

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
Факультет комп'ютерно–інтегрованих технологій, автоматизації,
електроінженерії
(повне найменування інституту, назва факультету)
та радіоелектроніки

Кафедра Автоматики та телекомунікацій
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ В.В. Поцєпаєв
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ ____ ” _____ 2019 р.

Випускна кваліфікаційна робота

магістра
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему «Дослідження та розробка комбайнової частини системи телемеханічного керування комбайнів УКД200-250»

Виконав : студент 2 курсу, групи

_____ СУАм-18
(шифр групи)

напряму підготовки (спеціальності)

_____ 151
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

_____ Гомон Д.В.
(прізвище та ініціали) (підпис)

Керівник

_____ Поцєпаєв В.В.
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент

_____ (посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент

_____ (посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

*Засвідчую, що у цій випускній кваліфікаційній
роботі немає запозичень з праць інших
авторів без відповідних посилань.*

Студент _____
(підпис)

Покровськ – 2018 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Факультет Комп'ютерно–інтегрованих технологій, автоматизації,
електроінженерії та радіоелектроніки
(назва)
Кафедра Автоматики тателекомунікацій
(назва)

Допустити до захисту:
Декан фКІТАЕР
Е.А. Петелін _____
(підпис та дата)

Захист відбувся _____
(дата)
з оцінкою _____
секретар ДЕК _____
(підпис)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА
на тему «Дослідження та розробка комбайнової частини системи
телемеханічного керування комбайнів УКД200-250»

Виконавець студент групи СУАм–18	Гомон Д.В.
_____	_____
(підпис, дата)	(ініціали, прізвище)
Керівник	Поцєпаєв В.В.
_____	_____
(підпис, дата)	(ініціали, прізвище)
Зав. кафедри «АТ»	Поцєпаєв В.В.
_____	_____
(підпис, дата)	(ініціали, прізвище)
Консультанти	
_____	_____
(підпис, дата)	(ініціали, прізвище)
_____	_____
(підпис, дата)	(ініціали, прізвище)
Нормоконтролер	Жуковська Д.О.
_____	_____
(підпис, дата)	(ініціали, прізвище)

Покровськ– 2019 р.

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Факультет комп'ютерно- інтегрованих технологій, автоматизації
електроінженерії та радіоелектроніки

Кафедра автоматика та телекомунікації

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

_____/ _Поцєпаєв В.В./
“ ____ ” _____ 2019 року

З А В Д А Н Н Я **НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Гомон Дмитро Віталійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження та розробка комбайнової частини системи телемеханічного керування комбайнів УКД200-250

керівник роботи: Зав.каф., к.т.н., доцент кафедри АТ Поцєпаєв В.В.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом від “ 24 ” 07 2019 року № 440

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи: Дослідження та розробка комбайнової частини системи телемеханічного керування комбайнів УКД200-250

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

1) Виконати аналіз функцій, функціональної та принципової схеми комбайнової частини системи телемеханічного керування видобувним комбайном УКД200-250.

2) Виконати аналіз функцій, функціональних та принципових схем комбайнової частини системи телемеханічного керування найбільш сучасними комбайнами.

3) Розробити комбайнову частину апаратури телемеханічного керування видобувним комбайном УКД200-250.

4) Виконати заходи з охорони праці.

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

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналіз апаратури телемеханічного керування комбайна УКД200-250	25.10.19	
2	Аналіз апаратури телемеханічного керування найбільш сучасних комбайнів	2.11.19	
3	Дослідження та розробка комбайнової частини апаратури телемеханіки комбайна УКД200-250	15.11.19	
4	Розробка заходів та розрахунки з охорони праці	20.11.19	
5	Оформлення магістерської роботи	25.11.19	
6	Підготовка до захисту магістерської роботи	10.12.19	
7	Захист магістерської роботи	20.12.19	

Студент

_____ (підпис)

Гомон Д.В.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

_____ (підпис)

Поцєпаєв В.В.

_____ (прізвище та ініціали)

Лист зауважень

Посада П.І.Б.	Суть зауваження, оцінка та підпис

АНОТАЦІЯ

Гомон Д.В. Дослідження та розробка комбайнової частини системи телемеханічного керування комбайнів УКД200-250 / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». ДВНЗ ДонНТУ, Покровськ, 2019.

Пояснювальна записка: 68 сторінок, 20 рисунків, 1 таблиця, 35 посилань на використану літературу.

Об'єкт розробки – система телемеханічного керування видобувним комбайном УКД200-250.

Мета – побудова комбайнової частини системи телемеханічного керування видобувним комбайном УКД200-250 з сучасним набором функцій та елементною базою.

Методи й засоби розробки: Методи побудови телекомунікаційних систем та мережевих технологій, методи побудови комп'ютерно-інтегрованих систем на базі сучасних контролерів; методи побудови електронних систем на сучасній елементній базі; методи програмування контролерів в сучасних програмних середовищах.

Результат розробки – комбайнова частина системи телемеханічного керування видобувним комбайном УКД200-250.

ВИДОБУВНИЙ КОМБАЙН, СИСТЕМА ТЕЛЕМЕХАНІЧНОГО
КЕРУВАННЯ, ФУНКЦІЇ КЕРУВАННЯ, КОНТРОЛЕР

Список публікацій здобувача:

Гомон Д.В., Поцєпаєв В.В. Дослідження та розробка комбайнової частини системи телемеханічного керування комбайном УКД200-250 [Текст] / Д.В. Гомон, В.В. Поцєпаєв // Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених «ТАК»: телекомунікації, автоматика, комп'ютерно-інтегровані технології, 28 листопада 2019 р.: збірник доповідей. – ДВНЗ «ДонНТУ», м. Покровськ 2019. – С. 223 – 227.

ABSTRACT

Gomon D.V. Research and development of the combine part of the telemechanical control system of the combine UKD200-250 / Graduate qualification work for the degree of master's degree in specialty 151 "Automation and computer-integrated technologies". DVNZ DonNTU, Pokrovsk, 2019.

Explanatory note: 68 pages, 20 figures, 1 table, 35 references to the literature used.

The object of development is the telemechanical control system of the harvester UKD200-250.

The purpose is to build a combine part of the telemechanical control system of the UKD200-250 mining combine with a modern set of functions and an element base.

Development methods: Methods of construction of telecommunication systems and network technologies, methods of construction of computer-integrated systems based on modern controllers; methods of building electronic systems on a modern element base; programming methods of controllers in modern software environments.

The result of the development is the combine part of the telemechanical control system of the extractive combine UKD200-250.

COAL SHEARER, TELEMECHANICAL CONTROL SYSTEM,
CONTROL FUNCTIONS, CONTROLLER

Publisher publication list:

1. Gomon D.V., Potsepaiev V.V. Research and development of the combine part of the telemechanical control system of the combine UKD200-250 [Text] / D, V. Gomon, V.V. Potsepaiev // All-Ukrainian Scientific and Practical Conference of Young Scientists "TAC": Telecommunications, Automation, Computer-Integrated Technologies, November 28, 2019: Proceedings. - DVNZ "DonNTU", Pokrovsk 2019. - P. 223 - 227.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	11
1 АНАЛІЗ ТЕЛЕМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ ВИДОБУВНИХ КОМБАЙНІВ.....	14
1.1 Технічні характеристики об'єкта управління.....	14
1.1.1 Технічні характеристики комбайна УКД200-250.....	14
1.1.2 Технічні характеристики винесеної системи подачі ВСПК.....	15
1.2 Системи телемеханічного керування.....	17
1.2.1 Апаратура керування та автоматизації КД – А.....	17
1.2.2. Комплекс технічних засобів керування вугледобувними комбайнами КС 500Ч.....	24
Висновки по розділу 1.....	33
1.3 Основні завдання роботи.....	33
2 РОЗРОБКА СИСТЕМИ ТЕЛЕМЕХАНІЧНОГО КЕРУВАННЯ КОМБАЙНОМ УКД200-250.....	34
2.1 Функції системи телемеханічного керування	34
2.2 Розробка функціональної схеми.....	36
2.3 Розробка принципової схеми	37
Висновки по розділу 2.....	47
3 ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	48
3.1 Потенційні небезпеки і шкідливості на об'єкті дослідження.....	48
3.2 Заходи щодо поліпшення умов праці користувача ПК.....	54
3.2.1 Організація робочого місця користувача ПК.....	55
3.2.1.1 Освітлення робочого місця користувача ПК.....	55
3.2.1.2 Шум на робочому місці користувача ПК.....	56
3.2.1.3 Параметри мікроклімату робочого міста користувача ПК.....	57
3.2.2 Планування і оснащення робочого місця користувача ПК.....	59
3.2.3 Розрахунок системи загального рівномірного освітлення.....	60

3.2.4 Розрахунок рівня шуму на робочому місті користувача ПК.....	62
3.3 Забезпечення безпеки при надзвичайних ситуаціях.....	63
ВИСНОВКИ.....	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	66

ВСТУП

Актуальність роботи. Значну частку серед видобувних комбайнів, що використовуються для відпрацювання тонких пологих вугільних пластів потужністю 0,85...1,3 м в умовах Донбасу займають комбайни УКД200-250. Ці комбайни оснащені винесеною системою подачі, що ставить їх поза конкуренцією при виїмці тонких пластів з неспокійною гіпсометрією.

Керування комбайном здійснюється системою телемеханічного управління, яка складається з штрекової та комбайнової частини. Огляд функцій керування названої апаратури та її елементної бази в порівнянні з сучасними телемеханічними системами з таким же призначенням показав, що апаратура телемеханічного керування комбайнами УКД200-250 є функціонально обмеженою, виконана на застарілій елементній базі та має низьку надійність, що багаторазово підтверджено наявністю відмов при її експлуатації. Особливо це стосується комбайнової частини апаратури, що робить комбайн непрацездатним при будь якому пошкодженні контрольного кабелю. Іншим недоліком апаратури телемеханіки є відсутність функцій самодіагностики та діагностики стану агрегатів комбайна та його режимних параметрів.

В зв'язку з викладеним, розробка та дослідження комбайнової частини системи телемеханічного управління комбайном УКД200-250 є актуальним науково – технічним завданням.

Метою роботи є побудова комбайнової частини системи телемеханічного керування видобувним комбайном УКД200-250 з сучасним набором функцій на сучасній елементній базі.

Методи й засоби розробки: Методи побудови телекомунікаційних систем та мережевих технологій, методи побудови комп'ютерно-інтегрованих систем на базі сучасних контролерів; методи побудови електронних систем на

сучасній елементній базі; методи програмування в контролерів в сучасних програмних середовищах.

Завдання роботи, які необхідно вирішити для досягнення поставленої мети:

Виконати аналіз функцій, елементної бази та схемотехнічних рішень серійної апаратури телемеханічного керування комбайном УКД200-250.

Виконати аналіз функцій, елементної бази та схемотехнічних рішень найбільш сучасних систем телемеханічного керування видобувними комбайнами.

Розробити функціональну та принципову схему штрекової частини апаратури телемеханічного керування комбайном УКД200-250.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблена структура, функції та схемні рішення, розроблені в роботі, можуть бути використані при модернізації апаратури телемеханічного керування комбайнів з винесеною системою подачі ВСПК, ВСПК2 УКД200-250, К200, КА85, КА90, ГШ200В .

Апробація роботи. Основні положення магістерської роботи доповідалися на Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених «ТАК»: телекомунікації, автоматика, комп'ютерно-інтегровані технології, 28 листопада 2019 року, ДонНТУ, м. Покровськ.

Публікації. Результати досліджень, виконаних в рамках магістерської роботи, опубліковані в доповіді наукової конференції:

Гомон Д.В., Поцєпаєв В.В. Дослідження та розробка комбайнової частини системи телемеханічного керування комбайном УКД200-250 [Текст] / Д.В. Гомон, В.В. Поцєпаєв // Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених «ТАК»: телекомунікації, автоматика, комп'ютерно-інтегровані технології, 28 листопада 2019 р.: збірник доповідей. – ДВНЗ «ДонНТУ», м. Покровськ 2019. – С. 223 – 227.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи . Структура кваліфікаційної роботи магістра визначена планом, метою та завданнями дослідження, методами та засобами розробки. Робота складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, основних висновків та переліку використаної літератури. Загальний обсяг роботи містить 68 сторінок машинописного тексту, 20 рисунків, 1 таблицю та 35 посилань на використану літературу.

1 АНАЛІЗ ТЕЛЕМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ ВИДОБУВНИХ КОМБАЙНІВ

1.2 Технічні характеристики об'єкта управління

1.1.1 Технічні характеристики комбайна УКД 200 – 250

Комбайн видобувний УКД200–250 [1,3] призначений для механізованої виїмки вугілля в складі видобувних комплексів 1МКДД, 1МДМ, 1МКД80, 1МКД90 в видобувних вибоях пологих і похилих пластів потужністю 0,85-1,35м, з кутами нахилу до 35° по протяганню, а також по падінню з кутами до 10°, при опірності вугілля різанню до 480 кН / м.

Комбайн може застосовуватися в складі механізованих комплексів з кріпленнями КД80, КД90, КД90Т, ДМ, КДД, ДТ та їх аналогами, скребковими конвеєрами СП251, СПЦ163М, СП326-40, СП26У, СПЦ26, КСД26 і їх аналогами з відповідним навісним обладнанням для роботи з ВСПК комбайна. На пластах, де є загроза раптового викиду вугілля і газу, комбайн може застосовуватися в безпечних зонах, установлених прогнозом. Область застосування комбайна по стійкості покрівлі пласта та інших факторів повинна визначатися областю застосування механізованих комплексів, до складу яких входить комбайн. При застосуванні комбайна з індивідуальним кріпленням покрівля пласта повинна мати категорію стійкості не менше Б5, Б4 за класифікацією ДП «ДонУГІ». Комбайн застосовується в шахтах, в тому числі небезпечних по газу і пилу. Комбайн забезпечує:

- механізовану виїмку вугілля по всій потужності пласта і довжині очисного вибою без попередньої підготовки ніш при розташуванні приводів забійного конвеєра на штреку або з мінімальним розміром ніш на довжину приводів конвеєра;

- виїмку пласта вугілля з прошарками порід міцністю до 5 одиниць за шкалою проф. М. М. Протодьяконова сумарною товщиною до 12% виймаємої потужності пласта;

- Човникова виїмка або виїмка по односторонній схемі з зачисним ходом комбайна відповідно до гірничо-геологічними умовами лави;

- роботу як в правому, так і в лівому вибоях.

Комбайн УКД 200 – 250 представляє собою машину ріжучої дії, оснащену шнековими виконавчими органами для руйнування і навантаження вугілля на конвеєр. Шнекові виконавчі органи розташовані по кінцях корпусу машини, обладнаного редукторами ріжучої частини і електродвигуном потужністю 220 кВт [2], які розташовані між шнеками в уступі вибою. За

допомогою порталу, прикріпленого до редукторів ріжучої частини, комбайн встановлюється на скребковий конвеєр.

Керування комбайном здійснюється за допомогою двох незалежних пультів керування, розташованих по обидві сторони порталу. Переміщення комбайна по скребковому конвеєру здійснюється за допомогою винесеної системи подачі ВСПК.

