється блоком 11 або 12. Блок 2 потім аналізує необхідність передачі стану контрольної точки після закінчення квантового часу, а при необхідності прапорець ознаки скидається в блоці 6, а і здійснюється виклик підпрограми в блоці 7.

Аналогічний механізм передачі даних про змінений стан контрольної точки здійснюється в блоках 3, 8, 9. У блоці 4 прапорець ознаки скидається - повідомлення CAN обробляється.

На рис. 2.17 показано виконання аналізу та підпрограми реакції на повідомлення, яке отримане по CAN-шині. Блок 1 визначає тип повідомлення, якщо це віддалений запит про стан контролера, то процедури в блоках 4...6 визиваються послідовно, де отримується поточний стан первинних реєстраційних пристроїв, а посилка, що містить дані, формується і передається. Якщо це контрольна команда, то розраховуються і встановлюються поточні завдання для підземних і поверхневих реєстраторів в блоках 2 і 3.

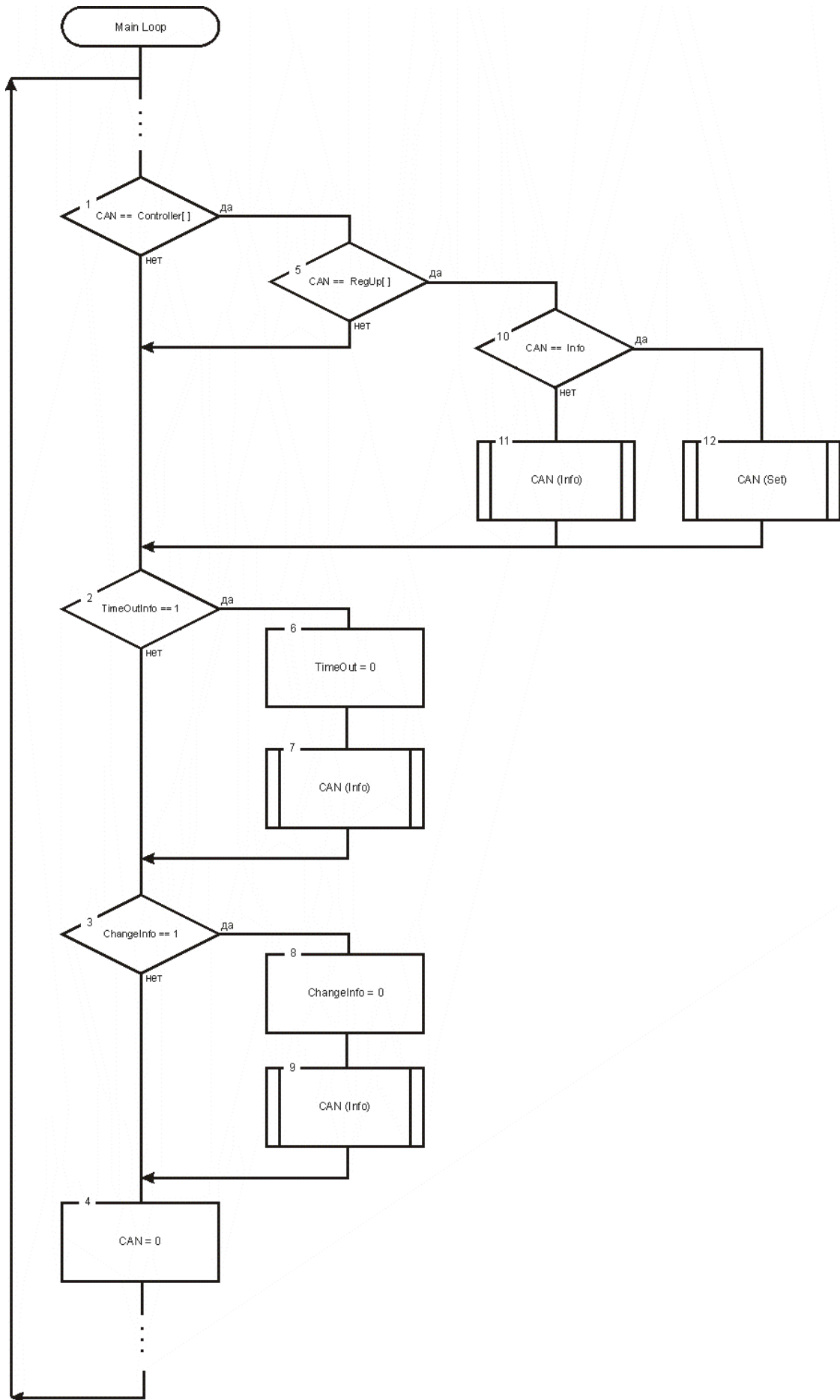


Рисунок 2.16 - Основне тіло алгоритму контролера

На рис. 2.17 показана реалізація реєстраційної підпрограми з відповідним викликом процедур в блоках 2 і 3.

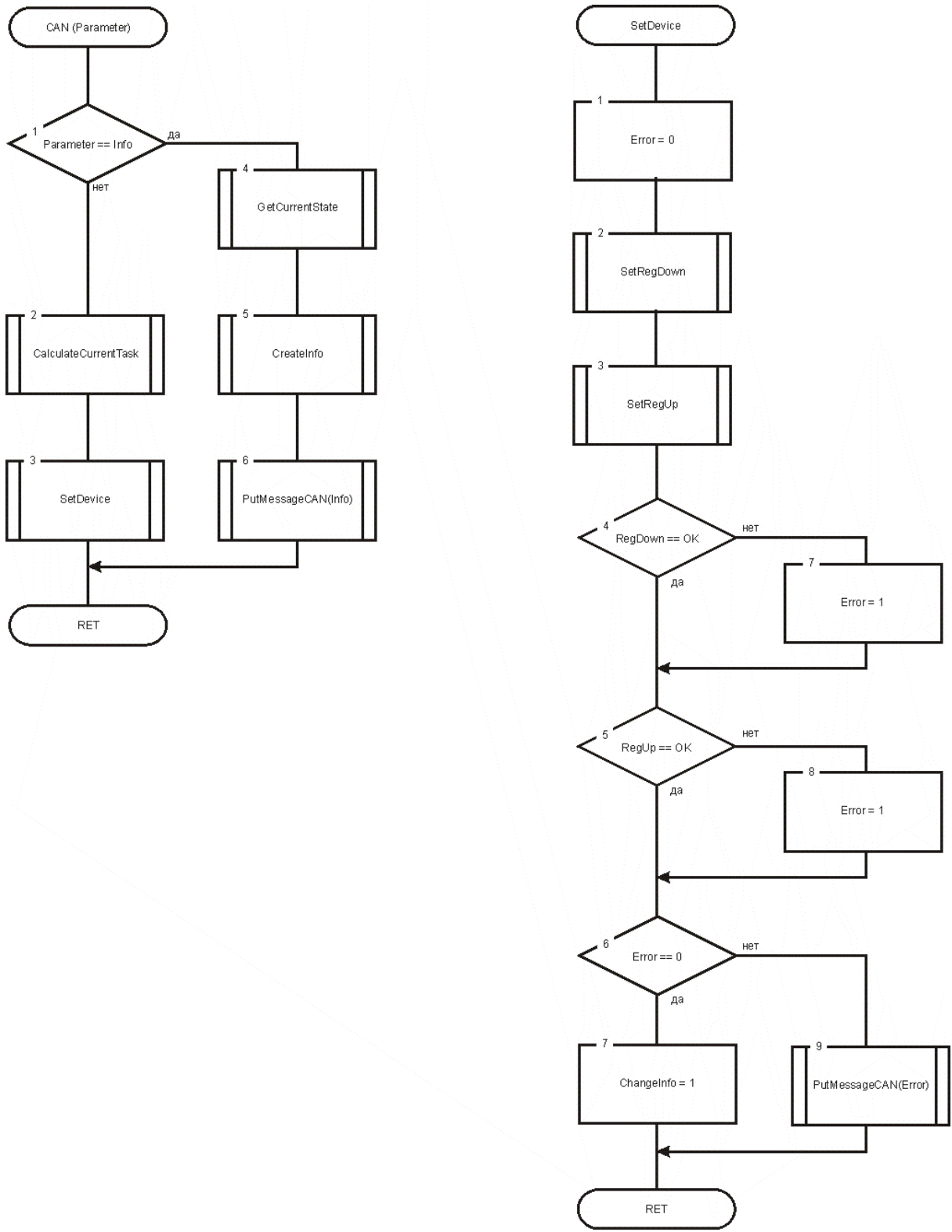


Рисунок 2.17 – Підпрограма аналізу та реакції на отримане сповіщення з CAN-

ШИНИ

Таблиця 2.5 - Опис змінних і підпрограм

№	Назва	Тип	Призначення
1	CAN	Variable	Повідомлення CAN - шини
2	TimeOut	Variable	Прапорець ознаки: Передача CAN - повідомлення по закінченню часу
3	ChangeInfo	Variable	Прапорець ознаки: Передача CAN - повідомлення по зміні стану
4	Error	Variable	Прапорець ознаки: Помилка
5	RegUp	Variable	Прапорець ознаки: Регістрація на поверхні
6	RegDown	Variable	Прапорець ознаки: Регістрація під землю
7	CAN (Parameter)	Subprogram	Підпрограма аналізу повідомлення з вхідним параметром
8	CalculateCurrentTask	Subprogram	Підпрограма розрахунку поточних параметрів завдання для реєстраторів
9	SetDevice	Subprogram	Підпрограма встановлення поточних параметрів завдання для реєстраторів
10	GetCurrentState	Subprogram	Підпрограма отримання поточного стану реєстратора
11	PutMessageCAN (Parameter)	Subprogram	Підпрограма передачі повідомлення з вхідним параметром
12	CratInfo	Subprogram	Підпрограма формування поточного стану реєстратора
13	SetRegDown	Subprogram	Підпрограма встановлення для підземного реєстратора
14	SetRegUp	Subprogram	Підпрограма встановлення для реєстратора на поверхні

У блоці 1 спочатку скидається прапорець ознаки помилки мережевого обладнання. Блоки 4 і 5 аналізують виконання команд установки для реєстраторів, в блоках 7 і 8, в разі невиконання команд встановлюється прапорець ознаки помилки.

