

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. Поцепаєв  
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2019 р.

## Випускна кваліфікаційна робота

магістра  
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему «Дослідження та розробка штрекової 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»

\_\_\_\_\_ Пасічник Ю.А.

(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Керівник

\_\_\_\_\_ Лесіна Є.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 – 2019 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 штрекової частини системи  
телемеханічного керування комбайнів УКД200-250»

Виконавець студент групи СУАм–18

(підпис, дата)

Пасічник Ю.А.

(ініціали, прізвище)

Керівник

(підпис, дата)

Лесіна Є.В.

(ініціали, прізвище)

Зав. кафедри «АТ»

(підпис, дата)

Поцєпаєв В.В.

(ініціали, прізвище)

Консультанти

(підпис, дата)

(ініціали, прізвище)

(підпис, дата)

(ініціали, прізвище)

Нормоконтролер

(підпис, дата)

Жуковська Д.О.

(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

\_\_\_\_\_/ \_Поцесаєв В.В./  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2019 року

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

Пасічник Юлія Андріївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

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

керівник роботи: доцент, к.ф-м.н., доцент кафедри АТ Лесіна Є.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 штрекової частини системи телемеханічного керування комбайнів УКД200-250

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

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

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

3) Розробити штрекову 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	Критичний аналіз апаратури телемеханічного керування комбайна УКД200-250	25.10.19	
2	Аналіз новітньої апаратури телемеханічного керування найбільш сучасних комбайнів	2.11.19	
3	Дослідження та розробка штрекової частини апаратури телемеханіки комбайна УКД200-250	15.11.19	
4	Розробка заходів 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 )

**Пасічник Ю.А.**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

\_\_\_\_\_ ( підпис )

**Лесіна Є.В.**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Лист зауважень

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

## АНОТАЦІЯ

Пасічник Ю.А. Дослідження та розробка штрекової 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: 72 сторінки, 19 рисунків, 1 таблиця, 24 посилань на використану літературу.

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

Мета – розробка штрекової частини системи телемеханічного керування видобувним комбайном УКД200-250 з розширеним набор функцій на сучасній елементній базі.

Методи й засоби розробки: Мережеві технології побудови телемеханічних систем, методи побудови вбудованих систем на базі сучасних контролерів; методи побудови електронних систем на базі сучасної елементної бази; сучасні засоби програмування контролерів в сучасних програмних середовищах.

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

ВИДОБУВНИЙ КОМБАЙН, СИСТЕМА ТЕЛЕМЕХАНІЧНОГО КЕРУВАННЯ, ФУНКЦІЇ КЕРУВАННЯ, КОНТРОЛЕР

#### Список публікацій здобувача:

Пасічник Ю.А., Поцєпаєв В.В. Дослідження та розробка штрекової частини системи телемеханічного керування комбайном УКД200-250 [Текст] / Ю.А. Пасічник, 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. 218 – 222.

## **ABSTRACT**

Pasichnyk Yu.A. Research and development of the drift part of the telemechanical control system of shearer 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: 72 pages, 19 figures, 1 table, 24 references to the literature used.

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

The aim is to develop a drift part of the telemechanical control system of the UKD200-250 mining combine with an expanded set of functions on a modern elemental basis.

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 for controllers in software environments.

The result of the development is the drift part of the telemechanical control system of the UKD200-250 coal shearer.

COAL SHEARER, TELEMECHANICAL CONTROL SYSTEM,  
CONTROL FUNCTIONS, CONTROLLER



Publisher publication list:

1. Pasichnyk Yu.A., Potsepaiev V.V. Research and development of the drift part of the telemechanical control system of the combine UKD200-250 [Text] / Yu.A. Pasichnyk, 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 СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВИДОБУВНИМ КОМБАЙНОМ УКД200-250.....	14
1.1 Технічні характеристики комбайна УКД200-250 з винесеною системою подачі .....	14
1.1.1 Характеристики комбайна УКД200-250.....	14
1.1.2 Характеристики винесеної системи подачі .....	16
1.2 Системи телемеханічного керування видобувними комбайнами....	19
1.2.1 Серійна апаратура керування та автоматизації КД – А.....	19
1.2.2. Комплекс керування вугледобувними комбайнами КС 500Ч.....	30
Висновки по розділу 1.....	36
1.3 Основні завдання роботи.....	37
2 РОЗРОБКА ШТРЕКОВОЇ ЧАСТИНИ АПАРАТУРИ КЕРУВАННЯ КОМБАЙНОМ УКД200-250.....	39
2.1 Обґрунтування та вибір елементної бази для реалізації системи .....	39
2.2 Розробка пульта штрекового комбайна УКД200-250.....	44
Висновки по розділу 2.....	50
3 ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	51
3.1 Потенційні небезпеки і шкідливості на об'єкті дослідження.....	51
3.2 Заходи щодо поліпшення умов праці користувача ПК.....	57
3.2.1 Організація робочого місця користувача ПК.....	58
3.2.1.1 Освітлення робочого місця користувача ПК.....	58
3.2.1.2 Шум на робочому місці користувача ПК.....	59
3.2.1.3 Параметри мікроклімату робочого міста користувача ПК.....	60
3.2.2 Планування і оснащення робочого місця користувача ПК.....	62
3.2.3 Розрахунок системи загального рівномірного освітлення.....	63