Керування швидкістю подачі здійснюється за допомогою блоків керування, що входять до складу апаратури КД-А. Система керування швидкістю забезпечує стійкі робочі швидкості подачі від 0 до 5 м/хв.

1.1.2 Технічні характеристики винесеної системи подачі ВСПК

Винесена система подачі видобувних комбайнів [4] застосовується для переміщення видобувних комбайнів на тонких вугільних та соляних пластах. Розміщення приводів подачі на прилеглих до лави штреках дозволяє зменшити довжину комбайна на 2..2,5 метри. Це дуже важливо для умов тонких пластів з неспокійною гіпсометрією.

Винесена система подачі комбайна УКД200–250 ВСПК була розроблена на заміну серійної модифікації ВСП. ВСПК має тягове зусилля не менше 30 тон у порівнянні 20 т у ВСП, що дозволяє забезпечити роботу в видобувних вибоях довжиною до 300 метрів при максимальному використанні потужності комбайна. Особливостями приводу ВСПК є:

- Диференціальний механізм, яким керує електромагнітне гальмо, в замін муфти ковзання;
- Регулювання швидкості подачі комбайна від 0 до 5 або від 0 до 10 м/хв.;

- Корпус електромагнітного гальма споряджений оболонкою водяного охолодження для більш ефективного відводу теплової енергії;
- Збільшене тягове зусилля приводу до 30 тон;

ВСПК складається з двох винесених на штреки приводів подачі, з'єднаних між собою та комбайном тяговим ланцюгом (Рисунок 1.1).

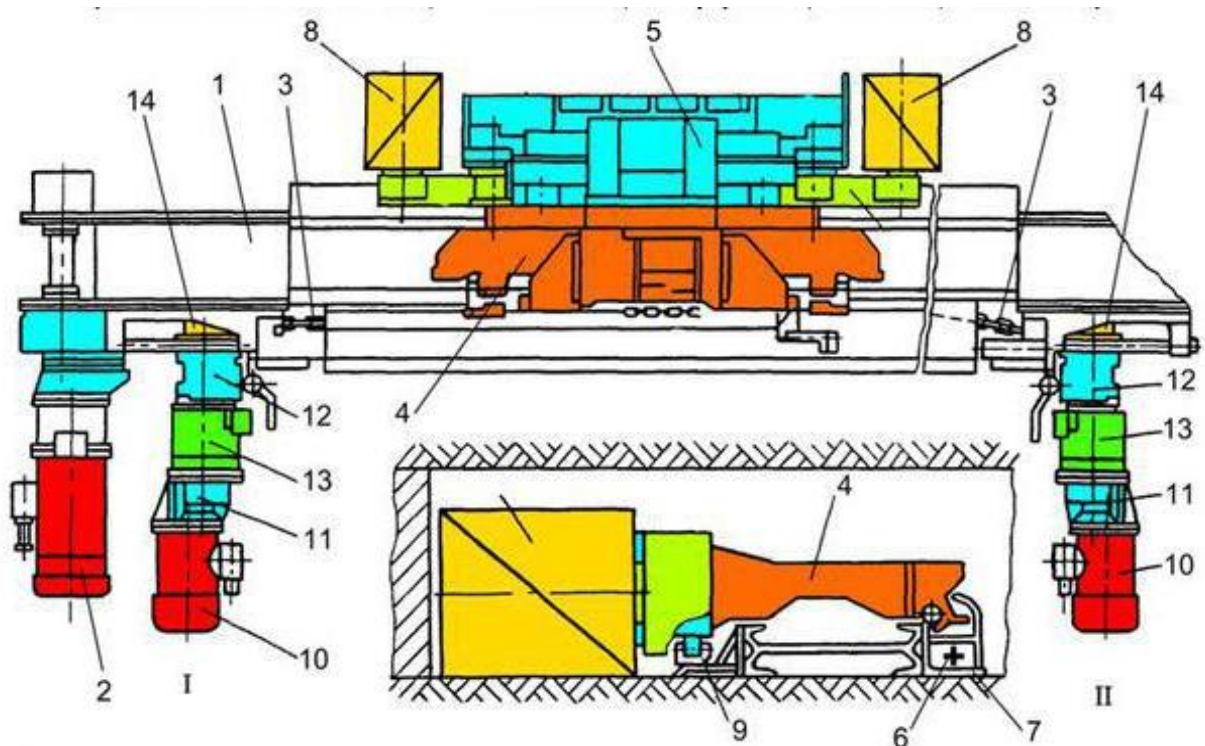


Рисунок 1.1 – Комбайн УКД 200 – 250 з винесеною системою подачі

В основу роботи ВСПК закладений принцип коли передній по напрямку руху комбайна привід 1 (тягнучий) створює зусилля на робочій ділянці ланцюга 3, яка переміщує комбайн 5 з верхньою холостою ділянкою ланцюга 6. Допоміжний привід 2 переміщує нижню ділянку ланцюга 6, при зміні напрямку руху комбайна, в якості привода використовується привід 2, а в якості допоміжного – привід 1. Головка конвеєру 1, конвеєрний привід 2, портал 4, загороджувально – підтримуючий жолоб 7, виконавчі органи 8,

лижа 9, електродвигун привода 10, вхідний 11 та вихідний 12 редуктори. Регулювання швидкості подачі комбайна відбувається за рахунок електромагнітного гальма 13.

Керування ВСПК передбачає одночасний запуск обох двигунів приводів подачі із заданим напрямом обертання, які забезпечують переміщення комбайна у вибраному напрямку, а також керування током збудження електромагнітного гальма, яке в свою чергу здійснює тягове зусилля приводу. Ці функції виконує комплекс пристроїв апаратури автоматизації КД – А.

1.3 Системи телемеханічного керування

1.2.1 Апаратура керування та автоматизації КД – А

Апаратура керування та автоматизації КД – А [5...7] призначена для керування механізмами очисного комплексу 1МКДД, 1МКД90, 1МКД80 які застосовуються на тонких пластах потужністю від 0,85 до 1,3 метри. В апаратурі КД – А застосовується телемеханічна система передачі команд с пульта машиніста комбайна на штрек, регулятор навантаження та швидкості руху комбайна та система телемеханічної діагностики підсистем апаратури.

Апаратура КД – А випускається серійно Макіївським заводом шахтної автоматики (м. Макіївка, Україна). Вона може бути використана в шахтах, небезпечних по газу і пилу, як електрообладнання видобувної дільниці, так і для роботи разом зі станціями управління, з різними типами апаратури сигналізації і гучномовного зв'язку. Обладнання складається із штрекової частини і комплексу приладів комбайна. До складу штрекової частини

входить: штрековий блок, регулятор навантаження і швидкості, блок живлення, блок контролю двигуна комбайна, блок контролю двигунів подачі.

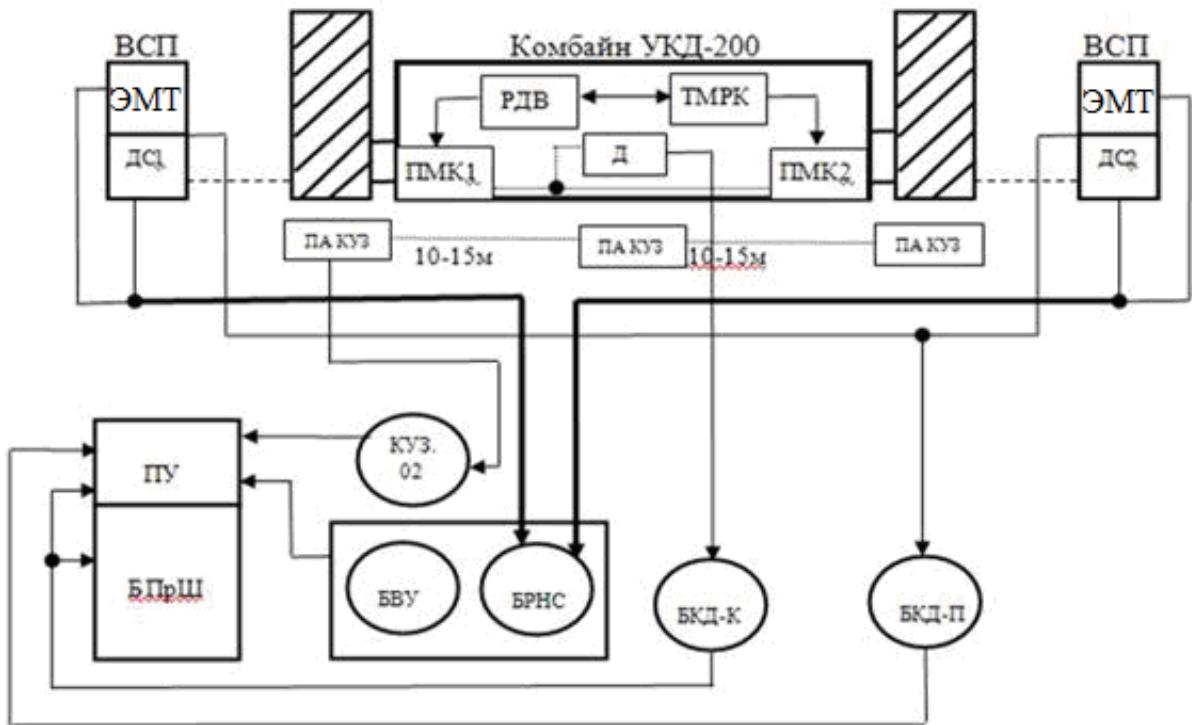


Рисунок 1.2 – Структурна схема КД – А.

Структурна схема КД – А [8] показана на рисунку 1.2, де визначено: УКД200 – 250 видобувний комбайн; РДВ - реле тиску води; Д – електродвигун; ТМРК – метан реле; ПМК – пульт машиніста комбайна; ВСП – винесена система подачі; ДС – датчик швидкості; ЕМК – електромагнітне гальмо; БРНС – блок регулятора навантаження та швидкості; БВУ – блок вихідних підсилювачів; БКД-К - блок контролю двигуна комбайна; БКД-П – блок контролю за двигунами подачі; ПУ – панель управління; БПрШ-блок прийому; ПА КУЗ 02-комплекс приладів управління.

Пульт машиніста комбайна (ПМК) (Рисунок 1.3 – 1.4) [6] призначений для формування команд «Пуск – Стоп» комбайна та конвеєра, «Ліво – Стоп – Право» подачі та уставок швидкості руху у режимі Телемеханічного керування.

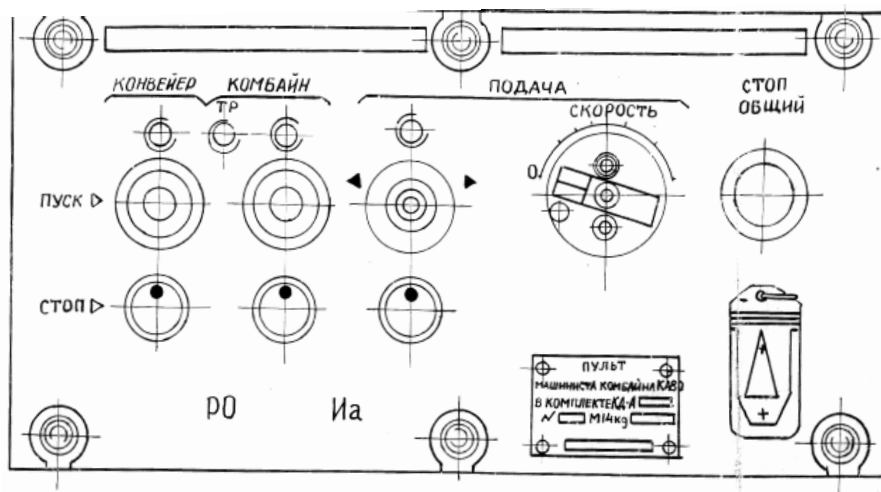


Рисунок 1.3 – загальний вид ПМК

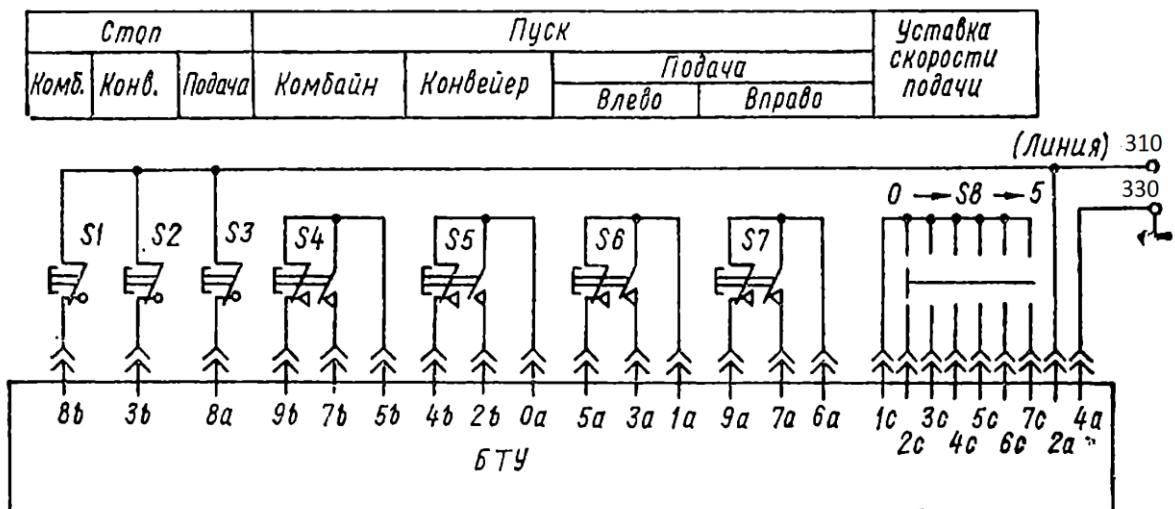


Рисунок 1.4 – Принципова схема ПМК.

Блок телемеханічного управління БТУ, призначений для формування і передачі на штрєк команд управління, містить кварцовий генератор, дільник частоти, кодувальник, цифровий частотний модулятор, резонансний

підсилювач. Частота носія основного каналу передачі команд складає 125 кГц, а також два додаткові канали, що служать для блокування пускових кіл комбайна - 15,63 кГц, конвеєра - 31,25 кГц. В залежності від положення органів керування пульта машиніста комбайна, кодувальник формує одну з команд керування. Сигнал від кодувальника надходить до вхідного цифрового частотного модулятора, далі в резонансний підсилювач головного каналу і через відповідний контур до лінії. Сигнали частоти, що дорівнюють 15,63 і 31,25 кГц, від виходів дільника частот приходять на входи допоміжних резонансних підсилювачів А1, А2, А3 і через координаційні схеми також доставляються в лінію.

Органи керування пульта машиніста комбайна в телемеханічному режимі з'єднуються за схемою, при якій команди «Стоп комбайн», «Стоп конвеєр» та «Стоп подача» мають перевагу перед іншими командами. Наявність основного і двох допоміжних каналів дозволяє самостійно блокувати схему пуску комбайна, конвеєра та подачі.