Аналіз помилок відбувається в блоці 6, якщо помилки немає, встановлюється прапорець ознаки необхідності передачі інформації в CAN-шину про успішну зміну установок реєстратора. При наявності помилки, блок 9 передає в CAN-шину цю помилку.

Реалізація решти підпрограм, що використовуються в цих алгоритмах в у кваліфікаційній роботі, з огляду на обмежений об'єм пояснювальної записки, не надається.

3.4 Висновок

У цьому розділі у кваліфікаційній роботі йдеться про створення ПЗ для системи реєстрації робочого персоналу для шахт і рудників, виконаної на базі персонального комп'ютера і промислових контролерів, засобів радіочастотної ідентифікації, об'єднаних єдиною інформаційною мережею.

Розроблено типовий алгоритм ПЗ, написано програма на мові «С» для локального контролера вузла реєстрації пересування робочого персоналу шахти.

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Диспетчер для вирішення технологічних завдань, знаючи інформацію про місцезнаходження кожного зі співробітників, в будь-який момент може швидко зв'язатися з будь-яким абонентом традиційним способом, гучномовцем або телефоном. Ефективно організований «зв'язок і контроль» під землею дає керівникам і технологам потужний інструмент управління, що позитивно впливає на виробничу дисципліну і обсяги виробництва, та здійснювати адресний пошук співробітників у шахті у разі виникнення аварійних ситуацій.

В умовах жорсткої конкуренції і ринкових стосунків необхідно знижувати собівартість здобичі корисної копалини, тобто удосконалюючи і оптимізуючи технологію здобичі, запобігаючи порушенням трудового процесу. Це неможливо здійснити без контролю місцезнаходження працівників шахти на робочих місцях на виробничих і технологічних ділянках.

4.1 Суть і доцільність впровадження системи, що розробляється

Розглянемо економічну доцільність розробки автоматичної системи управління.

Використовувані аналогічні системи розроблені на морально застарілій елементній базі, яка за своїми характеристиками помітно поступається системі, описаній в цій кваліфікаційні роботі. Ця реалізація має наступні переваги:

- сучасна елементна база;
- підвищена надійність;
- збільшення швидкості обробки інформації, що поступає;
- зменшення капітальних витрат.

4.2 Розрахунок капітальних витрат

4.2.1 Проектний варіант

Визначаємо суму витрат на комплектуючі вироби з урахуванням їх типу і кількості згідно з проектними рішеннями, а також відповідних гуртових цін. До

отриманої суми додають транспортно-заготівельні витрати (5...7 %) від загальної вартості комплектуючих виробів. Результати розрахунків заносимо в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 - Вартість(Зк) комплектуючих виробів проектного варіанту

№ з/п	Найменування статей витрат	Кількість, шт.	Вартість за од., грн	Загальна вартість, грн	Транспортно-заготівельні і складські витрати, грн (5%)	Монтажно-налагоджувальні роботи, грн (7%)
1	Промисловий контролер CEDIO 16/160.5	1	2 000	200	100	140
2	Спалахзахисний бар'єру Метран-630-103	1	1 000	1 000	50	70
3	Зчитувач радіоміток UHF Sirit Infinity 9320	1	1 500	1 500	75	105
4	Джерело стабілізованої напруги 24 В (ИПИ 243),	1	1 200	1 200	60	84
Разом:				5 200	260	364
Всього:				5 824		

Отже, капітальні витрати на комплектуючі вироби складуть Кп = 5 824 грн.

До статей капітальних витрат також відносяться витрати на розробку програмного забезпечення.

4.2.1.1 Техніко-економічне обґрунтування створення програми

До складу комплексу засобів автоматизації особливе місце займає програмне забезпечення. Програмне забезпечення розробляється для промислового контролера.

Ефективність кожного програмного забезпечення визначається якістю і ефективністю процесу обробки і супроводу. Якість програмного продукту визначається наступними складовими частинами:

- з точки зору користувача ПЗ;
- з позиції використання ресурсів і їх оцінки, а також виконання вимог на програмний продукт.

Оцінка якості програмного забезпечення з точки зору користувача визначається необхідністю на стадії проектування об'ємом ОЗУ, витратами

машинного часу, пропускною спроможністю каналів передачі даних. Оцінка використання ресурсів на стадії створення програмного продукту включає визначення трудомісткості, часу обробки і вартості його створення.

У зв'язку з цим, техніко-економічні розрахунки повинні містити:

- розрахунок витрат на створення програмного продукту;
- оцінку витрат машинного часу, необхідного для відладки і рішення поставленого завдання, і необхідного об'єму оперативної пам'яті ЕОМ.

4.2.1.2 Трудомісткість розробки програмного продукту

Нормування праці в процесі створення ПЗ істотно ускладнене через творчий характер праці програмістів, тому трудомісткість розробки ПЗ може бути розрахована на основі системи моделей з різної точки оцінки.

$$t = t_o + t_{и} + t_a + t_{п} + t_{отл} + t_{д}, \text{ чол.-ч.}, \quad (4.1)$$

де t_o - витрати на підготовку і опис поставленого завдання;

$t_{и}$ - витрати праці на дослідження алгоритму рішення задачі;

t_a - витрати праці на відробіток блок-схеми алгоритму;

$t_{п}$ - витрати праці на програмування по готовій блок-схемі;

$t_{отл}$ - витрати праці на відладку програми на ЕОМ;

$t_{д}$ - витрати праці на підготовку документації за завданням.

Складові частини витрат праці визначаються з умовної кількості операторів в ПЗ, які обробляються. До їх числа входять ті оператори, яким необхідно написати в процесі роботи над програмою з урахуванням можливих уточнень в завданні і удосконалення алгоритму.

Умовна кількість операторів в програмі:

$$Q = q \cdot c \cdot (1 + p), \text{ чел.-ч.}, \quad (4.2)$$

де q - кількість операторів, яка допускається;

c - коефіцієнт складності програми;

p - коефіцієнт корекції програми в процесі її відробітку.

Коефіцієнт складності c визначає відносну складність програми по відношенню до типового завдання, складність якого дорівнює 1. Діапазон зміни : 1,25...2. У нашому випадку приймаємо $c = 1,65$.

Коефіцієнт корекції p визначає збільшення об'єму робіт за рахунок внесення змін до алгоритму або програми внаслідок уточнення постановки завдання. Величина p знаходиться в межах 0,05...0,1, що відповідає внесенню 3.5 корекцій, що спричиняють за собою переробку 5...10% готової програми. Для нашого випадку p дорівнюватиме 0,05.

Згідно з розробленим ПЗ, кількість операторів q дорівнює 267. Звідси умовна кількість операторів в програмі:

$$Q = 267 \cdot 1,65 \cdot (1 + 0,05) = 462,58 \cong 463$$

Витрати праці на підготовку і опис поставленого завдання складуть орієнтовно $t_0 = 10$ чол.-г.

Витрати праці на дослідження алгоритму рішення задачі залежить від конкретних умов і визначається на основі експертних оцінок:

$$t_u = \frac{Q \cdot B}{(75 \dots 85) \cdot k}, \text{ чол.-г.}, \quad (4.3)$$

де B - коефіцієнт збільшення витрат праці, лежить в межах 1,2...1,5 (із-за можливого коригування ПЗ);

k - коефіцієнт кваліфікації програміста, який визначається залежно від стажу роботи за фахом(до 2 років - 0,8).

Для наших умов $B = 1,4$ і $k = 0,8$. звідси витрати праці на вивчення опису завдання :

$$t_{\text{и}} = \frac{463 \cdot 1,4}{80 \cdot 0,8} = 10,1 \text{ чол.-г.}$$

Витрати праці на відробіток алгоритму рішення завдання:

$$t_a = \frac{Q}{(20 \dots 25) \cdot k}, \text{ чол.-г.} \quad (4.4)$$

$$t_a = \frac{463}{25 \cdot 0,8} = 23,15 \text{ чол.-г.}$$

Витрати праці на створення програми по готовій блок-схемі:

$$t_{\Pi} = \frac{Q}{(20...25) \cdot k}, \text{ чел.-ч.} \quad (4.5)$$

$$t_{\Pi} = \frac{463}{25 \cdot 0,8} = 23,15 \text{ чол.-г.}$$

Витрати праці на відладку програми на ЕОМ:

$$t_{\text{отл}} = \frac{Q}{(4...5) \cdot k}, \text{ чол.-г.} \quad (4.6)$$

$$t_{\text{отл}} = \frac{463}{5 \cdot 0,8} = 115,75 \text{ чол.-г.}$$

Витрати праці на підготовку документації за завданням:

$$t_{\text{д}} = t_{\text{др}} + t_{\text{до}} \quad (4.7)$$

де $t_{\text{др}}$ - трудомісткість підготовки матеріалів по рукопису, чел.-ч.

$t_{\text{до}}$ - трудомісткість редагування, і оформлення документації, чел.-ч.

$$t_{\text{др}} = \frac{Q}{(15...20) \cdot k}, \text{ чол.-г.} \quad (4.8)$$

$$t_{\text{до}} = 0,75 \cdot t_{\text{др}}, \text{ чол.-г.,} \quad (4.9)$$

$$t_{\text{др}} = \frac{463}{20 \cdot 0,8} = 28,94 \text{ чол.-г.}$$

$$t_{\text{до}} = 0,75 \cdot 28,94 = 21,71 \text{ чол.-г.}$$

Звідси:

$$t_{\text{д}} = 28,94 + 21,71 = 50,65 \text{ чол.-г.}$$

Згідно (4.5) отримаємо:

$$t = 10 + 10,10 + 23,15 + 23,15 + 115,75 + 50,65 = 232,80, \text{ чол.-г.}$$

4.2.1.3 Розрахунок витрат на створення програмного продукту

Витрати на створення програмного продукту включають витрати на заробітну плату виконавця програми $Z_{з.п.}$ і вартість машинного часу, необхідного на відладку програми на ЕОМ $Z_{м.в.}$.