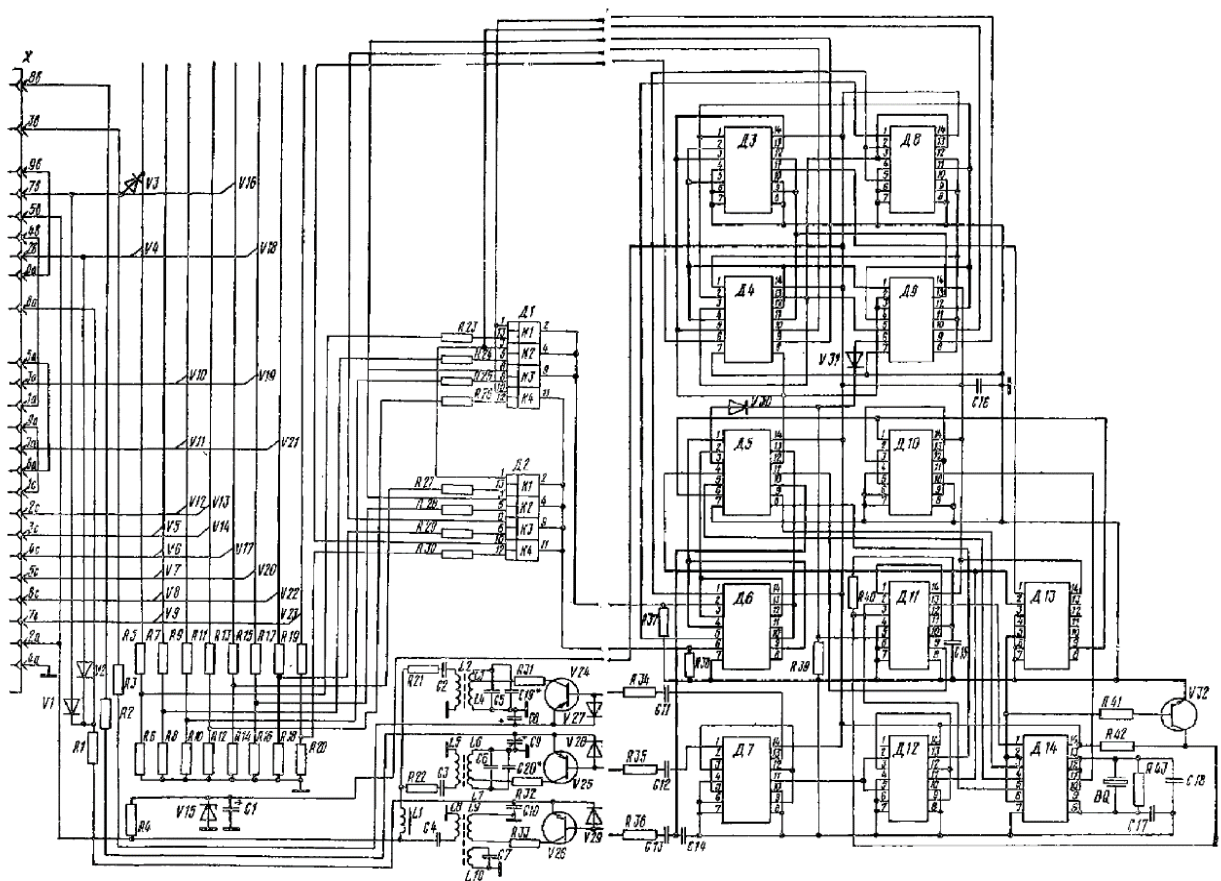


Рисунок 1.5 – Принципова схема БТУ.

Блок приймача БПрШ призначений для прийому та розшифрування сигналів, які поступають з ПМК.

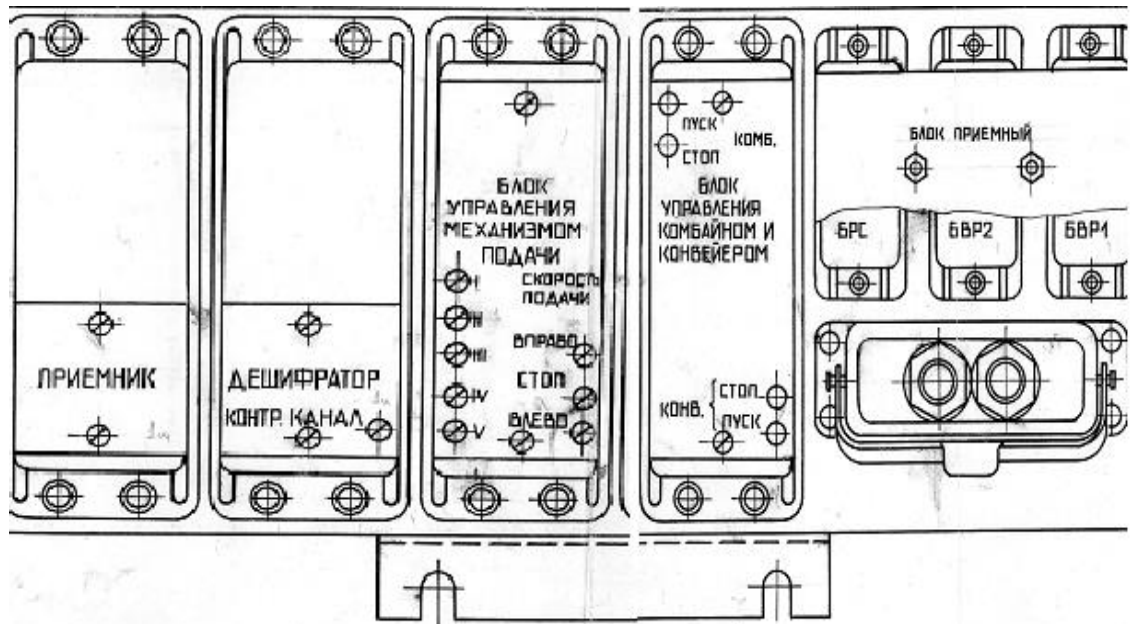


Рисунок 1.6 – загальний вид БПрШ.

Конструктивно БПрШ (Рисунок 1.6) складається із блоків, розташованих на спільному шасі [6]:

Приймач (ПР);

Дешифратор (ДШ);

Блок керування комбайном та конвеєром (БУКК);

Блок керування механізмом подачі (БУМП);

Два блоки вихідних реле (БВР1 та БВР2);

Блок реле швидкості (БРС).

Приймач призначений для прийому та перетворювання частотних сигналів, які поступають з комбайна по допоміжним жилам силового кабелю в сигнали потенціального виду.

Дешифратор призначений для перетворення кодових сигналів, які поступають з приймача, у сигнали управління відповідним виконавчим реле. До дешифратора входять: прилад розподілу синхрогруп, які визначають початок і кінець кожного блоку посилки, а також регістр зсуву, який послідовно записує посилку блоків імпульсів; пристрій чотирикратного повторення, порівняння і накопичення тієї ж посилки імпульсних блоків і пристрій виявлення помилок.

Електронна частина реле пуску та відключення комбайна й конвеєра об'єднана в одному блоці БУКК. Аналогічно в БУМП об'єднана електронна частина реле пуску та відключення механізмами подачі та реле швидкості руху. Блоки БУКК та БУМП призначені для включення реле блоків БВР1 та БВР2, які забезпечують захист від випадкових запусків механізмів у випадку поломки елементів схеми.

До виходів блоків БУКК та БУМП підключені відповідні електромагнітні реле, паралельно яким включені світлодіоди – індикатори. При нормальній роботі з дешифратора надходить стартовий сигнал керування механізмом, подається напруга на котушках реле відповідного

механізму. Реле включається та підготовлює апаратуру до запуску. Коли натискається кнопка зупинки у лінії зв'язку, одна з трьох частот основного або допоміжного каналу відключається та відключається апаратура в цілому. У блоці БУМП додатково міститься логічна частина та транзисторні ключі, перемикання реле БРС. Контрольні сигнали швидкості подачі отримуються в блоці БУМП з виходів дешифратора.

На сьогоднішній час система телемеханічного керування апаратури КД – А також експлуатується на таких видах вугледобувних комбайнів як УКД 200 – 400, УКД 200 – 500, КА – 200.

За період експлуатації апаратури КД – А були виявлені недоліки у системі телемеханічного керування, а саме:

Перешкоди в лінії зв'язку які викликані збільшенням довжини кабелю живлення;

Вихід зі строю блоків Телемеханічного керування, викликаних механічними пошкодженнями кабелю живлення.

Виробник апаратури КД-А прийняв заходи стосовно усунення другої причини виходу зі строю блоків телемеханічного керування, розробив та ввів в експлуатацію пристрій захисту, розташований на пульті машиніста комбайна.

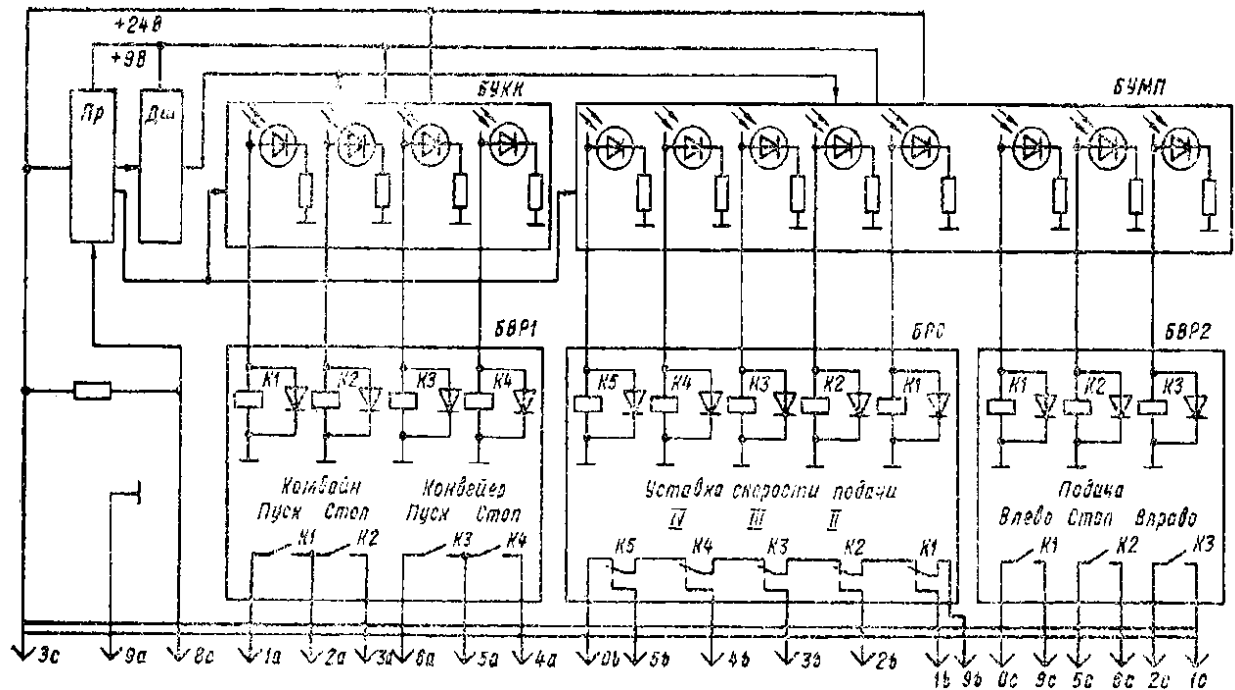


Рисунок 1.7 – Принципова схема БПрШ.

Для усунення першої причини не було прийнято жодних заходів.

В процесі експлуатації комбайна УКД 200 – 250, на довжину очисної ділянки 300 метрів, машиністи гірничо – виймальних машин керують апаратурою КД – А тільки з її штрекової частини. Це приносить великі незручності в керуванні та зменшує тривалість виробничого процесу. В наслідок цього зменшується видобуток вугілля, збільшується імовірність виникнення аварійних ситуацій та нещасних випадків.

1.2.2. Комплекс технічних засобів керування вугледобувними комбайнами КС 500Ч

Комплекс засобів керування вугледобувним комбайном КС 500Ч [9] , який складається з апаратів та пристроїв, розташованих безпосередньо на комбайні, а також на штреку та на поверхні.

Комплекс представляє собою локальну мережу, яка складається з модулів серії I-7000 та tCON [9] та з'єднаних з ними органів керування, датчиками та виконавчими пристроями, перетворювачем частоти (ПЧ); блока індикації пульта керування центрального; панельного контролера VisiGRAF пульта керування штрекового; модулів індикації пультів керування правого та лівого.

Кожен модуль або блок має свою певну адресу, яка призначається програмним шляхом. Центральним модулем комплексу являється контролер I7188XA який розташований в центральному пульті керування. Робота комплексу здійснюється відповідно до програми, яка записана в пам'яті контролера. Передача інформації на поверхню шахти диспетчеру здійснюється по модемній лінії зв'язку.

Комплекс КС 500Ч здійснює керування вугледобувним комплексом по телемеханічному каналу. При телемеханічному керуванні усі команди , а також інформація діагностики передається за допомогою протоколу обміну даних RS485. В режимі телемеханічного керування, окрім можливості керування комбайном зі штреку (зادля безпеки роботи на вибухонебезпечних пластах), комплекс має ряд функцій інформаційного та діагностичного забезпечення, що полегшує пошук та усунення виникаючих аварій.

Інформація про стан комплексу та комбайна відображається на дисплеї блока індикації (БІ) пульта керування центрального (ПУЦ) в 12 вікнах.

Після кожного програмного циклу опитування модулів контролер ПУЦ аналізує отримані дані, формує для виведення на дисплей БІ ПУЦ

інформаційні повідомлення, повідомлення про несправності та аварійних ситуаціях.