Вартість машинного часу, необхідного для відладки програми на ЕОМ:

$$Z_{м.в.} = t_{отл} + C_{м.в.}, \quad (4.10)$$

де $t_{отл}$ - трудомісткість відладки програми на ЕОМ;

$C_{м.в.}$ - вартість машино-години ЕОМ.

$$Z_{м.в.} = 115,75 \cdot 5,52 = 523,2 \text{ грн.}$$

Витрати на зарплату виконавця програми :

$$Z_{з.п.} = C_{з.п.} \cdot t \quad (4.11)$$

де t - трудомісткість відробітку ПЗ;

$$Z_{з.п.} = 232,28 \cdot 28,9 = 6\,712,9 \text{ грн.}$$

Сумарні витрати на розробку ПО складуть:

$$K_{по} = Z_{м.в.} + Z_{з.п.}, \text{ грн.} \quad (4.12)$$

$$K_{по} = 523,2 + 6\,712,9 = 7\,236,1 \text{ грн.}$$

Очікувана тривалість відробітку ПЗ:

$$T := \frac{t}{V_k \cdot F_p}, \text{ міс.}, \quad (4.13)$$

де V_k - число розробок ($V_k = 1$);

F_p - місячний фонд робочого часу ($F_p = 176$ г.).

$$T = 232,28 / (1 \cdot 176) = 1,32 \text{ міс.}$$

Капітальні вкладення на проєктовану систему складуть:

$$K_{пр} = 7\,236,1 + 5\,824 = 13\,060,1 \text{ грн.}$$

Отримані значення капітальних витрат для проєктного варіанта заносимо табл. 4.2.

Таблиця 4.2 - Зведення капітальних витрат

Найменування виробу	Одиниця, шт.	З _{приобр} , грн.	Д _{тр} , грн.	М _{мн} , грн.	К _{по} , грн.	Разом, грн
Проектний варіант	1	679 930	40 795,8	61 193,7	15213,3	797 132,8

4.3 Визначення експлуатаційних витрат впровадження у виробництво проектованої системи

Річні експлуатаційні витрати розраховуються по формулі:

$$C_{\text{э}} = C_a + C_з + C_c + C_{\text{т}} + C_{\text{ээ}} + C_{\text{п}}, \text{ грн.}, \quad (4.14)$$

де $C_{\text{э}}$ - річні поточні витрати, пов'язані із застосуванням системи, грн;

C_a - амортизаційні відрахування, грн;

$C_з, C_{зз}$ - заробітна плата обслуговуючого персоналу, грн;

C_c - відрахування на соціальні заходи від заробітної плати (50% від $C_з$), грн.;

$C_{\text{т}}$ - витрати на технічне обслуговування і поточний ремонт устаткування і мережі, грн.;

$C_{\text{ээ}}$ - вартість електроенергії, споживаної об'єктом, грн.;

$C_{\text{п}}$ - інші витрати, грн.

4.4.1 Амортизація основних фондів

Устаткування системи управління відноситься до 4 групи по нормах нарахування амортизації основних фондів. Передбачуваний термін експлуатації системи складає 5 років.

Річний фонд амортизаційних відрахувань визначається у відсотках від первинної вартості устаткування (K). Розрахунок коефіцієнта амортизаційних відрахувань зробимо по методу прискореного зменшення залишкової вартості, де використовується подвоєна норма амортизації.

$$C_a = \frac{ПС \cdot H_a}{100\%}, \text{ грн.}, \quad (4.15)$$

де C_a - річна сума амортизації, грн;

$ПС$ - первинна вартість (капітальні витрати – K), грн.;

На - норма амортизації, %.

При цьому норма амортизації:

$$H_a = \frac{2}{t} \cdot 100, \% \quad (4.16)$$

де t - термін використання об'єкту, років.

Перевагою цього методу є те, що впродовж перших років експлуатації об'єкту проектування накопичується значна сума коштів, необхідних для його відновлення. Отже, норма амортизації для проектованої і альтернативної системи управління складе:

$$H_{a\text{б}} = \frac{2}{5} \cdot 100 = 40\%, H_{a\text{пр}} = \frac{2}{5} \cdot 100 = 40\%.$$

Сума амортизації для проектованої системи складе:

$$C_{a\text{пр}} = 13\,060,1 \cdot 0,4 = 5\,224,04 \text{ грн.}$$

4.4.2 Розрахунок річного фонду заробітної плати

Таблиця 4.3— Фонд зарплати проектованої системи

№ з/п	Найменування професій	Число працюючих, чол.		Годинна тарифна ставка,	Ном. рік. фонд роб.	Разом основна з/п, грн	Доп. (5%). з/п, грн	Премія, грн	Разом річний фонд з/п, грн
1	Оператор-диспетчер	1	4	48	1 784	171 264	8 563,2	4 000	183 827,2
2	Черговий електрик зміни	1	4	48	1 784	171 264	8 563,2	4 000	183 827,2
3	Технолог	1	4	48	1 784	171 264	8 563,2	4 000	183 827,2
Всього									551 481,6

$$C_{з\text{пр}} = 551\,481,6 \text{ грн.}$$

4.4.3 Розрахунок відрахувань на соціальні заходи

Відрахування на соціальні заходи складають 37% від заробітної плати персоналу:

$$C_c = 0,22 \cdot C_{з\text{пр}}, \text{ грн.} \quad (4.17)$$

$$C_{c\text{пр}} = 0,22 \cdot 551\,481,6 = 204\,048,2 \text{ грн.}$$

4.4.4 Визначення річних витрат на технічне обслуговування

Витрати на технічне обслуговування і поточний ремонт устаткування, приймаємо на рівні 0,5 % від капітальних витрат:

$$C_T = 0,005 \cdot K_{\text{пр}}, \text{ грн.} \quad (4.18)$$

$$C_{T \text{ пр}} = 0,005 \cdot 13\,060,1 = 65,31 \text{ грн.}$$

4.4.5 Розрахунок вартості спожитої електроенергії

Вартість електроенергії, споживана апаратурою протягом року, визначається по формулі:

$$C_3 = W_r \cdot a = M \cdot F_p \cdot a, \text{ грн.}, \quad (4.19)$$

де W_r

a – тариф на електроенергію, грн./кВт-г.;

M – встановлена потужність апаратури, кВт;

F_p – річний фонд робочого часу апаратури, г.

Тариф на електроенергію $0,5356 \cdot 1,2 = 0,64272$ грн./кВт-ч. з ПДВ.

Витрати на електроенергію, споживану проектною апаратурою, складуть (працює 24 години в добу):

$$C_{3 \text{ пр}} = 0,045 \cdot 24 \cdot 365 \cdot 0,64272 = 511,83 \text{ грн.}$$

4.4.6 Визначення інших витрат

Інші витрати по експлуатації об'єкту проектування включають витрати по охороні праці, на спецодяг і ін. згідно з практикою, ці витрати визначаються у розмірі 4 % від річного фонду заробітної плати обслуговуючого персоналу :

$$C_{\text{п}} = C_3 \cdot 0,04, \text{ грн.} \quad (4.20)$$

$$C_{\text{п пр}} = 511\,481,6 \cdot 0,04 = 22\,059,27 \text{ грн.}$$

По формулі 4.15 розраховуємо річні експлуатаційні витрати, пов'язані із застосуванням проектною і базовою апаратурою, відповідно складатимуть:

$$C_3 = C_a + C_3 + C_c + C_T + C_{3 \text{ пр}} + C_{\text{п}}, \text{ грн.}, \quad (4.21)$$

$$C_{3 \text{ пр}} = 5\,224,04 + 511\,481,6 + 204\,048,2 + 65,31 + 511,83 + 22\,059,27 = 783\,390,25 \text{ грн.}$$

Експлуатаційні витрати по проектному варіанту зведені в табл. 4.4

Таблиця 4.4 – Розрахунок експлуатаційних витрат

Найменування показника	Проектний варіант
Амортизація	5 224,04
Фонд заробітної плати	551 481,6
Відрахування на соц. виплати	204 048,2
Ремонт і техобслуговування	65,31
Електроенергія	511,83
Інші	22 059,27
Разом	783 390,25

4.5 Висновки

Результати техніко-економічного обґрунтування ефективності результатів впровадження кваліфікаційної роботи оформлені у вигляді табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Техніко-економічні показники

№ п./п.	Найменування показників	Од. вим.	Значення показника
1	Капітальні витрати	грн	13 060,1
2	Експлуатаційні витрати	грн	783 390,25

В результаті розрахунків встановлено, що капітальні витрати для створення системи складуть 13 тис. грн.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Аналіз умов праці, шкідливих і небезпечних виробничих факторів

5.1.1 Метеорологічні умови праці, шкідливі виробничі фактори

На шахті в даний час і найближчі 15-20 років пласти вугілля відпрацьовуються на глибинах до 300 м, де температура гірських порід не перевищує 26°C, що забезпечує нормальні температурні умови роботи без спеціальних заходів з охолодження повітря в шахті.

На шахті по видобутку вугілля працюють три виробничі ділянки, три прохідницьких. По здобичі працюють три лави №722, №1084, №1080, марка вугілля ДГР. Середньо-діюча довжина забою 161 м, потужність пласта 1,05 м, що виймається, продуктивність пласта 1 708 т/м. Запланована виїмка вугілля за місяць 14 000 тон.

Основними шкідливими виробничими чинниками, характерними для процесу підземного видобутку корисних копалин на шахті відносяться: підвищена запиленість повітря робочої зони, наявність шкідливих газів, підвищені рівні шумів і вібрацій, підвищений фонові дози опромінення, висока відносна вологість і рухливість повітря, обводненість виробок та ін. [22-24].

Основними джерелами утворення пилу в гірничих виробках є:

- очисні роботи в лавах;
- вибої прохідних гірничих виробок;
- перевантажувальні пункти вугілля і породи на конвеєрних виробках;
- перекидачі і завантажувальні пристрої в приствольних дворах;
- буропідривні роботи.

У зв'язку з незначною природною вологістю вугілля (близько 8 %), а також вмістом порід (аргіліти і алевроліти) особливо велике пилоутворення відбувається в лавах при роботі вугледобувних комбайнів і при проходці гірничих виробок прохідницькими комбайнами.

У 2020 році вміст пилу в повітрі гірничих виробок доходило до 300 і більше мг/м³ при встановленому технічно допустимому рівні залишкової запиленості –

170 мг/м³, 6 5% робітники працювали в умовах, коли запиленість повітря була вище допустимої.

Тому потрібні заходи провітрювання шахт. Провітрювання проводиться за допомогою встановлених на поверхні головних (обслуговуючих всю шахту в цілому або крило шахти) і допоміжних вентиляторів (обслуговуючих один або групу ділянок).

У 2020 році всі діючі очисні вибої працювали з зворотно точної схемою провітрювання. Мала місце аварійна загазованість у 2-х очисних і 3-х підготовчих забоях.

Шкідливі та вибухонебезпечні гази можуть виділятися в зарядних акумуляторних для електровозів, в хлораторній по знезараженню відкачувальної шахтної води. У цих місцях передбачено інтенсивне провітрювання приміщень. Камери для зарядки акумуляторних батарей електровозів провітрюються відокремленим струменем повітря.

Застосовувані машини та обладнання на підземних роботах і на поверхні характеризуються в основному шумами низької частоти (до 100 Гц), рівень звуку не перевищує 80 дБА.

Перевищення допустимих рівнів вібрації має місце при роботі акумуляторних електровозів, прохідницьких і видобувних комбайнів.

5.1.2 Небезпека обвалення гірничих порід

Порода кривлі і ґрунту розроблюваних пластів відносяться до нестійких і слабостійких. У зв'язку з цим зонами підвищеної небезпеки травмування людей вивалили шматків порід є місця сполучень лав з бортовими відкатних штреків, де відбувається перевантаження вугілля з конвеєра лави на конвеєр штреку, а також вибої підготовчих виробок при проходженні їх впрісечку до виробленого простору лав і місця ремонту (перекріплення) гірських виробок.

Значну небезпеку травмування робітників представляють монтажні, демонтажні та такелажні роботи в обмежених умовах підземних виробок.

5.1.3 Небезпечні виробничі фактори, пов'язані з експлуатацією машин, механізмів, устаткування.

Всі відкриті рухомі частини працюючих підземних машин і установок обладнані огороженнями, виключають небезпеку травмування людей при дотриманні всіх правил з техніки безпеки. У камерах завантажувальних пристроїв, чищення зумпфа, на вантажних і перевантажувальних пунктах витримані всі монтажні зазори і вільні проходи для людей відповідно до «Правил безпеки у вугільних шахтах».

На всіх горизонтах шахти в місцях сполучення зі стволами встановлені запобіжні двері, що перешкоджають доступу людей до ствола до приходу і повної зупинки кліті.

Для запобігання падіння людей стовбурові робітники при чищенні зумпфів, ремонті стовбурів забезпечені запобіжними поясами.

На технологічному комплексі поверхні обладнання прийому і обробки вугілля і породи має огорожу, захисні кожухи, огорожувальні сітки, що виключають травмування обслуговуючого персоналу.

Незважаючи на зазначені заходи обережності при обслуговуванні вугледобувних комплексів у лавах, прохідницьких комбайнів і навантажувальних машин продовжують травмуватися люди.

5.1.4 Аналіз небезпеки травматизму при експлуатації електричних мереж та електрообладнання та освітлення.

Підземна мережа 6 кВ відособлена від мережі поверхні за допомогою розділових трансформаторів. Харчування підземних навантажень виробляється по чотирьох вводам, з яких три забезпечують повне навантаження. Кабелі живлення прокладені в клітьовому стволі до центральної підземної підстанції (ЦПП). Від ЦПП електроенергія подається до дільничних стаціонарним підстанціям 6/0,7 кВ по кабелях 6 кВ.

Розподільні пункти 660 В підстанцій, а також очисних і підготовчих вибоїв, конвеєрних ліній скомплектовано з фідерних автоматів типу АФВ, магнітних пускачів серії ПВІ і магнітних вибухобезпечних станцій МСВ. У

підземній мережі 6 кВ встановлена селективний захист від витоків струму за допомогою апаратури АЗС-6.

У шахті влаштована загально шахтна мережа заземлення, що використовує металеві оболонки, спеціальні жили кабелів і шини заземлення, до яких підключені головні і місцеві заземлювачі.

Для розподільних мереж на поверхні шахти застосовується напруга 6000 кВ, а для силової та освітлювальної мереж цехів - напруга 380 / 220 В.

Для забезпечення безпеки праці при використанні електрообладнання в шахті передбачені такі заходи:

- подача попереджувального звукового і світлового сигналу перед дистанційним пуском механізмів в роботу;
- струмоведучі частини розподільних пристроїв на поверхні огорожені суцільним або сітчастим огороженням;
- приміщення розподільних пристроїв при довжині 7 і більше м мають не менше 2-х виходів;
- у кабельних естакадах і тунелях обладнана сигналізація про появу диму;
- будинки і споруди на поверхні обладнані блискавко захистом.

Крім стаціонарного освітлення, кожен підземний робітник забезпечується індивідуальними світильниками типу РГД-1К.

5.1.5 Пожежна небезпека

Шахта з екзогенної пожежонебезпеки відноситься до першої категорії.

У шахту подають свіже повітря по клітьовому стовбуру і вентиляційної свердловини, обладнані металевими лядами. Протипожежні двері влаштовані в усіх хідниках в наступні камери: підстанції, насосних, електровозних гаражів, зарядних, складу ВМ і у всіх інших камерах, де встановлено обладнання з масляним заповненням. Всі двері відкриваються назовні і не захаращують проходів для людей.

Кріплення у всіх основних гірничих виробках (приствольних дворах, електромашинних камерах і хідниках до них, квершлагах, магістральних штреках) і виїмкових штреках - неспаленна.

Всі електромашинні камери, конвеєрні штреки через кожні 100 м, підготовчі вибої та інші пожеже небезпечні місця в шахті обладнані засобами пожежогасіння: пінні вогнегасники, пісок або інертна пил, лопати.

Є протипожежні потяги та склади при них протипожежних матеріалів. На цих складах і поїздах підтримується належну кількість води, піску, глини, бетонітів (полегшених), цегли, залізних відер, носилок, пожежних рукавів (гумовий шланг), пожежних насосів, ручних вогнегасників, пакетів з інвентарем, рукавичок діелектричних, линви (20 м) з рятувальним поясом.

Джерелом водопостачання прийнята шахтна вода після її очищення від механічних і бактеріологічних забруднень на спеціальній фільтрувальній установці. Недоторканий протипожежний запас води 500 м³ зберігається в підземному резервуарі загальною ємністю 1 000 м³.

5.2 Аналіз виробничого травматизму, професійних захворювань і аварій на шахті

Аналіз стану виробничого травматизму за 2020 рік по шахті у порівнянні з аналогічним періодом 2019 року показав:

- загальний травматизм знижено на 10 випадків (28 проти 38) або на 26,3%;
- травматизм зі смертельним результатом відсутня;
- травматизм з тяжкими наслідками відсутня;
- коефіцієнт частоти нещасних випадків знижено на 0,7 (8,5 проти 9,2);
- коефіцієнт тяжкості збільшений на 5,4 (33,7 проти 28,3);
- як вже зазначалося вище, допущено 28 нещасних випадків, з них:
 - на підземних роботах - 22 випадки або 78,6%;
 - на поверхні - 6 випадків або 21,4%.

Аналіз виробничого травматизму і професійних захворювань надана у табл. 5.1.

Таблиця 5.1 - Аналіз виробничого травматизму, професійних захворювань і аварій на шахті

Причина	Кількість потерпілих		Відхилення (+/-)
	2020 рік	2019 рік	
Травматизм по виробничим факторам			
Обвалення породи, вугілля, гірничої маси	9	9	0
Падіння потерпілого	4	9	-5
Вплив рухомих, обертових, розлітаються предметів, деталей, машин б проти	6	10	-4
Обвалення, падіння предметів, матеріалів	4	1	+3
На технологічному транспорті	1	0	+1
Інші	4	9	+5
З причин нещасних випадків			
Організаційні	25	38	-133
Технічні	3	0	+3
За даний період цього року, за порушення ТБ, видано 346 розпоряджень про дисциплінарне покарання.			
Залучено до покарання	693	663	+30
Оголошено доган	497	467	+30
Позбавлена премії	460	421	+9
Звільнений	1	0	+1

Кількість виявлених випадків загальної захворюваності з початку року за даний період в порівнянні з минулим роком збільшилася на 308 випадків (3 655 проти 3 347). Кількість днів по загальній захворюваності збільшилася на 4 774 днів (53 410 проти 48 636).

Сума коштів направлених за даний період 2020 року на придбання ЗІЗ і СКЗ склала 35 682 тис. грн. (30 962 тис. грн. за аналогічний період 2019 року).