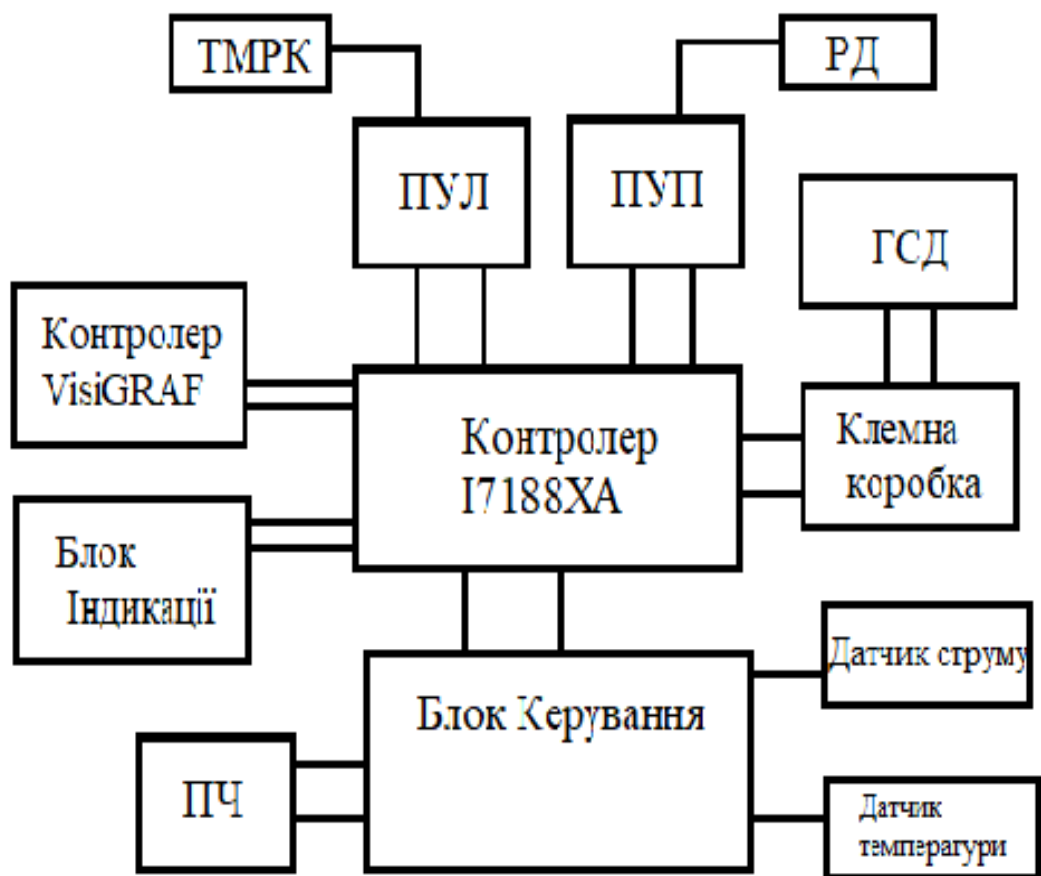


Рисунок 1.8 – функціональна схема комплексу КС500Ч.

При відсутності зв'язку між контролером ПУЦ з будь-яким модулем серії I-7000, tCON-DIO або tCON-ADC, а також при виході з ладу будь-якого з цих модулів комбайн автоматично вимикається.

Призначення пульта керування штрекового (ПУШ, Рисунок 1.9, 1.10):

ввімкнення та вимкнення комбайна і конвеєра при управлінні зі штреку;

керування напрямком і швидкістю подачі при управлінні зі штреку;

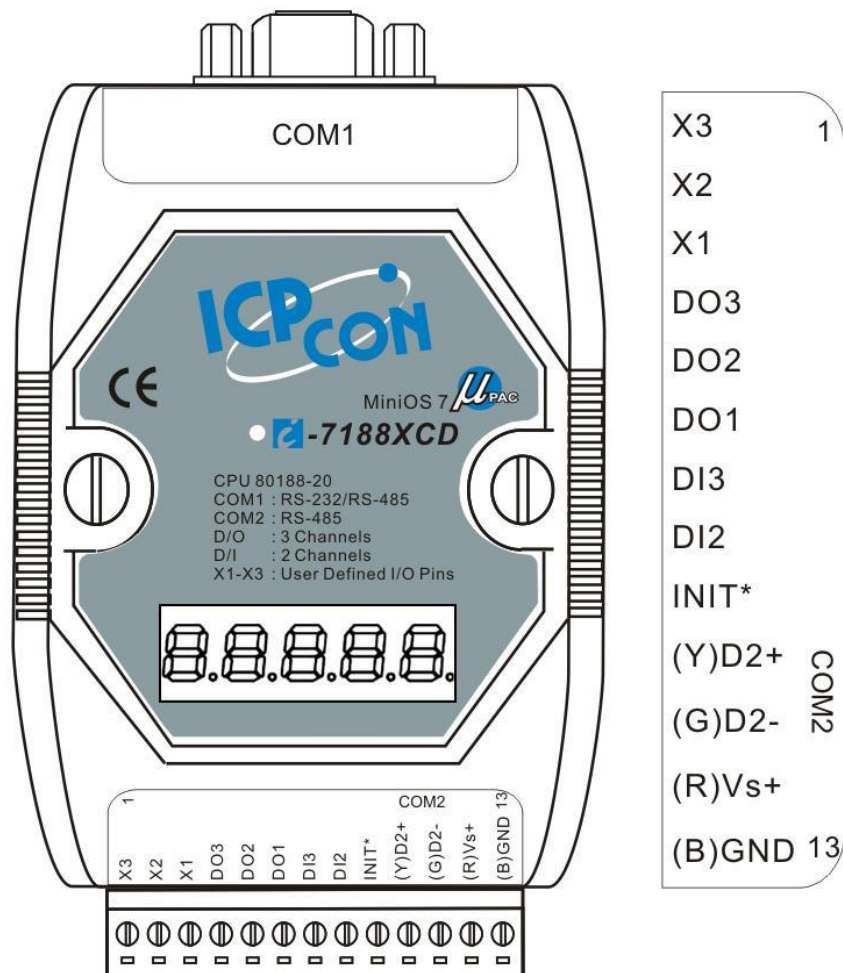


Рисунок 1.9 - контролер I7188XA

управління лівим і правим ріжучими органами при управлінні зі штреку;

відображення інформації про стан окремих вузлів комплексу та комбайна.

Конструктивно ПУШ складається з двох частин: пристрою дистанційного керування і модуля індикації та управління живленням, закріплених на металевій панелі і з'єднаних між собою кабельної перемичкою.

Модуль дистанційного керування (МДУ) містить :

- 1) повторювач I-7510, призначений для організації зв'язку по інтерфейсу RS-485 ПУШ з комбайнового частиною комплексу;
- 2) модуль tCON-DIO-2601 (A2), призначений для введення цифрової інформації з елементів управління;
- 3) блок реле (A3), призначений для включення / відключення кінцевих блоків при дистанційному управлінні комбайном;
- 4) блок акустичного контролю (A4), призначений для прийому акустичних сигналів з комбайна;

Модуль індикації складається з контролера VisiGRAF, який опитує локальну мережу комплексу і відстежує його роботу і роботу комбайна. Інформація про стан комплексу та комбайна відображається в 6 інформаційних вікнах на графічному ЖК – дисплеї. Динаміка параметрів

струму двигунів, температури і витрати води в системі охолодження ПЧ за останні 8 годин роботи комбайна, що відображається в 5 графічних вікнах дисплея. Вибір потрібного вікна здійснюється за допомогою кнопок плівковою клавіатури. Контролер VisiGRAF зберігає інформацію про 20 останніх причини виключення і зупинки комбайна і конвеєру.

БУ (Блок керування, Рисунок 1.12) призначений для прийому і обробки сигналів з датчиків, ПЧ і пульта управління штрекового, а також видачі сигналів управління ПЧ.

Конструктивно БУ являє собою виймальної блок, встановлюється в електроблоці комбайна виконання РВ 3В Іа безпосередньо за ПУЦ.

На шасі БУ розташовані:

- 1) модуль tCON-ADC-160907 (A1), призначений для прийому інформації з датчиків струму і температури двигунів, ДТРВ, датчика вологості і видачі керуючих сигналів для ПЧ;
- 2) повторювач I-7510 (A3), призначений для організації зв'язку по інтерфейсу RS-485 комбайнового частини комплексу з пультом управління штрекового;

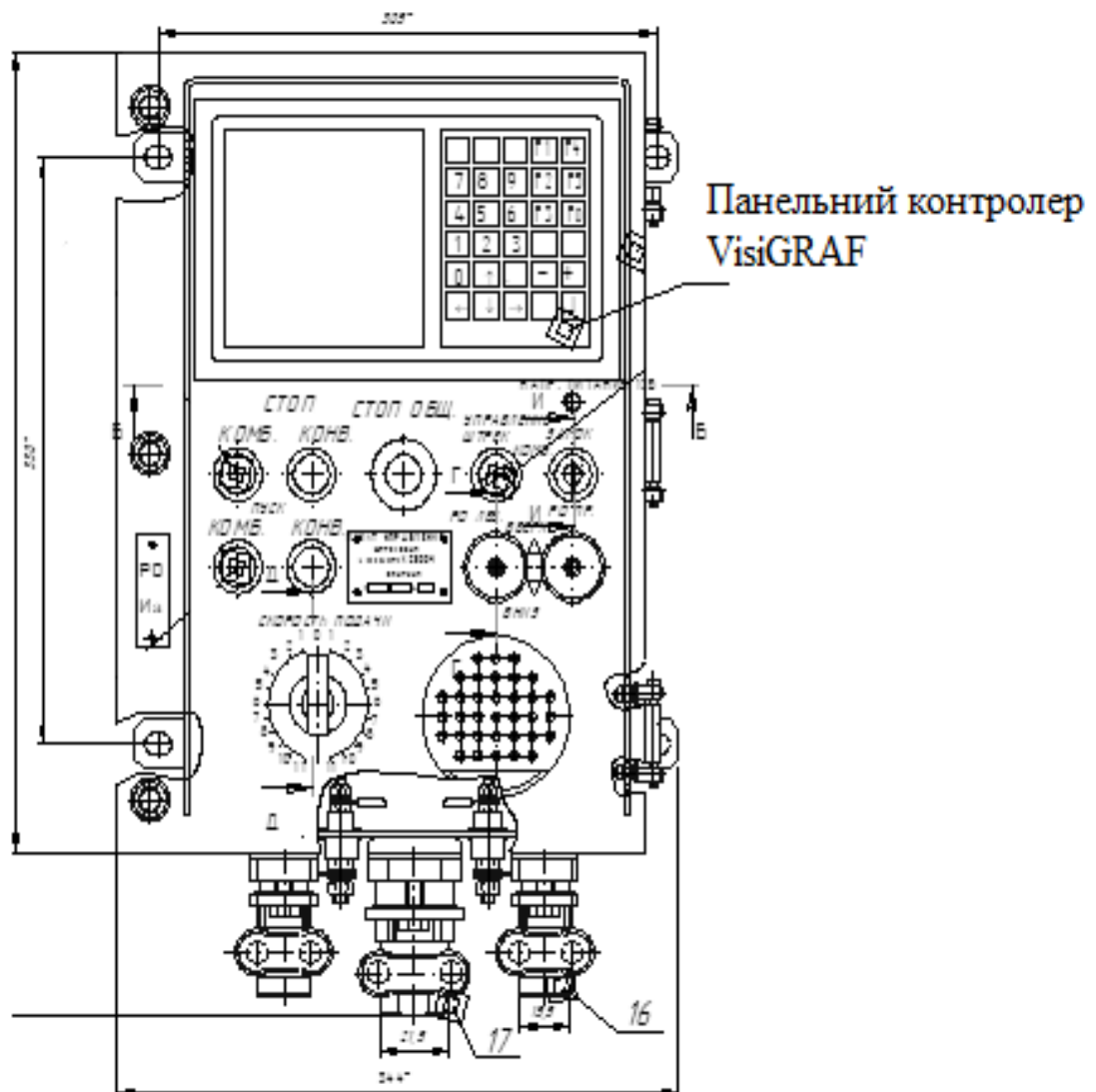


Рисунок 1.11 – загальний вид ПУШ.

Інформація з датчиків струму, температури двигунів, ДТРВ, датчика вологості надходить на вхід модуля tCON-ADC-160907 і за запитом контролера I-7188 / I7188XA-X601 ПУЦ передається йому по інтерфейсу RS-485. Від контролера I-7188 / I7188XA-X601 ПУЦ по інтерфейсу RS-485 сигнали управління ПЧ поступають на модуль tCON-ADC-160907, який своїми виходами управляє ПЧ.

В процесі роботи комплексу інформація про несправності за останні 15 днів (не менше) роботи реєструється і зберігається в пам'яті контролера ПУЦ.

При необхідності аналізу та документального оформлення інформація, яка зберігається в пам'яті контролера ПУЦ, може бути зчитана в персональний комп'ютер (ПК). Для цього контролер ПУЦ через залучати з ПА, на поверхні шахти підключається до ПК. За допомогою спеціальної програми інформація з пам'яті контролера зчитується, копії відображаються на моніторі ПК в зручному для сприйняття вигляді і, при необхідності, виводиться на друк.

Коробка клемна (КК) призначена для прийому сигналів управління центрального контролера і видачі сигналів для включення відповідних електрогідорасподільників, керуючих ріжучими органами, вантажними щитками і гальмом, а також для прийому сигналів датчиків тиску масла, тиску води і передачі інформації про їх стан в центральний контролер.

Конструктивно коробка клемна виконана в металевому корпусі, виконання РВ Іа, має один кабельний ввід діаметром 20 мм і дев'ять кабельних вводів Ø 8 мм.

Усередині КК знаходиться виймальний блок, на якому розташовані два модуля з релейними виходами і три клемника для приєднання зовнішніх пристроїв. Також на виймальних блоці знаходиться червоний світлодіод, світіння якого свідчить про те, що реле тиску масла в гідросистемі гальма не спрацювало.

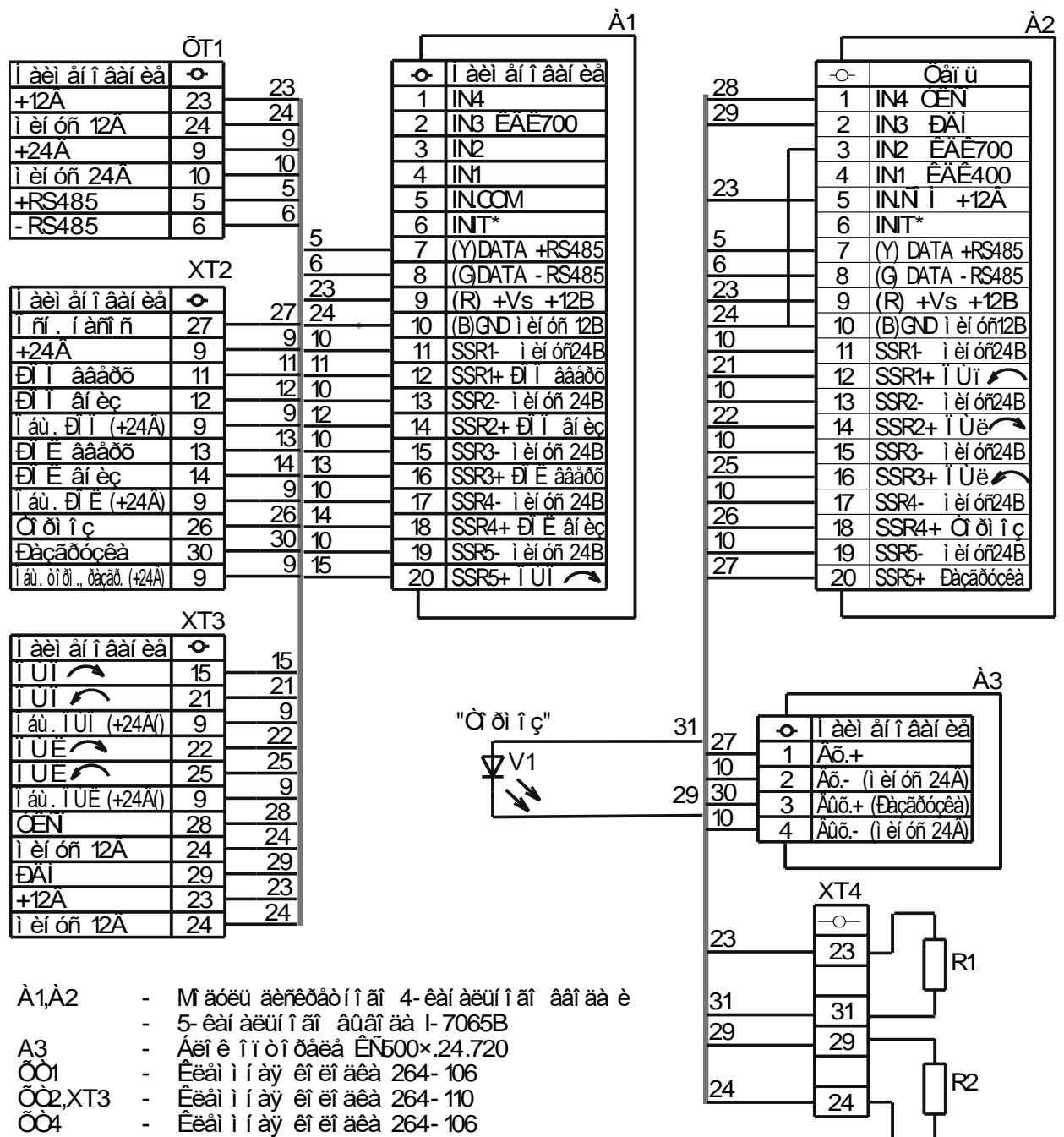


Рисунок 1.13 – принципова схема Коробки клемної.