За 5 місяців 2012 року на виробничих ділянках виявлено всього – 33 736 порушень нормативних документів з питань охорони праці.

Таблиця 5.2 - Заходи щодо зниження травматизму, підвищенню рівня стану охорони праці та промислової безпеки на шахті ім. М. І Сташкова

№ з./п	Найменування заходів	Термін виконання	Відповідальний за виконання
1.	Організувати перегляд технологічної документації, з урахуванням аналізу нещасних випадків сталися в 2021 році.	01.06.2021	Головний інженер
2.	Забезпечити виконання графіка цільових перевірок згідно розпорядження «Про цілі та завдання на 2022 р.»	2022	Заст. директора з охорони праці
3.	Проводити позачергові комплексні перевірки виробничих ділянок, де допущено зростання виробничого травматизму.	Постійно	Заст. директора з охорони праці
4.	На засіданні ГДК (КБТ) з питань охорони праці, заслуховувати звіти керівників виробничих ділянок які допустили випадки виробничого травматизму.	Постійно	Заст. директора з охорони праці
5.	На постійно-діючої комісії з перевірки знань з питань охорони праці проводити позапланову перевірку знань з питань охорони праці у осіб дія або бездіяльність яких призвели до виникнення нещасного випадку, відповідно до п. 6.19. Положення «Про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці у ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля».	Постійно	Заст. директора з охорони праці
6.	Заборонити виконання робіт з ремонту або обслуговування механізмів та обладнання, інструментами або пристосуваннями не призначеними для цих цілей. Постійно Начальники виробничих дільниць	Постійно	Начальники виробничих дільниць
7.	При проведенні наряду і протягом зміни звертати увагу на самопочуття працівників	Постійно	Начальники виробничих дільниць
8.	Підвищення якості навчання працівників з технологічним паспортами і питань охорони праці, в частині: - Проведення вибіркової перевірки знань на вбранні після проведення щозмінного інструктажу з техніки безпеки за видами виконуваних робіт; - Опитування працівників на знання паспортів безпосередньо на робочому місці; - Проведення інструктажу безпосередньо на робочому місці перед виконанням робіт	Постійно	Начальники виробничих дільниць
9.	При виявленні випадків знаходження працівників в небезпечній зоні тягових канатів, осіб які вчинили дане порушення притягати до дисциплінарної відповідальності згідно чинного законодавства, а змінних керівників допустили дане порушення, заслухати на засіданнях КБТ (ГДК) шахти.	Постійно	Заст. директора з охорони праці
10.	Проведення поведінкових аудитів на шахті (особливо на ділянках мають зростання травматизму) старшими ІТП шахти з метою: - Виявлення небезпечних виробничих ситуацій і небезпечних дій працівниками; - Проведення роз'яснювальної роботи з робітниками і ІТП виробничих ділянок.	Постійно	Заст. директора з охорони праці
11.	Виконувати в повному обсязі коригувальні заходи за результатами розслідування допущених нещасних випадків і аварій. Постійно Заст. директора з охорони праці.	Постійно	Заст. директора з охорони праці
12.	Забезпечити оперативне інформування всіх працівників шахти де відбулися надзвичайні події	Постійно	Керівник за напрямом

5.3 Висновки

Для експлуатації автоматизованої системи контролю розглянуто аналіз умов праці, шкідливих і небезпечних виробничих факторів, проведено аналіз виробничого травматизму, професійних захворювань і аварій на шахті та розроблено інженерно-технічні заходи по охороні праці.

ВИСНОВКИ

Розроблена системи автоматичного моніторингу та реєстрації шахтного персоналу, яка відповідає сучасним вимогам, має розширений функціонал і позбавлена недоліків існуючих систем автоматизованого обліку персоналу. Система виконує всі функції з безпеки праці, а також сприяти більш ефективному і якісному оперативному контролю, аналізу і управлінню гірничим персоналом.

Диспетчер для вирішення технологічних завдань, знаючи інформацію про місцезнаходження кожного зі співробітників, в будь-який момент може швидко зв'язатися з будь-яким абонентом традиційним способом, гучномовцем або телефоном. Ефективно організований «зв'язок і контроль» під землею дає керівникам і технологам потужний інструмент управління, що позитивно впливає на виробничу дисципліну і обсяги виробництва, та здійснювати адресний пошук співробітників у шахті у разі виникнення аварійних ситуацій.

Найбільш доцільним, з точки зору контролю вдосконалення технологічного і виробничого процесу, являється оперативний контроль пересування працівників у шахті, тому у цьому розділі обрано апаратно-програмні засоби для створення підземного вузла реєстрації пересування працівників.

Відповідно до загальної тенденції у сфері автоматизації та для гірничодобувної промисловості запропонована сучасна структура системи автоматичного контролю доступу працівників до шахт і рудників, визначено її функції та завдання, відібрано елементну базу для побудови як системи в цілому, так і локальних підземних реєстраторів.

Створене ПЗ для системи реєстрації робочого персоналу для шахт і рудників, яке виконано на базі персонального комп'ютера і промислових контролерів, засобів радіочастотної ідентифікації, об'єднаних єдиною інформаційною мережею.

Розроблено типовий алгоритм ПЗ, написано програма на мові «С» для локального контролера вузла реєстрації пересування робочого персоналу шахти.

За результатами техніко-економічного обґрунтування ефективності результатів розробки і впровадження автоматизованої системи контролю зроблено позитивний висновок на доцільність її розробки і впровадження.

Проведений аналіз небезпечних і шкідливих виробничих чинників, розроблені інженерно-технічні заходи по охороні праці, протипожежна профілактика.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Методичні рекомендації для студентів бакалаврів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» Ткачов В.В., Бубліков А.В., Цвіркун Л.І., Проценко С.М., Бойко О.О., Славинський Д.В., – Д.: «НГУ», 2016. – 27 с.
2. Бойко О.О. Методичні вказівки до лабораторних робіт з проектування систем автоматизації для студентів напрямку підготовки «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / О.О. Бойко – Д.: Державний ВНЗ «НГУ», 2017. – 109 с. – Режим доступу: <https://goo.gl/Ev6J4Z>. – Назва з домашньої сторінки Інтернету.
3. Бойко О.О., Проценко С.М. Методичні вказівки до лабораторних робіт з програмування систем реального часу для студентів напрямків підготовки «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», «Комп'ютерна інженерія» / О.О. Бойко, С.М. Проценко – Д.: Державний ВНЗ «НГУ», 2017. – 168 с. – Режим доступу: <https://goo.gl/rVf8Zm>. – Назва з домашньої сторінки Інтернету.
4. Бойко О.О. Методичні вказівки до лабораторних робіт з теорії автоматичного управління для студентів напрямку підготовки «Комп'ютерна інженерія» / Укл.: О.О. Бойко – Д.: Державний ВНЗ «НГУ», 2017. – 107 с. – Режим доступу: <https://goo.gl/nUMtFE>. – Назва з домашньої сторінки Інтернету.
5. Ворона В.А., Тихонов В.А. Системы контроля и управления доступом. М.: Горячая линия Телеком, 2015. 272 с.
6. Сорокин К. Применение биометрических технологий в обеспечении информационной безопасности бизнеса. //СКУД. Антитерроризм-2013 2013 С. 46-47.
7. Тихонов О.О., Малышева А.С., Шаповалов А.В., Гамбург А.Е., Стасенко Л.А, Курилин А.С. Функции универсальных СКУД: что нужно потребителю. //Системы безопасности 2011 № 4. С. 108-119.

8. Не типичные функции СКУД URL:
http://www.secuteck.ru/articles2/sys_ogr_dost/netipichnye-funktsii-skud/
9. Система контроля и управления доступом. Принцип действия [Электронный ресурс]. Режим доступа:
<http://www.intersyst.ru/solutions/165/460/свободный>.
10. Обзор возможностей СКУД [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<http://www.sistema-dostupa.ru/i03.htm/вільний>.
11. ГОСТ Р 51241-2008. «Средства и системы контроля и управления доступом. Классификация. Общие технические требования. Методы испытаний».
12. ГОСТ Р 54831-2011 Системы контроля и управления доступом. Устройства преграждающие управляемые. Общие технические требования. Методы испытаний. – М. : Стандартинформ, 2012. – 16 с
13. Портал «RTLService» «Принцип работы RFID и ее применение» /Электронные текстовые данные, рис., табл. URL:
https://rtlservice.com/ru/company/blog/princip_raboty_tehnologii_rfid_i_ee_primenenie/свободный.
14. Портал «Scanberry». - «Принцип работы RFID и ее применение» /Электронные текстовые данные, рис., табл. URL:
<https://scanberry.ru/news/perenosnye-rfid-schityvateli-i-skanery/свободный>
15. Портал «ИСТОК» - «Принцип работы RFID и ее применение» / Электронные текстовые данные, рис., табл. URL: <https://stc-istok.com.ua/-/stati/chto-takoe-rfidсвободный>
16. Портал «Молодой ученый» - «Принципы построения систем радиочастотной идентификации / Электронные текстовые данные, рис., табл. URL:<https://moluch.ru/archive/115/30590/> свободный
17. Царьов Р.Ю. Біометричні технології: навч. посіб. для вищих навчальних закладів / Р.Ю. Царьов, Т. М. Лемеха. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2016. – 140 с.: іл.
18. Быков О. Что надо знать, заказывая карты Mifare для СКД / О. Быков // Алгоритм безопасности. – 2011. – № 4. – С. 40–41.

19. Быков О. Перевод СКУД с карт EM MARIN на карты MIFARE® : полезные сведения для владельца объекта СКД / О. Быков // Avtoritet.Net. – Электрон. дан. – [Б. м.], 2014. – URL: <http://avtoritet.net/library/press/245/8158/articles/8745>
20. Портал «Электросам».- «Электромеханические замки»/ Электронные текстовые данные, рис., табл. URL: <https://electrosam.ru/glavnaja/jelektrooborudovanie/ustrojstva/elektromekhanicheskie-zamki/> свободный
21. Портал «VeryDveri». - «Электромеханический замок для двери и калитки. оптимальный выбор и принцип установки» / Электронные текстовые данные, рис., табл. URL: <https://verydveri.ru/furnitura/elektromexanicheskij-zamok-dlya-dveri-i-kalitki.html> свободный
22. Міждержавний стандарт ГОСТ 12.0.003-74 (1999) ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».
23. ДСН 3.3.6.042-99 „Державні санітарні норми параметрів мікроклімату” - К.: МОЗ України, 2000.
24. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування.
25. ДСТУ Б.А.3.2-12:2009. Система стандартів безпеки праці. Системи вентиляційні. Загальні вимоги
26. ДНАОП 0.03-33.14-85. Санітарні норми допустимих рівнів шуму на робочих місцях.
27. Правила улаштування електроустановок Мінпаливвугілля України. – 2017 – 617с.
28. «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості на небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». № 528 - 2001.
29. Голінько В.І., Фрундін В.Ю. Охорона праці в галузі електротехніки та електромеханіки – Д.: Державний ВНЗ «НГУ», 2011. – 235с

30. Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями, затверджені наказом Мінсоцполітики від 14.02.2018 № 207.
31. Охорона праці в галузі. Конспект лекцій для студентів Інституту електроенергетики. / Уклад. В.І. Голінько, В.Ю. Фрундін, Ю.І. Чеберячко, М.Ю. Іконніков. - Дніпропетровськ: Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», 2013. – 86 с.
32. Методичні рекомендації з виконання заходів стосовно охорони праці при роботі з ПЕОМ та розрахунку освітлення у дипломних проектах студентів усіх спеціальностей/ Уклад. В.І. Голінько, В.Ю. Фрундін, Ю.І. Чеберячко, М.Ю. Іконніков. - Дніпропетровськ: ДВНЗ «Національний гірничий університет», 2013.- 12 с.
33. ДСанПіН 3.3.2-007-98 Державні санітарні правила і норми. Гігієнічні вимоги до організації роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин
34. ДСТУ 7234:2011 Дизайн і ергономіка. Обладнання виробниче. Загальні вимоги дизайну та ергономіки
35. ДСТУ 7950:2015 Дизайн і ергономіка. Робоче місце під час виконання робіт стоячи. Загальні ергономічні вимоги.
36. ДСТУ 8604:2015 Дизайн і ергономіка. Робоче місце для виконання робіт у положенні сидячи. Загальні ергономічні вимоги
37. ДСТУ 3191-95 (ГОСТ 12 2.137-96) Обладнання для кондиціонування повітря та вентиляції. Загальні вимоги безпеки.

ДОДАТОК А

Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Шифр документу	Примітка	
1			<u>Документація</u>				
2							
3	A4	KIBС.KBP.151.17.05.ПЗ	Пояснювальна записка		ПЗ		
4							
5			<u>Графічна частина</u>				
6							
7	A2	KIBС.KBP.151.17.05.E2	Функціональна схема				
8			автоматизації	1	E2		
9							
10	A2	KIBС.KBP.151.17.05.E3	Схема електрична				
11			принципова	1	E3		
12							
13	A4	KIBС.KBP.151.17.05.ПЕЗ	Перелік елементів	1	ПЕ		
14							
15	A4	KIBС.KBP.151.17.05.Д	Презентація		Д		
16							
17		KIBС.KBP.151.17.05.ВДЕ	Носій інформації	1	ВДЕ		
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
			Підп.	Дата	KIBС.KBP.151.17.05.ТП		
Зм.	Арк.	№ докум.		06.05.21	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розробив		Гончаров				1	1
П. конс.		Соснін К.В			Національний ТУ «Дніпровська політехніка», ЕТФ, 151-17-1		
Н. контр.		Славинський					
					Відомість проекту		

ДОДАТОК С

Текст програми на мові С

ТЕКСТ ПРОГРАММИ

```

(* ===== *)
(* Project:      SKD *)
(* Legend:      Base - CAN *)
(* File:       Algoritm *)
(* Author:     Goncharov V.S. *)
(* Company:    151-17-1 *)
(* Modul      CPDIO *)
(* Version:    1.00 *)
(* Revision:   1.00 *)
(* Date:      25.05.2021 *)
(* ===== *)

(* @PATH := '' *)
PROGRAM ALGORITM
VAR
    i:          BYTE := 0;
    counter:    INT := -1;
    blockCount: BYTE := 0;
    delayWalue: TIME;
    Work_Delay: DELAY;
    Error_Delay: DELAY;

    CANSpeed:   DWORD := 0; (* Can channel baud rate *)
    SpeedInput: BYTE := 0; (* DI responsible for SAN speed *)
    ModeInput:  BYTE := 0; (* DI responsible for PACKET DELAY *)
    us_BTR0:    BYTE := 0; (* CAN controller register BTR0 *)
    us_BTR1:    BYTE := 0; (* CAN controller register BTR1 *)

    (* Flags *)
    isModeCorrect:  BOOL := TRUE;
    isEndOfCount:  BOOL := TRUE;
    isStarted:      BOOL := FALSE;
    isNeedDelay:    BOOL := TRUE;
    isSButtonDown:  BOOL := FALSE;
    isEndSession:   BOOL := FALSE; (* End of current speed session *)

    ChangeTestData: FILL_ARR;

    (* CAN FB Section *)
    CANChannel_Init: CAN_INIT; (* Init CAN chanel *)
    CANListen_COBID: CAN_DEFINE_COBID; (* Software acceptance filter *)
    CANState:        CAN_STATE; (* CAN channel status *)
    CANSend:         CAN_TRANSMIT; (* CAN frames sending *)
    CANReceive:     CAN_RECEIVE; (* CAN frames receiving *)

    TestData: ARRAY[0..9] OF Data_Entry;
    TempData: ARRAY[0..7] OF BYTE;
    Message_ID: WORD;

    (* Transitions' condition *)
    T_Init:      BOOL := FALSE;
    T_Send:      BOOL;
    T_Send_BusOff:  BOOL := FALSE;
    T_Reset_BusOff:  BOOL := FALSE;
    TT_Send:      BOOL;
    TT_Send_BusOff:  BOOL := FALSE;
    TT_Reset_BusOff:  BOOL := FALSE;
    T_Time_Slot:  BOOL;
END_VAR

```

```

INITIAL_STEP Init:
(*Reading Inputs -> for CAN speed*)
SpeedInput := WORD_TO_BYTE(SHR(%IW0 AND 16#00F0),4));
CASE SpeedInput OF
  0:   CANSpeed := 0; (* 5000 bit/s *)
       us_BTR0  := 16#7F;
       us_BTR1  := 16#7F;
  1:   CANSpeed := 0; (* 6250 bit/s *)
       us_BTR0  := 16#7F;
       us_BTR1  := 16#2F;
  2:   CANSpeed := 0; (* 8000 bit/s *)
       us_BTR0  := 16#71;
       us_BTR1  := 16#2F;
  3:   CANSpeed := 10000;
  4:   CANSpeed := 20000;
  5:   CANSpeed := 50000;
ELSE
  isModeCorrect := FALSE;
END_CASE;

(*CAN-channel Initialisation*)
CANChannel_Init(CHANNEL:=0, BAUDRATE:=CANSpeed, BTR0:=us_BTR0, BTR1:=us_BTR1);
CANListen_COBID(CHANNEL:=0, COBSTART:=810, COBEND:=812, ENABLE:=TRUE);
CANListen_COBID(CHANNEL:=0, COBSTART:=666, COBEND:=666, ENABLE:=TRUE);

IF CANChannel_Init.STATE = 0 AND
   CANListen_COBID.STATE = 0
   AND isModeCorrect = TRUE THEN
  FOR i:=0 TO 7 DO
    TestData[0][i] := 0;
  END_FOR;
  FOR i:=0 TO 7 DO
    TestData[1][i] := 16#FF;
  END_FOR;
  FOR i:=0 TO 7 DO
    TestData[2][i] := 16#AA;
  END_FOR;
  FOR i:=0 TO 7 DO
    TestData[3][i] := 16#55;
  END_FOR;
  FOR i:=0 TO 7 DO
    TestData[4][i] := 16#F0;
  END_FOR;
  FOR i:=0 TO 7 DO
    IF (i MOD 2) = 1 THEN
      TestData[5][i] := 0;
    ELSE
      TestData[5][i] := 16#FF;
    END_IF;
  END_FOR;
  FOR i:=0 TO 7 DO
    TestData[6][i] := i;
  END_FOR;
  FOR i:=0 TO 7 DO
    TestData[7][i] := i*28;
  END_FOR;
  FOR i:=0 TO 7 DO
    TestData[8][i] := INT_TO_BYTE(16#F0 + (i*2+1) - SHL(i*2,4));
  END_FOR;
  FOR i:=0 TO 7 DO
    TestData[9][i] := INT_TO_BYTE(16#BF - i);
  END_FOR;

  ChangeTestData(MA:=TestData, VAL:=SHL(SpeedInput,4));