Висновки по розділу:

1. Апаратура телемеханічного керування видобувним комбайном УКД 200 – 250 має застарілу елементну базу, на якій неможливо реалізувати функції діагностики параметрів основних вузлів комбайна та індикацію технологічних параметрів.

2. Існуюча апаратура телемеханічного керування видобувним комбайном УКД 200 – 250 має обмежену функціональність та не може принципово застосовуватись при довжинах лав більше 200м при керуванні з пульта машиніста комбайна. Це зменшує продуктивність комбайна та спричиняє аварійні ситуації та можливість нещасних випадків.

3. Апаратура телемеханічного керування сучасного комбайна КС 500Ч реалізована на сучасній елементній базі, має повний набір функцій керування, діагностики та індикації, а також передачу параметрів на диспетчерський пункт на поверхню. Така апаратура телемеханіки може бути взятою за основу розробки для комбайна УКД200-250.

1.3 Основні завдання роботи

1. Виконати аналіз функцій, елементної бази та схемотехнічних рішень серійної апаратури телемеханічного керування комбайном УКД200-250.

2. Виконати аналіз функцій, елементної бази та схемотехнічних рішень найбільш сучасних систем телемеханічного керування видобувними комбайнами.

3. Розробити функціональну та принципову схему комбайнової частини апаратури телемеханічного керування комбайном УКД200-250.

2 РОЗРОБКА СИСТЕМИ ТЕЛЕМЕХАНІЧНОГО КЕРУВАННЯ КОМБАЙНОМ УКД 200 – 250

2.1 Функції системи телемеханічного керування

Апаратура телемеханічного керування комбайна має забезпечувати виконання наступних функцій:

1) вибір одного з видів керування:

- місцеве, з пультів лівого і правого, розташованих на комбайні;

- дистанційне, поза зоною видимості, з пульта керування штрекового.

2) аварійне відключення електрообладнання очисного комплексу;

3) загальне відключення приводів;

4) роздільне включення – відключення приводів комбайна і

конвеєра;

5) управління положенням виконавчих органів комбайна;

6) вибір напрямку і величини швидкості подачі комбайна;

7) оперативну зупинку комбайна;

8) автоматичне включення попереджувального сигналу на комбайні перед пуском і початком руху комбайна;

9) контроль проходження попереджувального сигналу на комбайні;

10) зв'язок машиніста комбайна зі штреком;

11) блокування включення комбайна по силових ланцюгах;

12) блокування включенню електродвигунів

комбайна при неприпустимому (нижче 100 кОм) зниженні опору ізоляції силових кіл;

13) захисне відключення при пошкодженні кіл управління;

14) блокування роботи комбайна при недостатньому тиску рідини в системі зрошення комбайна;

15) захисне відключення при незавершеному запуску або

"Перекиданні" електродвигунів комбайна;

16) захисне відключення при отриманні сигналу від метан-реле про перевищення вмісту метану в забої;

17) захисне відключення при перегріві обмоток електродвигунів комбайна;

- 18) індикація технологічної та діагностичної інформації на комбайні і на штреку;
- 19) контроль швидкості, напрямку руху і розташування комбайна в лаві;
- 20) запам'ятовування поточного стану датчиків і захистів в реальному часі і можливість запису накопичених даних на знімному носії.

2.2 Розробка функціональної схеми

Функціональна схема комбайна УКД 200 – 250 (Рисунок 2.1) передбачає наступний принцип дії:

- Блок опитування отримує інформацію від датчиків температури мастила в редукторах, датчика температури двигуна, датчика контролю протоку та тиску води в системі зрошення, датчику струму двигуна.
- Оброблена інформація від блоку опитування передається на основний контролер.
- Основний контролер отримує інформацію від пультів правого та лівого про становище кнопок та тумблерів керування.
- Штрековий пульт отримує інформацію з датчиків швидкості ВСПК та передає її до основного контролера.

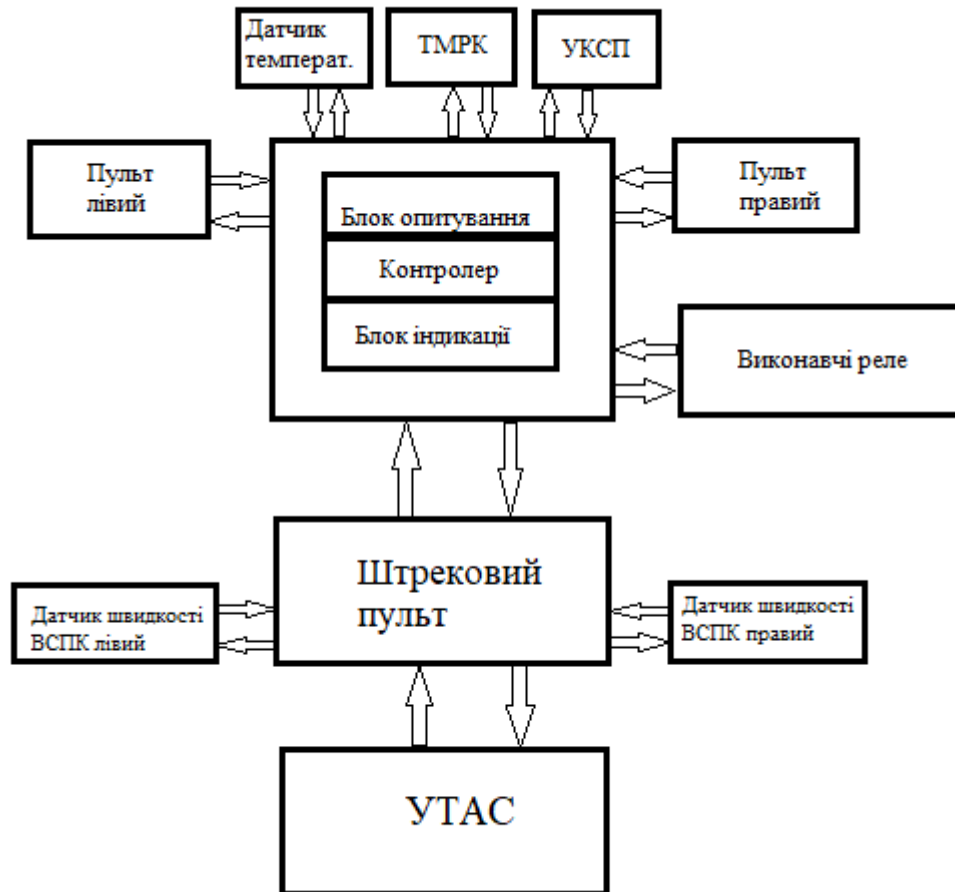


Рисунок 2.1 - розроблена функціональна схема УКД 200 – 250.

- Основний контролер відповідно до інформації, отриманої від датчиків, пультів, виконує заданий програмою алгоритм роботи;
- Вмикає – вимикає виконавчі реле;
- Передає інформацію про стан комбайна на блок індикації та пульт штрековий;
- Контролює швидкість руху подачі комбайна;
- Контролює навантаження на виконавчі органи комбайна;
- Фіксує технологічний процес;

- Контролює вміст метану в гірничій атмосфері;
- Контролює температуру двигуна, температуру мастила, а також тиск води в системі зрошення.
- Робить відключення комбайна при будь – якій аварійній ситуації.
- Пульт штрековий отримує інформацію від основного контролера про стан комбайна, робить візуалізацію на власному блоці індикації та передає її через систему УТАС на поверхню.

2.3 Розробка принципової схеми

На основі функціональної схеми робимо розробку принципіальної схеми комбайна УКД 200 – 250.

Принципова схема складається з кількох частин. На рисунку 2.2 зображена схема керуючої частини комбайна. До складу керуючої частини входять :

- 8-канальний модуль аналогового введення I-7017 для підключення датчиків;
- контролер I7188XA-X601;
- блок індикації;
- повторювач I-7510 .

Пульт керування лівий (правий) розміщений в порталі комбайна, і представляє собою зварний металевий корпус з доступом через передню кришку (панель керування), на якій розміщені всі органи управління і блоки.

Принципова схема пульта наведена на рисунку 2.3. На передній частині пульта виведені:

а) мікрофон – випромінювач (НА1) для зв'язку машиніста комбайна зі штреком та подачі попереджувального сигналу;

б) тумблери П2Т5 (S9, S10) для управління підйомом - опусканням правого, лівого шнеків;

в) кнопки (S1 ... S8) для включення і виключення комбайна та конвеєра;

Рисунок 2.2 – принципова схема керуючої частини.

З внутрішньої сторони панелі розміщені:

- а) 16-канальний модуль дискретного введення I-7053 (A2) для підключення кнопок включення - виключення комбайна, конвеєра і подачі, підйому - опускання шнеків;
- б) модуль дискретного 4-канального введення і 5-канального виведення I-7050 (A4) для включення електрогідорозподільників (мал.2.4);
- в) блок датчика розташування комбайна для підключення датчиків швидкості, а також для індикації поточної швидкості або кодів відмов і режимів роботи;

На пультах лівому і правому є пристрій відображення, що складається з трьох семисегментних індикаторів. При русі комбайна ними відображається поточна швидкість. Якщо швидкість комбайна змінюється не по команді машиніста (тобто відбувається автоматичне регулювання) індикатори

працюють в миготливому режимі. В інших випадках відображається поточний стан комбайна і причини його вимкнення.

Модуль I-7065 призначений для перетворювання інформації з кнопок, тумблерів, перемикачів та передачі її по інтерфейсу RS-485 до контролера I7188XA-X601;

Модуль I-7510 – повторювач I-7510 призначений для організації зв'язку по інтерфейсу RS-485 комбайнової частини комплексу з апаратом керування штрековим, а також для гальванічної розв'язки телемеханічних сигналів.

На модуль I-7051 надходить інформація про стан елементів керування комбайном та конвеєром, та по запиті контролера I7188XA-X601 передається йому по інтерфейсу RS-485, через повторювач I-7510.

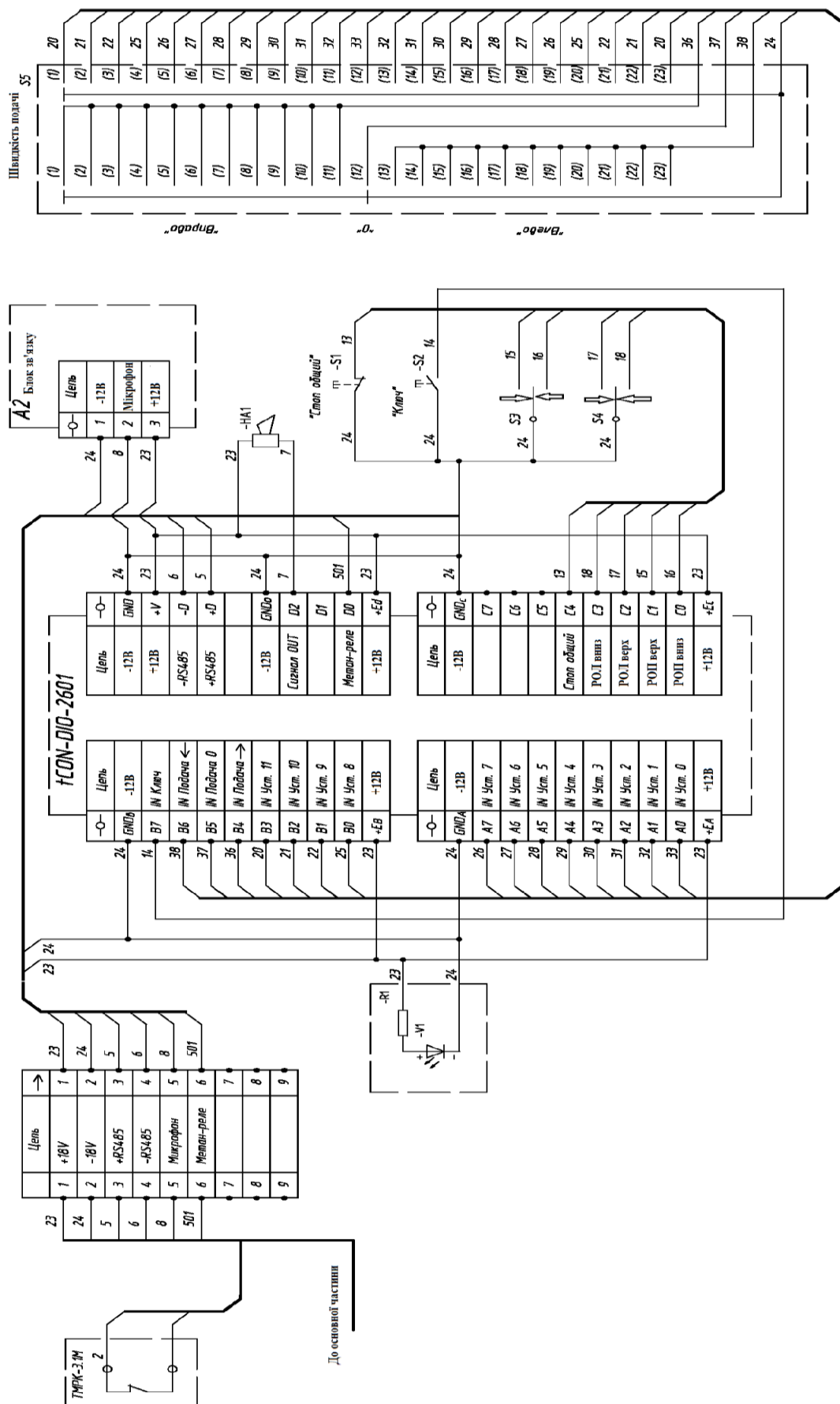


Рисунок 2.3 – принципова схема пульта керування.

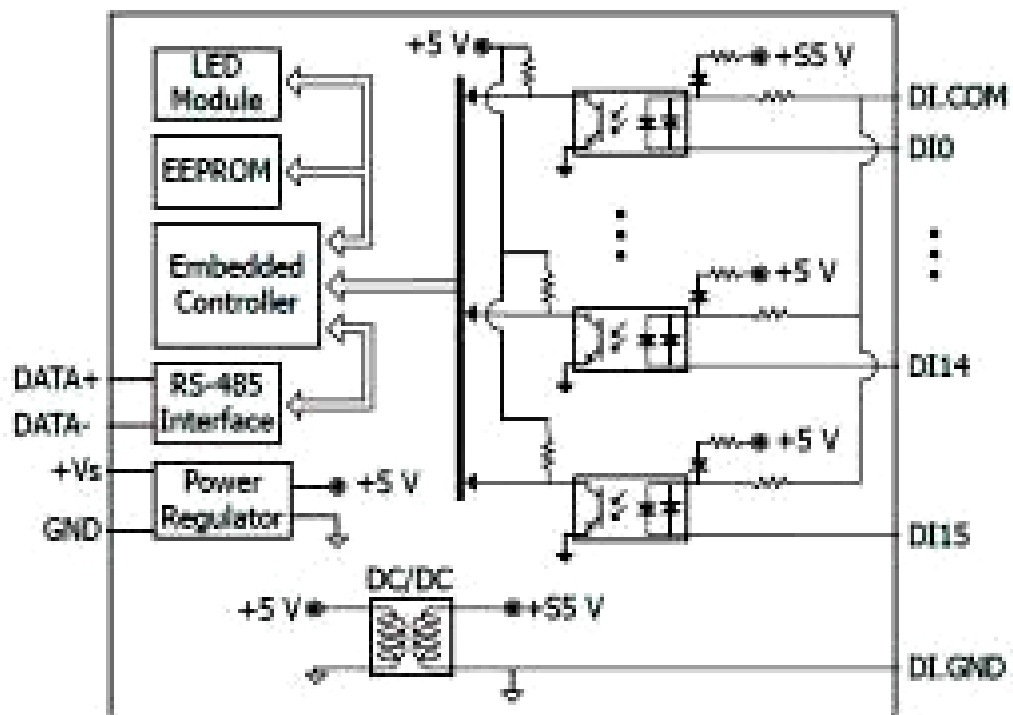


Рисунок 2.5 – принципова схема модуля I-7045D.

Від контролера I7188XA-X601 по інтерфейсу RS-485 інформація поступає про напрямок руху, швидкості подачі на модуль I-7045D, який по команді контролера I7188XA-X601 своїми цифровими виходами включає відповідне реле блока.

Пульт штрековий, розташований на штреку, представляє собою зварений металевий корпус, в якому розташоване:

панельний контролер PPC-L127T-CE-RT (мережевий адаптер), призначений для перетворення вхідної напруги ~ 127 В в вихідну напругу - 12 В для живлення панельного комп'ютера;

модуль повторювача інтерфейсу RS-485 I-7510 , призначений для гальванічної розв'язки кіл штрикового і комбайнового частин комплексу;

модуль перетворювача інтерфейсу I-7520R, призначений для підключення додаткового блоку входів;

сенсорна панель SPM55N1PS / 2 (A14), призначена для забезпечення інтерфейсу користувача з панельним контролером;

флеш-пам'ять DisKonKey USB 2,0 4GB (A6), призначена для програмного забезпечення та зберігання інформації про стан комбайна і комплексу;

модем ZyXEL U-336E PlusEE , призначений для передачі інформації про стан комбайна на поверхню шахти.

I-7188 XCD (d) являє собою серію розширюваних вбудованих контролерів, призначених для промислового застосування і можуть бути використані для заміни ПК або ПЛК пристроїв в суворих середовищах. I-7188 XCD (d) також підтримує шину розширення I/O, які можуть бути використані для реалізації різних функцій i/o, таких як d/I, d/o, A/d, d/A, UART, флеш-пам'ять, резервне копіювання оперативної пам'яті акумулятора, інші функції i/o. Більшість типів функцій I/O можна реалізувати за допомогою цієї шини. ICP Das пропонує більш ніж 20 типів розширення i/o для i-7188 XCD (D), які можуть використовуватися для розширення функцій контролера. В залежності від типу прошивки, що розробляється, і які I/O розширення плати, I-7188 XCD (d) може бути використаний як один універсальний контролер.

Для розробки системи телемеханічного керування комбайна УКД 200 – 250 були використані розробки компанії ICP DAS.

Виконання вимог до функціонування електрообладнання згідно і НПАОП 10.0.-3.01-90, це досягається за рахунок:

- 1) відповідних алгоритмів управління;
- 2) дистанційним управлінням очисним комбайном в зоні видимості і поза зоною видимості;
- 3) формуванням команд подачі попереджувального сигналу перед включенням електроприводів різання комбайна;

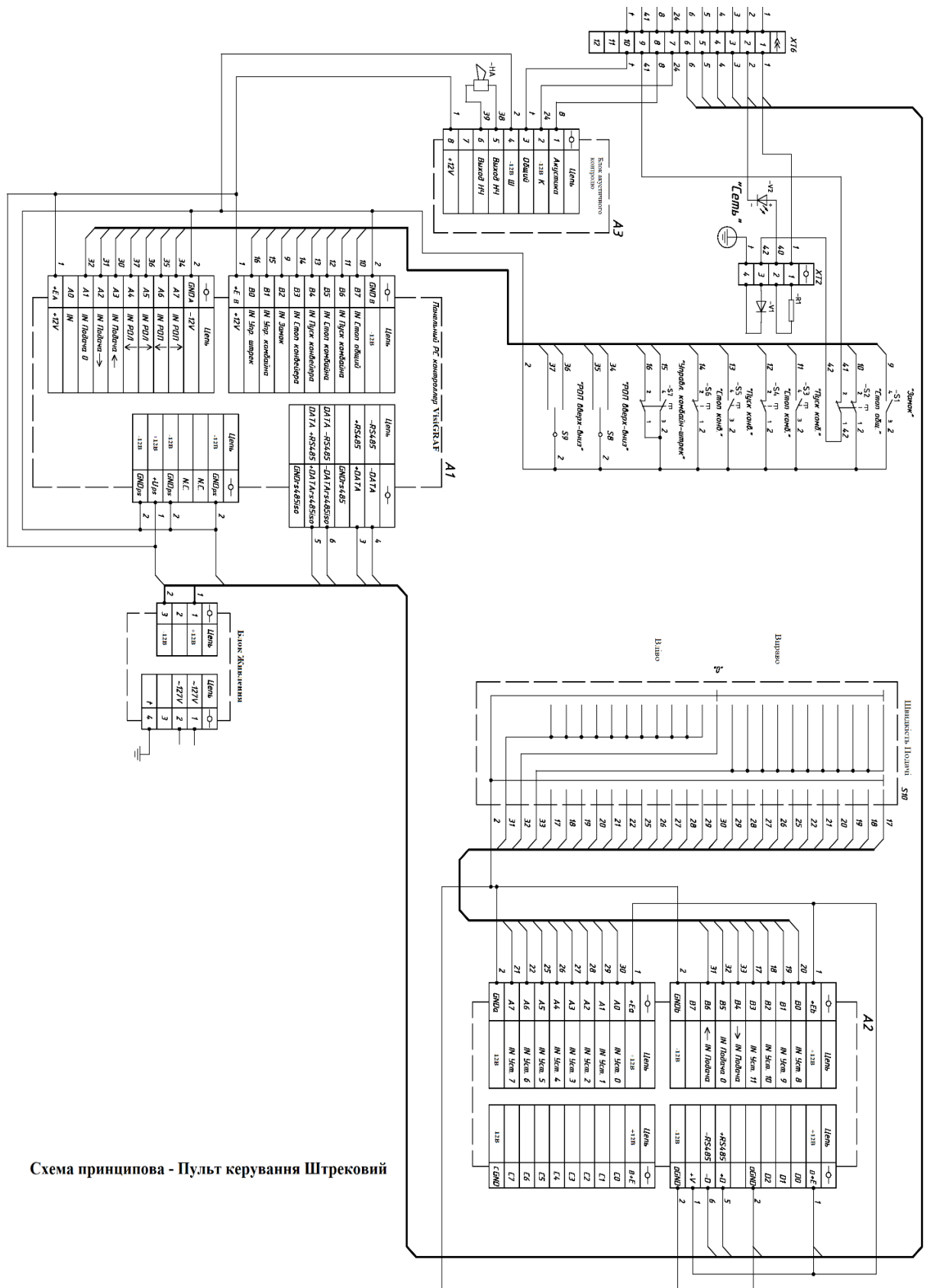


Схема принципова - Пульт керування Штрековий

Рисунок 2.6 – принципова схема пульта керування штрекового.

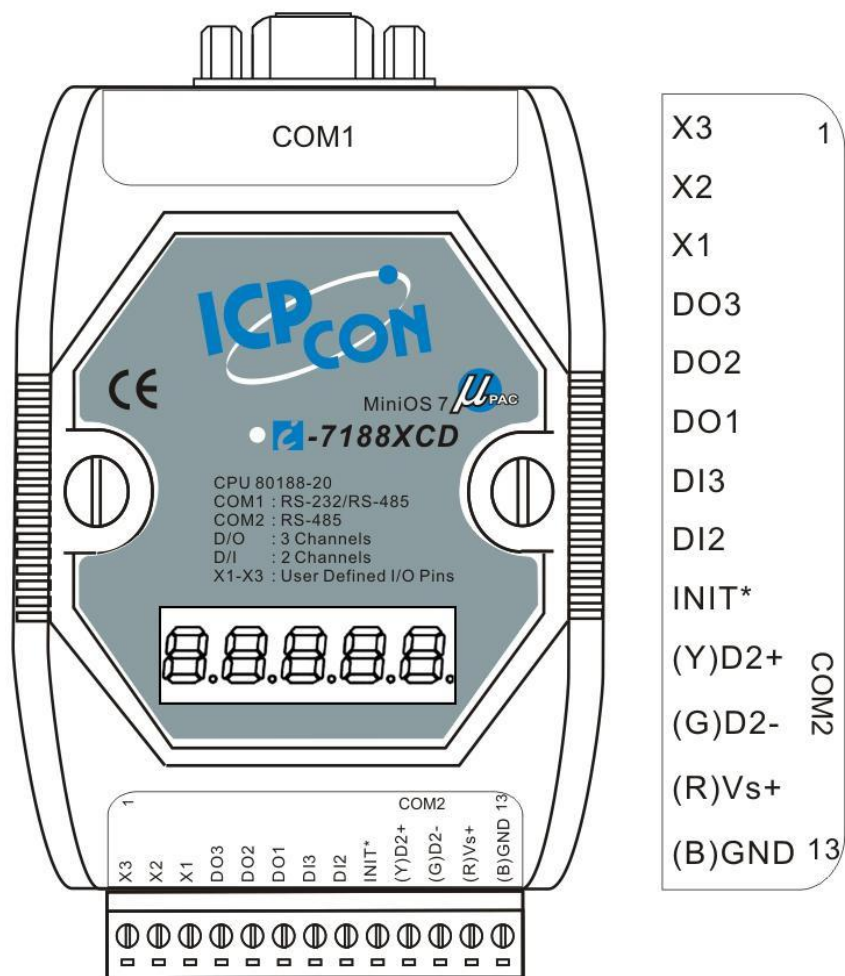


Рисунок 2.7 – загальний вид серії контролерів I-7000.

- 4) захистом зовнішніх кіл управління від обриву і замикання;
- 5) діагностикою функціонування кіл управління, індикацією робочих і аварійних режимів роботи.

Виконання вимог до програмно-апаратних засобів мікропроцесорних схем управління і телемеханічного каналу (МПСУ) згідно НПАОП 10.0-3.01-90, це досягається за рахунок наступного:

- 1) забезпечення захисного відмови вихідних елементів в разі виникнення збоїв в роботі МПСУ;

2) забезпечення пріоритету у виконанні функцій аварійного та оперативного відключення, перевіркою регулярності структури командних сигналів;

3) введення коду доступу (пароля) для зміни параметрів.

Багатофункціональність системи заснована на використанні сучасних високонадійних програмованих мікропроцесорних пристроїв як в підземних виробках, так і на поверхні, застосуванні стандартних протоколів і інтерфейсів зв'язку, уніфікованих електричних сигналів, цифрових методів обробки, зберігання, подання та передачі інформації.

Функції, що реалізуються системою, визначаються основним завданням при її використанні на шахті (підприємстві), набором використовуваних датчиків, виконавчих пристроїв і пристроїв сигналізації, а також програмою роботи підземних і поверхневих обчислювальних пристроїв.

Набір датчиків і пристроїв системи не обмежений і може бути розширений за погодженням з МакНДІ.

До складу системи входять інструментальні програмні засоби, що дозволяють створювати різні програми для їх виконання на поверхневому електронно-обчислювальному комплексі і підземному програмованому контролері.

Обробка інформації на підземному програмованому контролері може включати динамічні перетворення, в тому числі часові затримки, інтегрування і диференціювання в часі (зокрема, обчислення швидкостей зміни сигналів), логічне управління, що дозволяє замінити використовувані системи шахтної автоматики з релейного логікою і т.д. Це дозволяє використовувати програмовані контролери в підземних виробках в якості місцевих багатофункціональних пристроїв контролю і керування.

Програмні засоби ПЛК надають можливість реалізації алгоритмів обробки інформації необмеженої складності. База даних, в яку записується вся зібрана інформація, дозволяє вести облік робочого часу і навантаження основного і допоміжного обладнання. Поверхнева частина системи має можливість обміну інформацією з підземними програмованими контролерами, що дозволяє реалізовувати системи централізованого диспетчерського контролю та управління.

Висновки по розділу

1. Визначені необхідні функції для системи телемеханічного керування сучасним видобувним комбайном.

2. Розроблено функціональну та принципову схему апаратури телемеханічного керування, що відповідає сучасному рівню систем телемеханіки видобувних комбайнів.

3. Розроблена система телемеханічного керування видобувним комбайном УКД200 – 250 дозволяє на основі використання єдиних технічних і програмних засобів реалізувати місцеве, дистанційне, автоматичне керування комбайном, діагностику та індикацію його основних режимних та технологічних параметрів, а також автоматизований контроль та моніторинг роботи комплексу засобів автоматизації комбайна УКД 200 – 250 в цілому.

3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

3.1 Потенційні небезпеки і шкідливості на об'єкті дослідження

В даній магістерській роботі досліджується і розробляється система автоматичного управління видобувним комбайном з винесеною системою подачі на основі електромагнітних гальм ковзання.

Видобувні комбайни є основною і важливою вуглевидобувною технікою на шахтах України.

Вугільна шахта – це гірниче підприємство підвищеної небезпеки, під час виробничої діяльності в підземних виробках якої можуть виникнути небезпечні та шкідливі виробничі чинники (НШВЧ), від дії яких працівники мають бути захищені.