```

```

        i := 0;
        T_Init := TRUE;
        %QX0.14 := TRUE; (* Basic mode *)
    END_IF;

    END_STEP
    (* @SFCMAXTIME := '' *)
    (* @SFCMINTIME := '' *)
    (* @SFCCOMMENT := '' *)
    TRANSITION FROM Init TO (Test,Start_Read_From_CAN):=
    T_Init=TRUE

    END_TRANSITION
    TRANSITION FROM Init TO Start_Init_Error:=
    T_Init=FALSE

    END_TRANSITION
    STEP Start_Init_Error:

    END_STEP
    (* @SFCMAXTIME := '' *)
    (* @SFCMINTIME := '' *)
    (* @SFCCOMMENT := '' *)
    TRANSITION FROM Start_Init_Error TO Init_Error:=
    TRUE

    END_TRANSITION
    STEP Init_Error:
    Error_Delay(TVAL:=t#400ms);

    END_STEP
    (* @SFCMAXTIME := '' *)
    (* @SFCMINTIME := '' *)
    (* @SFCCOMMENT := '' *)
    EXIT_ACTION
    %QX0.14 := NOT %QX0.14; (* Basic mode *)
    END_ACTION

    TRANSITION FROM Init_Error TO Start_Init_Error:=
    Error_Delay.OK

    END_TRANSITION
    STEP Test:
    isEndOfCount := FALSE;

    END_STEP
    (* @SFCMAXTIME := '' *)
    (* @SFCMINTIME := '' *)
    (* @SFCCOMMENT := '' *)
    STEP Start_Read_From_CAN:

    END_STEP
    (* @SFCMAXTIME := '' *)
    (* @SFCMINTIME := '' *)
    (* @SFCCOMMENT := '' *)
    TRANSITION FROM Start_Read_From_CAN TO Read_From_CAN:=
    isStarted=FALSE

    END_TRANSITION
    STEP Read_From_CAN:
    (* Checking CAN input buffer state *)
    CANState(CHANNEL := 0);
    (* Filling FameBuffer *)
    IF CANState.STATE = 0 AND CANState.RXCOUNT > 0 THEN
        (* Read input CAN buffer while it NOT empty *)
        CANReceive(DATAPTR:=0, CHANNEL := 0);

```

```

IF CANReceive.VALID = TRUE THEN
    %QX0.14 := FALSE; (* Basic mode *)
    %QX0.15 := TRUE;  (* Test mode *)
    (*Analyze current frame*)
    CASE CANReceive.COBID OF
        810: Message_ID := 820;
            TempData := CANReceive.DATA;
        811: Message_ID := 412;
            TempData := CANReceive.DATA;
        812: Message_ID := 822;
            TempData := CANReceive.DATA;
        666: isEndSession := TRUE;
            %QX0.14 := TRUE; (* Basic mode *)
            %QX0.15 := FALSE; (* Test mode *);
    END_CASE;
ELSE
    %QX0.14 := TRUE; (* Basic mode *)
    %QX0.15 := FALSE; (* Test mode *)
END_IF
END_IF;

END_STEP
(* @SFCMAXTIME := '' *)
(* @SFCMINTIME := '' *)
(* @SFCCOMMENT := '' *)
TRANSITION FROM Read_From_CAN TO Transit_Send:=
isEndSession=FALSE

END_TRANSITION
TRANSITION FROM Read_From_CAN TO Start_End_Session:=
isEndSession=TRUE

END_TRANSITION
STEP Start_End_Session:

END_STEP
(* @SFCMAXTIME := '' *)
(* @SFCMINTIME := '' *)
(* @SFCCOMMENT := '' *)
TRANSITION FROM Start_End_Session TO End_Session_Delay:=
TRUE

END_TRANSITION
STEP End_Session_Delay:
Error_Delay(TVAL:= T#400ms);

END_STEP
(* @SFCMAXTIME := '' *)
(* @SFCMINTIME := '' *)
(* @SFCCOMMENT := '' *)
EXIT_ACTION
%QX0.14 := NOT %QX0.14; (* Basic mode *)
END_ACTION

TRANSITION FROM End_Session_Delay TO Start_End_Session:=
Error_Delay.OK

END_TRANSITION
STEP Transit_Send:
IF Message_ID <> 0 THEN
    CANState(CHANNEL := 0);
    IF CANState.STATE = 0 AND CANState.TXCOUNT = 0 THEN
        CASE Message_ID OF
            800: CANSend(CHANNEL:=0, COBID:=Message_ID, RTR:=FALSE,
LENGTH:=1, DATA:=TempData);

```

```

                128: CANSend(CHANNEL:=0, COBID:=Message_ID, RTR:=FALSE,
LENGTH:=2, DATA:=TempData);
                ELSE
                    CANSend(CHANNEL:=0, COBID:=Message_ID, RTR:=FALSE, LENGTH:=8,
DATA:=TempData);
                END_CASE;
                IF CANSend.STATE = 0 THEN
                    Message_ID := 0;
                    TT_Send := TRUE;
                    TT_Send_BusOff :=FALSE;
                    %QX0.14 := TRUE; (* Basic mode *)
                    %QX0.15 := FALSE; (* Test mode *)
                ELSE
                    TT_Send := FALSE;
                    IF CANSend.STATE = 5 THEN
                        TT_Send_BusOff :=TRUE;
                        %QX0.15 :=0; (* Test mode *)
                    ELSE
                        TT_Send_BusOff :=FALSE;
                    END_IF;
                END_IF;
            ELSE
                TT_Send := FALSE;
                IF CANState.STATE = 5 THEN
                    TT_Send_BusOff :=TRUE;
                    %QX0.15 :=0; (* Test mode *)
                ELSE
                    TT_Send_BusOff :=FALSE;
                END_IF;
            END_IF;
        ELSE
            TT_Send := TRUE;
            TT_Send_BusOff :=FALSE;
        END_IF;

    END_STEP
    (* @SFCMAXTIME := '' *)
    (* @SFCMINTIME := '' *)
    (* @SFCCOMMENT := '' *)
    TRANSITION FROM Transit_Send TO Start_Read_From_CAN:=
    TT_Send

    END_TRANSITION
    TRANSITION FROM Transit_Send TO Transit_Reset_BusOff:=
    TT_Send_BusOff

    END_TRANSITION
    STEP Transit_Reset_BusOff:
    (*CAN-channel RE-Initialisation*)
    CANChannel_Init(CHANNEL:=0, BAUDRATE:=CANSpeed, BTR0:=us_BTR0, BTR1:=us_BTR1);
    IF CANChannel_Init.STATE = 0 THEN
        TT_Reset_BusOff := TRUE;
    ELSE
        TT_Reset_BusOff := FALSE;
    END_IF;

    END_STEP
    (* @SFCMAXTIME := '' *)
    (* @SFCMINTIME := '' *)
    (* @SFCCOMMENT := '' *)
    TRANSITION FROM Transit_Reset_BusOff TO Transit_Bus_Off_Delay:=
    TT_Reset_BusOff

    END_TRANSITION
    STEP Transit_Bus_Off_Delay:
    Error_Delay(TVAL:= T#200ms);

```

```

END_STEP
(* @SFCMAXTIME := '' *)
(* @SFCMINTIME := '' *)
(* @SFCCOMMENT := '' *)
EXIT_ACTION
%QX0.15 := 1;
END_ACTION

TRANSITION FROM Transit_Bus_Off_Delay TO Transit_Send:=
Error_Delay.OK

END_TRANSITION
TRANSITION FROM (Test) TO Test:=
isEndSession=TRUE

END_TRANSITION
TRANSITION FROM (Test) TO Start:=
isStarted=TRUE

END_TRANSITION
TRANSITION FROM (Test) TO S_Button_Handle:=
isStarted=FALSE

END_TRANSITION
STEP S_Button_Handle:
IF %IX0.11 = 1 THEN
    isSButtonDown := TRUE;
END_IF;
IF %IX0.11 = 0 AND isSButtonDown = TRUE THEN

    %QX0.14 := FALSE; (* Basic mode *)
    %QX0.15 := TRUE;  (* Test mode *)

    ModeInput := WORD_TO_BYTE(SHR((%IW0 AND 16#00F0),4));
    CASE ModeInput OF
        6:    isNeedDelay := FALSE;
              blockCount := blockCount + 1;
              ChangeTestData(MA:=TestData, CTR:=blockCount,
VAL:=SHL(SpeedInput,4));
              (* COB_ID range to receive *)
              CANListen_COBID(CHANNEL:=0, COBSTART:=810, COBEND:=812,
ENABLE:=FALSE);
              CANListen_COBID(CHANNEL:=0, COBSTART:=666, COBEND:=666,
ENABLE:=FALSE);
              isStarted := TRUE;

        7:    isNeedDelay := FALSE;
              isStarted := FALSE;
              TempData[0] := 16#ED;
              Message_ID := 800;

    ELSE
        isNeedDelay := TRUE;
        blockCount := blockCount + 1;
        ChangeTestData(MA:=TestData, CTR:=blockCount,
VAL:=SHL(SpeedInput,4)+1);
        CASE SpeedInput OF
            0:    delayWalue := t#21.6ms;      (* 5000 bit/s *)
            1:    delayWalue := t#17.28ms;     (* 6250 bit/s *)
            2:    delayWalue := t#13.5ms;      (* 8000 bit/s *)
            3:    delayWalue := t#10.8ms;      (* 10000 bit/s *)
            4:    delayWalue := t#5.4ms;       (* 20000 bit/s *)
            5:    delayWalue := t#2.16ms;      (* 50000 bit/s *)
        END_CASE;
        (* COB_ID range to receive *)