До НШВЧ на підприємстві відносяться:

- рухомі частини виробничого обладнання;
- підвищена температура поверхонь обладнання;
- підвищена температура повітря робочої зони (несприятливий мікроклімат);
- підвищений рівень шуму та вібрації від обладнання;
- підвищене значення напруги в електромережі;
- підвищений вміст метану, вугільного пилу;
- значна фізична напруга;
- відсутність або нестача природного освітлення.

Комбайн експлуатується згідно з вимогами «Правил техніки безпеки, що діють, для вугільних шахт», технічних стандартів для експлуатації електрообладнання у вугільних шахтах.

При виїмці пластів небезпечних по раптових викидах вугілля і газу застосовується дистанційне управління комбайном.

Перевірку стану вузлів комбайна, ремонт і інші регламентні роботи на комбайні робляться лише після виключення машини, відключенні енергії на головному роз'єднувачі, виключенні механічної муфти зчеплення, а в похилих виробках після закріплення комбайна від випадкового сповзання, наприклад опусканням поворотних редукторів на ґрунт лави.

При експлуатації, реалізації регламентних робіт і наладці комбайна дотримуються наступні заходи:

- комбайн застосовується лише згідно з його призначенням, умовами вживання, і керівництвом з експлуатації;

— обслуговуючий персонал проходить спеціальне навчання, знає керівництво з експлуатації комбайна, конструкцію комбайна і правила обслуговування і догляду за машиною;

— обслуговуючий персонал комбайна навчається і перевіряється з теоретичних знань і практичних здібностей, необхідних для управління і обслуговування машини;

— обслуговуючий персонал доказовим способом ознайомлений з Правилами по техніці безпеки для вугільних шахт;

— обслуговуючий персонал дотримується Правил по техніці безпеки для вугільних шахт і застосовує призначені для цього засоби особистого захисту (індивідуальні захисні пристосування);

— комбайн приводиться в рух лише після перевірки стану робочого місця і посвідчення, що це безпечно в усіх відношеннях: можливість травми людей і пошкодження обладнання;

— технічний стан комбайна періодично перевіряється, а результати кожної перевірки записуються в журналі перевірок;

— експлуатація комбайна з пошкодженими електричними або механічними модулями і деталями строго забороняється;

— для ремонту використовуються лише оригінальні запасні частини виготовлені виробником комбайна.

Комбайном управляє лише оператор (машиніст або його помічник). Підключення, ремонт або наладку електрообладнання виконує лише спеціально навчений електрослюсар.

Змашувальні роботи виконує спеціально навчений гірник. Напірні шланги і інші елементи гідравліки захищаються від механічного

пошкодження, оскільки це може бути небезпечним для людей і системи управління.

При доповненні, випуску або заміні гідрорідини застосовуються індивідуальні засоби захисту: окуляри, гумові рукавички, фартухи і так далі.

В більшості випадків травматизму очисним комбайном відбувається при раптовому включенні комбайна. Включення комбайна без попередження строго забороняється!

При ремонті електрообладнання вимикається несподіване включення енергії, наприклад роз'єднанням ланцюга в 2-х місцях: на пускачі і головному вимикачі. У пускача знаходиться черговий, а на його важелі таблиця: «Не включати – працюють люди!».

Експлуатація комбайна без справної і включеної системи охолодження електродвигунів і системи зрошування для подавлення вугільного пилу і можливості займання газу суворо забороняється.

Всі попереджувальні таблиці мають бути помітними, однозначними і зрозумілими.

При роботі гірських машин і механізмів виникають виробничі шуми і вібрації. Робота вугільних і прохідницьких комбайнів і врубових машин супроводжується високо і середньочастотним шумом з інтенсивністю 90-105 дБ. Значний шум і вібрація відзначаються при роботі ручних пневматичних і електричних інструментів.

Повітря вугільних шахт може забруднюватися різними газами і отруйними речовинами, що зазвичай утворюються при вибухових роботах. Це в першу чергу окисел вуглецю і оксиди азоту.

При порушенні встановленого режиму провітрювання забоїв концентрація цих газів може у багато разів перевищувати гранично допустимі величини. При застосуванні детонаторів, що містять гримучу

ртуть і азид свинцю, в атмосфері вугільних шахт можуть поступати з'єднання свинцю і ртуті в кількостях, що перевищують допустимі нормативи.

Рівні освітленості, що створюються переносними акумуляторними світильниками, якими користуються робітники в лавах і підготовчих забоях, непостійні і знаходяться в межах від 7 до 12 лк.

Вимушене напружене положення тіла, іноді в мокрих виробках, багато в чому визначає і захворюваність підземних робітників : простудні й гнійничкові хвороби, захворювання м'язів, суглобів і периферичної нервової системи, травматизм.

Основним засобом оздоровлення умов праці є впровадження нових, передових технологій видобутку вугілля (безлюдна виїмка), а також повна механізація і автоматизація основних робіт з дистанційним управлінням, застосування нових машин, що зменшують дію на працюючих пилу, шуму, вібрації та ін.

Боротьба з основною професійною шкідливістю – пилом – має йти по лінії впровадження на шахтах комплексного знепилювання. Комплекс включає: нагнітання води у вугільний пласт (при роботі комбайнів і врубових машин), гідрогатку, водяні завіси і туманозрошувачі при вибухових роботах, мокре буріння, застосування пилозмочуючих добавок, зрошування форсунки при навантажувально-перевантажувальних роботах та ін. Важливе значення має раціональна вентиляція з оптимальними швидкостями провітрювання (0,8-1,6 м/сек). У ряді випадків доцільне застосування протипилових респіраторів «Астра- 2, РПК, Лепесток».

Для зменшення виробничих шумів і вібрацій потрібні конструктивні і спеціальні заходи: звуко і віброізоляційні амортизуючі прокладення, що гасять вібрації каретки на перфораторах, глушники на пневматичних машинах і інструментах та ін.

Велике значення мають попередні і періодичні медичні огляди, що дозволяють виявити ранні стадії професійних захворювань.

Дослідження САУ системою подачі очисного комбайна з винесеним приводом подачі, що розробляється в магістерській роботі, на стадії свого проектування, моделювання та програмування передбачає застосування персонального комп'ютера (ПК) – ноутбука або стаціонарного комп'ютера, тому необхідно створити сприятливі умови роботи та робоче місце для користувача ПК.

До основних шкідливих та небезпечних факторів, пов'язаних з роботою на персональному комп'ютері відповідно ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы», НПАОП 0.00–1.28-10 «Правила охорони праці при експлуатації ОМ» належать: напруга зорових органів та пов'язане з нею перевтомлення; значне навантаження на кисті рук та пальці; тривале знаходження в сидячій позі, що викликає застійні явища в організмі; випромінювання різного виду (рентгенівське, електромагнітне, інфрачервоне, статистичні поля); механічні шуми, пов'язані з роботою кулера, дискового приводу, оргтехніки; іонізація повітря; виділення в повітря робочого приміщення різних хімічних речовин (озон, триметилфосфат, біфеніли).

До психологічно шкідливих факторів, які впливають на людину при роботі з комп'ютером можна віднести розумову напругу та нервово-емоційне перевантаження, які виникають внаслідок підвищеної концентрації уваги.

Усі ці фактори негативно впливають на здоров'я користувачів ПК та сприяють виникненню професійних захворювань:

- комп'ютерний зоровий синдром;
- радіохвильова хвороба;

- синдром висихання рогівки ока;
- кистьовий тунельний синдром;
- захворювання шкіри;
- захворювання кишкового тракту;
- серцево-судинні захворювання.

3.2 Заходи щодо поліпшення умов праці користувача ПК

Для зменшення шкідливого впливу негативних факторів на користувачів ПК проектом пропонується вжити заходів щодо поліпшення їх умов праці. Розміщення робочих місць з ПК у підвальних приміщеннях та на цокольних поверхах заборонено. Кімната, у якій розташоване робоче місце з ПК має природне освітлення, яке здійснюється через світлові прорізи, орієнтовані переважно на північ чи північний схід. Віконні прорізи такого приміщення обладнані регульованими пристроями (жалюзі, завіски, зовнішні козирки).

Також приміщення обладнане системою опалення, кондиціонування повітря, або припливно-витяжною вентиляцією для забезпечення оптимальних показників мікроклімату.

Загальний контур заземлення будівлі виводиться через розетку на кожне робоче місце з ПК.

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

У приміщеннях, де розташовано монітори, потрібно виконувати заходи щодо боротьби зі статичним полем.

Найбільш простим способом відповідно до рекомендацій є підтримка відносної вологості повітря на рівні 50-60%, заземлення усіх приладів, а також використання для підлоги антистатичного ліноліму.

Площа на одне робоче місце з ПК відповідно ГОСТ 12.2.032-78, ССБТ. «Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» має становити не менше ніж 6,0 м², а об'єм не менше ніж 20,0 м³. Відстань від робочого місця з ПК до стіни з вікном повинна становити не менше ніж 1,5 м; від інших стін – на відстані 1 м, а відстань між столами – 1,5 м.

3.2.1 Організація робочого місця користувача ПК

Проектування робочих місць ПК відноситься до числа важливих проблем ергономічного проектування в області обчислювальної техніки. Планування робочого місця здійснюється на основі ГОСТ 12.2.032-78 і СанПіН 2.2.2./2.3.1340-03 [3.2, 3.3]. Правильна організація робочого місця, може знизити або звести нанівець більшу частину небезпечних і шкідливих факторів, що впливають на користувача ПК.

Існують певні ергономічні вимоги, що стосуються обстановки, що оточує робоче місце користувача ПЕВМ, такі як – вимоги до освітленості, рівня шуму, температури навколишнього середовища, вологості.

3.2.1.1 Освітлення робочого місця користувача ПК

Правильно спроектоване і виконане освітлення покращує умови зорової роботи, знижує стомлюваність, сприяє підвищенню продуктивності праці, благотворно впливає на виробниче середовище, надаючи позитивну психологічну дію на працюючого, підвищує безпеку праці і знижує травматизм.

Згідно СНіП 11-4-79 в приміщеннях, де встановлені комп'ютери необхідно застосувати систему комбінованого освітлення.

При виконанні робіт категорії високої зорової точності (найменший розмір об'єкта розрізнення 0,3 ... 0,5 мм) величина коефіцієнта природного освітлення (КПО) повинна бути не нижче 1,5%, а при зоровій роботі середньої точності (найменший розмір об'єкта розрізнення 0,5 ... 1,0 мм) КПО повинен бути не нижче 1,0%. В якості джерел штучного освітлення звичайно використовуються люмінесцентні лампи типу ЛБ або ДРЛ, які попарно об'єднуються в світильники, які повинні розташовуватися рівномірно над робочими поверхнями.

Вимоги до освітленості в приміщеннях, де встановлені комп'ютери, наступні: при виконанні зорових робіт високої точності загальна освітленість повинна складати 300лк, а комбінована – 750лк. Аналогічні вимоги при виконанні робіт середньої точності – 200 і 300лк відповідно.

Крім того все поле зору повинне бути освітлено достатньо рівномірно – це основна гігієнічна вимога. Іншими словами, ступінь освітлення приміщення і яскравість екрану комп'ютера повинні бути приблизно однаковими, тому що яскраве світло в районі периферійного зору значно збільшує напруженість очей і, як наслідок, призводить до їх швидкої стомлюваності.

При необхідності, залежно від вирішуваних завдань, робоче місце користувача ПК оснащується індивідуальним джерелом освітлення.

Розрахунок освітленості для робочого міста користувача ПК представлений у розділі 3.2.3

3.2.1.2 Шум на робочому місті користувача ПК

Шум погіршує умови праці, чинячи шкідливу дію на організм людини. Працюючі в умовах тривалої шумової дії випробовують дратівливість, головні болі, запаморочення, зниження пам'яті, підвищену стомлюваність, зниження апетиту, біль у вухах і т.д. Такі порушення в роботі ряду органів і систем організму людини можуть викликати негативні зміни в емоційному стані людини аж до стресових. Під впливом шуму знижується концентрація уваги, порушуються фізіологічні функції, з'являється втома у зв'язку з підвищеними енергетичними витратами і нервово-психічним напруженням, погіршується мовна комутація. Все це знижує працездатність людини і її продуктивність, якість і безпеку праці. Тривала дія інтенсивного шуму (вище 80 дБ) на слух людини приводить до його часткової або повної втрати.

Шум, що виробляється яким-небудь пристроєм, що входить до складу робочої станції враховується і обмежується на рівні, що не приводить до втрати уваги користувача ПК на робочому місці і не заважає сприйняттю голосу. У місцях, де важливо підвищену увагу або можливість спілкування голосом, максимальний рівень шуму обмежений – 55 дБ, а для звичайних робочих місць – 60 дБ.

Шумляче обладнання (АЦПУ, принтери і т.д.) встановлюються на віброізолюючі поверхні автономно від робочого місця користувача ПК. Як

віброізолююча поверхня використовується гума, повсть, пробка, м'які килимки з синтетичних матеріалів.

Також для зниження рівня шуму стіни і стеля приміщень, де встановлені комп'ютери, облицьовані звукопоглинальними матеріалами.

Розрахунок рівня шуму на робочому місці користувача ПК представлений у розділі 3.2.4

3.2.1.3 Параметри мікроклімату робочого міста користувача ПК

Обчислювальна техніка – є джерелом істотних тепловиділень, що може привести до підвищення температури і зниження відносної вологості в приміщенні, де встановлені комп'ютери. У таких приміщеннях повинні дотримуватися певні параметри мікроклімату.

На робочому місці користувачів ПК забезпечуються оптимальні параметри мікроклімату відповідно до СанПіН 2.2.2./2.3.1340-03.

Роботи на ПК по тяжкості і енерговитратам належать до категорії – легкі фізичні роботи (1а, 1б). До категорії 1а належать роботи вироблювані сидячи і що не вимагають фізичної напруги, при яких енерговитрати складають до 120 ккал/ч. При виконанні таких робіт, температура повітря в холодний період року не більше 22–24°C, в теплий період року не більше 23–25°C. До категорії 1б належать роботи, вироблені сидячи, стоячи або які пов'язані з ходьбою і супроводжуються деякою фізичною напругою, при яких енерговитрати становить від 120 до 150 ккал/г. При виконанні таких робіт, температура повітря в холодний період року 21-23 ° С, в теплий період 22-24 °С. Відносна вологість на робочих місцях – 40-60 відсотків, а швидкість руху повітря – не більше 0,1 м/с. Для забезпечення достатнього

постійного і рівномірного нагрівання повітря в приміщеннях в холодний період року використовується опалення. Для опалення приміщень, де розташовуються ПК використовуються водяні, повітряні і панельно-променисті системи центрального опалення. Місцеве опалення в приміщеннях з ПК не застосовують.

Для підвищення вологості повітря в приміщеннях з ПК слід застосовувати зволожувачі повітря, що заправляють щодня дистильованою або прокип'яченою питною водою.

Для забезпечення встановлених норм метеорологічних параметрів і чистоти повітря в приміщеннях з ПК обладнуються системи вентиляції або кондиціонування повітря.

Приміщення для роботи з ПК обладнуються ефективною припливно-втяжною вентиляцією. З метою підтримки параметрів мікроклімату в допустимих межах, що забезпечують надійну роботу ПК, а також комфортні умови роботи користувачів ПК застосовується кондиціонування повітря. У приміщеннях, де виробляють роботи з ПК, виділяється більша кількість теплоти. Тому кондиціонери, обслуговуючі приміщення з ПК, працюють постійно тільки на охолодження.

3.2.2 Планування і оснащення робочого місця користувача ПК

Робоче місце це оснащене технічними засобами (засобами відображення інформації, органами управління, допоміжним обладнанням) простір, де здійснюється діяльність користувача ПК.

Необхідно щоб робоче місце людини, що працює на ПК відповідало наступним заходам:

- обладнання робочого місця (стіл, стілець, підставка для ніг) – спеціальної конструкції, що забезпечує можливість індивідуального регулювання;

- сидіння і спинка стільця покриваються напівм'якими матеріалами, що не електризуються;

- розташування робочих поверхонь забезпечує узгодженість компонування робочого місця і маршруту рухів, а також достатню легкість для стеження за робочими операціями;

- освітленість на поверхні столу в зоні розміщення робочого документу – 300-500 лк (при комбінованому освітленні).

Для зменшення шкідливого впливу негативних факторів проектом пропонується щоб робоче місце з ПК відповідало наступним гігієнічним заходам:

- екран та клавіатура розташовуються на оптимальній відстані від очей користувача, що становить 600...700 мм;

- висота робочої поверхні робочого столу – 800 мм;

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

3.2.3 Розрахунок системи загального рівномірного освітлення з люмінесцентними лампами для приміщення, в якому використовуються зорові роботи високої точності

Розрахунок освітленості робочого місця користувача ПК зводиться до вибору системи освітлення, визначенню необхідного числа світильників,

їхнього типу і розміщення. Виходячи з цього, розрахуємо параметри штучного освітлення.

Розрахунок освітлення проводиться для кімнати площею 15м², довжина якої 5м, ширина – 3 м. Для розрахунку освітлення скористаємося методом світлового потоку [32].

Для розрахунку загального рівномірного освітлення горизонтальної робочої поверхні використовують метод світлового потоку, що враховує світловий потік, відображений від стелі та стін.

Для визначення кількості світильників визначимо світловий потік, падаючий на поверхню за формулою:

$$F = \frac{E \cdot K \cdot S \cdot Z}{n}, \quad (3.1)$$

де F – світловий потік, що розраховується, Лм;

E – нормована мінімальна освітленість, Лк (визначається по таблиці).

Роботу користувача ПК, відповідно до цієї таблиці, можна віднести до розряду точних робіт, отже, мінімальна освітленість буде E = 300Лк;

S – площа освітлюваного приміщення (у нашому випадку S = 15м²);

Z – відношення середньої освітленості до мінімальної (зазвичай приймається рівним 1,1...1,2, нехай Z = 1,1);

K – коефіцієнт запасу, що враховує зменшення світлового потоку лампи в результаті забруднення світильників в процесі експлуатації (його значення залежить від типу приміщення і характеру робіт, що проводяться в ньому, і в нашому випадку K = 1,5);

n – коефіцієнт використання, (виражається відношенням світлового потоку, що падає на розрахункову поверхню, до сумарного потоку всіх ламп і обчислюється в частках одиниці; залежить від характеристик світильника, розмірів приміщення, фарбування стін і стелі, які характеризуються коефіцієнтами відображення від стін (R_c) і стелі ($R_{ст}$)), значення коефіцієнтів R_c і $R_{ст}$ визначимо по таблиці залежностей коефіцієнтів відображення від характеру поверхні: $R_c = 40\%$, $R_{ст} = 60\%$. Значення n визначимо по таблиці коефіцієнтів використання різних світильників. Для цього вчислимо індекс приміщення по формулі:

$$I = \frac{S}{h \cdot (A+B)}, \quad (3.2)$$

де S – площа приміщення, $S = 15 \text{ м}^2$;

h – розрахункова висота підвісу, $h = 2.92 \text{ м}$;

A – ширина приміщення, $A = 3 \text{ м}$;

B – довжина приміщення, $B = 5 \text{ м}$.

Підставивши значення у формулу (3.2) отримаємо:

$$I = \frac{15}{2,92 \cdot (3+5)} = 0,64$$

Знаючи індекс приміщення I , R_c і $R_{ст}$ за таблицею 7 [22] знаходимо $n = 0,22$. Підставимо всі значення у формулу (3.1) для визначення світлового потоку F :

$$F = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 15 \cdot 1,1}{0,22} = 33750 \text{ Лм}$$

Для освітлення вибираємо люмінесцентні лампи типу ЛБ40-1, світловий потік яких $F_{л} = 4320 \text{ Лк}$.

Розрахуємо необхідну кількість ламп за формулою:

$$N = \frac{F}{F_l}, \quad (3.3)$$

де N – визначуване число ламп;

F – світловий потік, $F = 33750$ Лм;

F_l – світловий потік лампи, $F_l = 4320$ Лм.

Підставивши значення $F = 33750$ Лм і $F_l = 4320$ Лм у формулу (3.3) знайдемо N :

$$N = \frac{33750}{4320} = 8 \text{ шт.}$$

При виборі освітлювальних приладів використовуємо світильники типу ОД. Кожен світильник комплектується двома лампами.

3.2.4 Розрахунок рівня шуму на робочому місці користувача ПК

Одним з несприятливих факторів при роботі користувача на ПК є високий рівень шуму, створюваний друкованими пристроями, обладнанням для кондиціонування повітря, вентиляторами систем охолодження в самих ПК.

Для вирішення питань про необхідність і доцільність зниження шуму необхідно знати рівні шуму на робочому місці користувача ПК.

Рівень шуму, що виникає від декількох некогерентних джерел, працюючих одночасно, підраховується на підставі принципу енергетичного підсумовування випромінювань окремих джерел [23] за формулою:

$$L_{\Sigma} = 10 \lg \sum_{i=1}^{i=n} 10^{0,1L_i}, \quad (3.4)$$

де L_i – рівень звукового тиску i -го джерела шуму;

n – кількість джерел шуму.

Отриманий результат розрахунку порівнюється з допустимим значенням рівня шуму для даного робочого місця. Якщо результати розрахунку вище припустимого значення рівня шуму, то необхідні спеціальні заходи щодо зниження шуму. До них відносяться: облицювання стін і стелі залу звукопоглинальними матеріалами, зниження шуму в джерелі, правильне планування обладнання і раціональна організація робочого місця користувача ПК.

Рівні звукового тиску джерел шуму, що діють на користувача ПК на його робочому місці представлені в табл. 3.1

Таблиця 3.1 – Рівні звукового тиску різних джерел

Джерело шуму	Рівень шуму, дБ
Жорсткий диск	40
Вентилятор	45
Монітор	17
Клавіатура	10
Принтер	45
Сканер	42

Зазвичай робоче місце користувача ПК оснащено наступним обладнанням: вінчестер в системному блоці, вентилятор(и) систем охолодження ПК, монітор, клавіатура, принтер і сканер.

Підставивши значення рівня звукового тиску для кожного виду обладнання у формулу (3.4), отримаємо:

$$L_{\Sigma}=10 \cdot \lg(104+104,5+101,7+101+104,5+104,2)=49,5 \text{ дБ.}$$

Отримане значення не перевищує допустимий рівень шуму для робочого місця людини яка працює на ПК, рівний 65 дБ (ГОСТ 12.1.003-83). І якщо врахувати, що навряд чи такі периферійні пристрої як сканер і принтер будуть використовуватися одночасно, то ця цифра буде ще нижче. Крім того при роботі принтера безпосереднє присутність користувача ПК не обов'язкова, тому що принтер забезпечений механізмом автоматичної подачі аркушів.

3.3 Забезпечення безпеки при надзвичайних ситуаціях

Надзвичайні ситуації в шахтах виникають через відсутність або збої в роботі систем, що обмежують або запобігають виникненню аварійної ситуації, неефективність методів усунення якої може мати тяжкі наслідки. Таким чином, надзвичайну ситуацію можна визначити як непередбачену подію, загрозливу здоров'ю і благополуччю персоналу або роботі шахти і що вимагає ефективних і своєчасних заходів у відповідь для відвертання або пом'якшення його наслідків.

На шахті можливе виникнення аварійної ситуації з ряду причин:

— аварії в шахтах (вибухи метану і вугільного пилу, пожежі і обвалення гірських порід, недостатньо кваліфіковане кріплення різного

обладнання і заміна кріпів, а також складні умови роботи комбайнів в забоях);

— пожежі в шахтах, викликані займанням конвеєрної стрічки, електрообладнання, а також підриваннями вугілля;

— інші аварійні ситуації, які можуть привести до дуже тяжких наслідків (інверсія повітря у вугільний розріз, відключення електроенергії в шахтах).

В шахті, де можливе раптове надходження у повітря великих кількостей шкідливих або вибухонебезпечних речовин, передбачені системи аварійної вентиляції. Продуктивність аварійної вентиляції спільно з основною при необхідності забезпечує повітрообмін в шахті.

У разі викиду хімічних речовин працівники шахти одягають протигази і респіратори, в терміновому порядку евакуюються за межі шахти.

Основними причинами вибухів в шахті є: порушення правил технічної експлуатації, режимів роботи, а також посадових інструкцій, вимог техніки безпеки внаслідок недотримання трудової та виробничої дисципліни обслуговуючим персоналом, дефекти і несправності конструкторських вузлів обладнання, підриванням вугілля.

Таким чином, на шахті з метою попередження вибуху обладнання та очисного комбайна здійснюється технічний огляд до пуску в роботу, періодично в процесі експлуатації і позапланово. При аварійному порушенні роботи комбайна, він вимикається.

ВИСНОВКИ

1. Апаратура телемеханічного керування видобувним комбайном УКД 200 – 250 має застарілу елементну базу, на якій неможливо реалізувати функції діагностики параметрів основних вузлів комбайна та індикацію технологічних параметрів.

2. Існуюча апаратура телемеханічного керування видобувним комбайном УКД 200 – 250 має обмежену функціональність та не може принципово застосовуватись при довжинах лав більше 200м при керуванні з пульта машиніста комбайна. Це зменшує продуктивність комбайна та спричиняє аварійні ситуації та можливість нещасних випадків.

3. Апаратура телемеханічного керування сучасного комбайна КС 500Ч, що взята за основу в роботі, реалізована на сучасній елементній базі, має повний набір функцій керування, діагностики та індикації, а також передачу параметрів на диспетчерський пункт на поверхню.

3. Визначені необхідні функції для системи телемеханічного керування сучасним видобувним комбайном.

5. Розроблено функціональну та принципову схему апаратури телемеханічного керування комбайном УКД 200 – 250 , що відповідає сучасному рівню систем телемеханіки видобувних комбайнів.

6. Розроблена система телемеханічного керування видобувним комбайном УКД200 – 250 дозволяє на основі використання єдиних технічних і програмних засобів реалізувати місцеве, дистанційне, автоматичне керування комбайном, діагностику та індикацію його основних режимних та технологічних параметрів, а також автоматизований контроль та моніторинг роботи комплексу засобів автоматизації комбайна УКД 200 – 250 в цілому.

7. Розроблені та розраховані заходи з охорони праці проектувальника систем, що використовує комп'ютерні технології.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Комбайн очистной УКД200-250 [Електронний ресурс]. – Режим доступу до статті: http://www.coal.dp.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=333:gimli&catid=77:2009-05-26-19-58-06
2. Двигун асинхронний вибухозахищений типу ЕКВК 4-220 [Електронний ресурс]. – Режим доступу до статті: <http://ukrniive.com.ua/ua/product/ekvk4220.htm>
3. Комбайн очистной УКД200-250. Руководство по эксплуатации 250 [Електронний ресурс]. – Режим доступу до статті: <https://www.twirpx.com/file/1117476/>
4. Вынесенная система подачи комбайна УКД200 – 250 типа ВСПК [Електронний ресурс] // ХМЗ «Свет шахтера». – 2008. – Режим доступу до статті: http://www.shaht.kharkov.ua/files/index_1.html.
5. Апаратура автоматизації та управління КД-А [Електронний ресурс] // ПАО МЗША. – Режим доступу до статті: <http://mzsha.inf.ua/%D0%BA%D0%B4-%D0%B0.html>
6. Комплекс технических средств управления очистными комбайнами с вынесенной системой подачи (КТС-М.УХЛ5): [руководство по эксплуатации]. – Донецк: ОАО «Автоматгормаш» им. В.А. Антипова, 2007. – 39 с.
7. Апаратура РЭТ УХЛ5 [Електронний ресурс]. – Режим доступу до статті: <http://elektro-mehanik.ru/files/file/45-apparatura-ret-ukhl5/>
8. Аппаратуры типа КД-А [Електронний ресурс]. – Режим доступу до статті: https://studopedia.ru/13_143433_apparaturi-tipa-kd-a.html
9. Інструкція по експлуатації КС500Ч.00.000РЕ. – Донецьк: ВАТ «Автоматгормаш ім. В.А. Антипова», 2012р.
10. Косарев В.В., Стадник Н.И., Косарев И.В., Мизин В.А., Приседский Е.В. Новое горно-шахтное оборудование для технического переоснащения шахт// Уголь Украины. – 2007. – №2.

11. Костюков В.М., Сошенко И.Н. Высокопроизводительные комбайны нового поколения КДК500 и КДК700 для пластов 1,35 – 4,3 метра// Уголь Украины. – 2008. – №9.
12. Стадник Н.И. Системы управления современными горными машинами // Системные технологии. – 2013. – №2(85), с.55-65.
13. Компанія ICP DAS [Електронний ресурс]. – Режим доступу до статті: <https://www.icpdas.com>
14. 7000 Series User's Manual [Електронний ресурс]. – Режим доступу до статті: <http://www.icpdas.com/download/7000/manual.htm>
15. Модули сбора данных I-7005 CR, ICP DAS Co. Ltd. (Тайвань) [Електронний ресурс]. – Режим доступу до статті: [holit.ua > asutp > data-acquisition-modules > i-7005-cr](http://holit.ua/asutp/data-acquisition-modules/i-7005-cr)
16. Холіт дейта системс. Офіційний представник ICP DAS Co. Ltd. в Україні. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до статті: <http://holit.com.ua/>
17. Контроллеры и модули ввода/вывода производства ICP DAS. ... I-7000 Контроллеры, платы расширения и модули компании ICP DAS серии I-7000. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до статті: [https://insat.ru > products](https://insat.ru/products)
18. Костюченко М.П. “Основы охраны праці”, “Охрана праці в галузі”. Ч.1. Загальні питання та менеджмент охорони праці: Навч.-методичний посібник. – Донецьк: Вид-во ДУІ і ШІ, 2010. – 158с.
19. Безпека промислових підприємств. Загальні положення та вимоги. ДСТУ 3273-95// Наказ Держстандарту України від 19 грудня 1995 р. № 433.
20. Людина і праця: Довідник з правових питань /Уклад.: І.П.Козінцев, Л.А.Савенко. – К.: Юрінком Інтер, 1997. – 336 с.