```

```

        CANListen_COBID(CHANNEL:=0, COBSTART:=810, COBEND:=812,
ENABLE:=FALSE);
        CANListen_COBID(CHANNEL:=0, COBSTART:=666, COBEND:=666,
ENABLE:=FALSE);
        isStarted := TRUE;
        END_CASE;
        isSButtonDown := FALSE;
    END_IF;

END_STEP
(* @SFCMAXTIME := '' *)
(* @SFCMINTIME := '' *)
(* @SFCCOMMENT := '' *)
TRANSITION FROM S_Button_Handle TO Handle_Delay:=
TRUE

END_TRANSITION
STEP Handle_Delay:
Work_Delay(TVAL:=t#250ms);

END_STEP
(* @SFCMAXTIME := '' *)
(* @SFCMINTIME := '' *)
(* @SFCCOMMENT := '' *)
TRANSITION FROM Handle_Delay TO Test:=
Work_Delay.OK

END_TRANSITION
STEP Start:
IF counter > 999 THEN
    (* COB_ID range to receive *)
    CANListen_COBID(CHANNEL:=0, COBSTART:=810, COBEND:=812, ENABLE:=TRUE);
    CANListen_COBID(CHANNEL:=0, COBSTART:=666, COBEND:=666, ENABLE:=TRUE);
    %QX0.14 := TRUE; (* Basic mode *)
    %QX0.15 := FALSE; (* Test mode *)

    TempData[0] := blockCount;
    TempData[1] := 100;
    Message_ID := 128;
    isStarted := FALSE;
    isEndOfCount := TRUE;
    isSButtonDown := FALSE;
    counter := -1;
    i := 0;
END_IF;

END_STEP
(* @SFCMAXTIME := '' *)
(* @SFCMINTIME := '' *)
(* @SFCCOMMENT := '' *)
TRANSITION FROM Start TO Time_Slot:=
isEndOfCount=FALSE

END_TRANSITION
TRANSITION FROM Start TO Test:=
isEndOfCount=TRUE

END_TRANSITION
STEP Time_Slot:
IF isNeedDelay = TRUE THEN
    Work_Delay(TVAL:=delayWalue);
    T_Time_Slot := Work_Delay.OK;
ELSE
    T_Time_Slot := TRUE;
END_IF;

```



```

END_STEP
(* @SFCMAXTIME := '' *)
(* @SFCMINTIME := '' *)
(* @SFCCOMMENT := '' *)
TRANSITION FROM Time_Slot TO Send:=
T_Time_Slot

END_TRANSITION
STEP Send:
CANState(CHANNEL := 0);
IF CANState.STATE = 0 AND CANState.TXCOUNT = 0 THEN
  CASE counter OF
    0:          %QX0.0 := TRUE;
               %QX0.1 := FALSE;
               %QX0.2 := FALSE;
               %QX0.3 := FALSE;

    100:        %QX0.0 := FALSE;
               %QX0.1 := TRUE;
               %QX0.2 := FALSE;
               %QX0.3 := FALSE;

    200:        %QX0.0 := TRUE;
               %QX0.1 := TRUE;
               %QX0.2 := FALSE;
               %QX0.3 := FALSE;

    300:        %QX0.0 := FALSE;
               %QX0.1 := FALSE;
               %QX0.2 := TRUE;
               %QX0.3 := FALSE;

    400:        %QX0.0 := TRUE;
               %QX0.1 := FALSE;
               %QX0.2 := TRUE;
               %QX0.3 := FALSE;

    500:        %QX0.0 := FALSE;
               %QX0.1 := TRUE;
               %QX0.2 := TRUE;
               %QX0.3 := FALSE;

    600:        %QX0.0 := TRUE;
               %QX0.1 := TRUE;
               %QX0.2 := TRUE;
               %QX0.3 := FALSE;

    700:        %QX0.0 := FALSE;
               %QX0.1 := FALSE;
               %QX0.2 := FALSE;
               %QX0.3 := TRUE;

    800:        %QX0.0 := TRUE;
               %QX0.1 := FALSE;
               %QX0.2 := FALSE;
               %QX0.3 := TRUE;

    900:        %QX0.0 := FALSE;
               %QX0.1 := TRUE;
               %QX0.2 := FALSE;
               %QX0.3 := TRUE;

  END_CASE;

CANState(CHANNEL := 0);
IF CANState.STATE = 0 AND CANState.TXCOUNT = 0 THEN

```

```

        IF counter = -1 THEN
            TempData[0] := blockCount;
            TempData[1] := 100;
            Message_ID := 128;
            CANSend(CHANNEL:=0, COBID:=128, RTR:=FALSE, LENGTH:=2,
DATA:=TempData);
        ELSE
            CANSend(CHANNEL:=0, COBID:=800, RTR:=FALSE, LENGTH:=8,
DATA:=TestData[i]);
        END_IF
        IF CANSend.STATE = 0 THEN
            IF counter <> -1 THEN
                i := i + 1;
                i := i MOD 10;
            END_IF
            counter := counter + 1;
            T_Send := TRUE;
            T_Send_BusOff :=FALSE;
        ELSE
            T_Send := FALSE;
            IF CANSend.STATE = 5 THEN
                T_Send_BusOff :=TRUE;
                %QX0.15 :=0; (* Test mode *)
            ELSE
                T_Send_BusOff :=FALSE;
            END_IF;
        END_IF;
    ELSE
        T_Send := FALSE;
        IF CANState.STATE = 5 THEN
            T_Send_BusOff :=TRUE;
            %QX0.15 :=0; (* Test mode *)
        ELSE
            T_Send_BusOff :=FALSE;
        END_IF;
    END_IF;
ELSE
    T_Send := FALSE;
    IF CANState.STATE = 5 THEN
        T_Send_BusOff :=TRUE;
        %QX0.15 :=0;
    ELSE
        T_Send_BusOff :=FALSE;
    END_IF;
END_IF;

END_STEP
(* @SFCMAXTIME := '' *)
(* @SFCMINTIME := '' *)
(* @SFCCOMMENT := '' *)
TRANSITION FROM Send TO Start:=
T_Send

END_TRANSITION
TRANSITION FROM Send TO Reset_BusOff:=
T_Send_BusOff

END_TRANSITION
STEP Reset_BusOff:
(*CAN-channel RE-Initialisation*)
CANChannel_Init(CHANNEL:=0, BAUDRATE:=CANSpeed, BTR0:=us_BTR0, BTR1:=us_BTR1);
IF CANChannel_Init.STATE = 0 THEN
    T_Reset_BusOff := TRUE;
ELSE
    T_Reset_BusOff := FALSE;
END_IF;

```

```
END_STEP
(* @SFCMAXTIME := '' *)
(* @SFCMINTIME := '' *)
(* @SFCCOMMENT := '' *)
TRANSITION FROM Reset_BusOff TO Bus_Off_Delay:=
T_Reset_BusOff

END_TRANSITION
STEP Bus_Off_Delay:
Work_Delay(TVAL:= T#200ms);

END_STEP
(* @SFCMAXTIME := '' *)
(* @SFCMINTIME := '' *)
(* @SFCCOMMENT := '' *)
EXIT_ACTION
%X0.15 := 1;
END_ACTION

TRANSITION FROM Bus_Off_Delay TO Send:=
Work_Delay.OK

END_TRANSITION
END_PROGRAM
```

ВІДГУКИ КОНСУЛЬТАНТІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

ВІДГУК

на кваліфікаційну бакалавра по темі: «Автоматизація процесу верифікації співробітників шахти», студента гр. 151-17-1 Гончаров Всеволод Сергійович

Об'єктом розробки - процес автоматичної верифікації співробітників шахти.

Мета розробки - створити сучасну систему автоматичного контролю доступу робітників до шахт і рудників.

Актуальність полягає в потребі створення сучасної системи автоматичного управління доступом робітників до шахт і рудників.

У роботі проведено аналіз процесу доступу у шахту, проаналізовано існуючі системи допуску працівників до шахти, визначені функції, обрана елементна база, розроблена структурна схема, функціональна схема автоматизації та електрична схема для системи систему автоматичного контролю доступу робітників до шахт і рудників.

Розроблені рішення можуть бути застосовані до створення системи автоматичного контролю доступом персоналу до шахт і рудників, або для інших промислових підприємств з розподіленою структурою і значною кількістю робочого персоналу,

За результатами техніко-економічного обґрунтування ефективності результатів розробки і впровадження автоматизованої системи управління зроблено позитивний висновок на доцільність її розробки і впровадження.

Проведений аналіз небезпечних і шкідливих виробничих чинників, розроблені інженерно-технічні заходи по охороні праці, протипожежна профілактика.

Тема кваліфікаційної роботи безпосередньо пов'язана з професійною діяльністю фахівця спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. Цілі, поставлені перед кваліфікаційною роботою, повністю виконані.

При виконанні кваліфікаційної роботи і ухваленні рішень проявлена висока міра самостійності, технічної грамотності.

Оцінки по розділах кваліфікаційної роботи - «_____».

Кваліфікаційна робота заслуговує оцінку «_____», а студент привласнення освітнього рівня «бакалавр».

Керівник кваліфікаційної роботи, _____ доц. Соснін К.В.

____.06.2021

РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну бакалавра по темі: «Автоматизація процесу верифікації співробітників шахти», студента гр. 151-17-1 Гончаров Всеволод Сергійович

Розроблена системи автоматичного моніторингу та реєстрації шахтного персоналу, яка відповідає сучасним вимогам, має розширений функціонал і позбавлена недоліків існуючих систем автоматизованого обліку персоналу. Система виконує всі функції з безпеки праці, а також сприяти більш ефективному і якісному оперативному контролю, аналізу і управлінню гірничим персоналом.

Відповідно до загальної тенденції у сфері автоматизації та для гірничодобувної промисловості запропонована сучасна структура системи автоматичного контролю доступу працівників до шахт і рудників, визначено її функції та завдання, відібрано елементну базу для побудови як системи в цілому, так і локальних підземних реєстраторів.

Створене ПЗ для системи реєстрації робочого персоналу для шахт і рудників, яке виконано на базі персонального комп'ютера і промислових контролерів, засобів радіочастотної ідентифікації, об'єднаних єдиною інформаційною мережею.

За результатами техніко-економічного обґрунтування ефективності результатів розробки і впровадження автоматизованої системи контролю зроблено позитивний висновок на доцільність її розробки і впровадження.

Проведений аналіз небезпечних і шкідливих виробничих чинників, розроблені інженерно-технічні заходи по охороні праці, протипожежна профілактика.

Кваліфікаційна робота заслуговує оцінку «_____», а студент привласнення освітнього рівня «бакалавр».

Рецензент, _____
____.06.2021