3.2.4 Розрахунок рівня шуму на робочому місті користувача ПК.....	64
3.3 Забезпечення безпеки при надзвичайних ситуаціях.....	66
ВИСНОВКИ.....	68
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	69

## ВСТУП

**Актуальність роботи.** Видобувні комбайни УКД200-250 зарекомендували себе як високопродуктивні та надійні машини для виїмки тонких пологих вугільних пластів потужністю 0,85...1,3 м. Ці комбайни оснащені винесеною системою подачі ВСПК, що є значною перевагою при розробці тонких пластів зі складним профілем.

Експлуатація цих комбайнів близько двадцяти років показала, що їх система телемеханічного керування не відповідає сучасним вимогам по надійності та виконуваним функціям та не пристосована для лав довжиною більше 200 метрів. Зокрема, такі важливі функції як діагностика стану основних вузлів комбайна та індикація основних технологічних параметрів відсутні. Це суттєво ускладнює роботу машиніста комбайна, веде к додатковим простоям та втратам продуктивності.

Окрім функціональної обмеженості апаратура телемеханічного керування виконана на застарілій елементній базі, що не відповідає рівню подібних систем в найбільш сучасних комбайнах. Усунення вказаних недоліків може бути здійснено застосуванням сучасних контролерів, датчиків та засобів індикації як в штрековій, так і в комбайновій частині системи телемеханічного керування комбайном УКД200-250.

В зв'язку з викладеним, дослідження та розробка штрекової частини апаратури телемеханічного керування комбайном УКД200-250 є актуальним інженерним та науковим завданням.

**Метою роботи** є розробка штрекової частини системи телемеханічного керування видобувним комбайном УКД200-250 з розширеним набором функцій на сучасній елементній базі.

**Методи й засоби розробки:** Мережеві технології побудови телемеханічних систем, методи побудови вбудованих систем на базі сучасних контролерів; методи побудови електронних систем на базі сучасної елементної бази; сучасні засоби програмування контролерів в сучасних програмних середовищах.

**Завдання роботи,** які необхідно вирішити відповідно до поставленої мети:

Виконати критичний аналіз функцій керування та схемотехнічних рішень існуючої апаратури телемеханічного керування видобувним комбайном УКД200-250.

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

Розширити функціями діагностики та індикації і розробити принципову схему штрекової частини апаратури телемеханічного керування комбайном УКД200-250.

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

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

**Публікації.** Результати розробок та досліджень, виконаних в магістерській роботі, опубліковані в доповіді наукової конференції:

Пасічник Ю.А., Поцєпаєв В.В. Дослідження та розробка штрекової частини системи телемеханічного керування комбайном УКД200-250 [Текст] / Ю.А. Пасічник, 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 роботи, методами та засобами розробки. Зміст роботи складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, основних висновків та переліку посилань на використані джерела. Загальний обсяг роботи складається з 72 сторінок машинописного тексту, 19 рисунків, 1 таблиці та 24 посилання на використану літературу.

# 1 АНАЛІЗ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВИДОБУВНИМ КОМБАЙНОМ УКД200-250

## 1.1 Технічні характеристики комбайна УКД200-250 з винесеною системою подачі

### 1.1.1 Характеристики комбайна УКД200-250

Видобувний комбайн УКД 200-250 застосовується з механізованими комплексами 1МКД80, 1МКД90, 2МКД90, 2МКД90Т, 1МКДД, 1МДТ, МДМ. Для переміщення комбайна застосовується винесена система подачі (ВСП).

Експлуатаційні й технічні переваги комбайна УКД200-250 визначаються [1]:

«• високою надійністю і підвищеним ресурсом, що забезпечуються конструкцією та параметрами комбайна, а також використанням високоміцних матеріалів;

- високою потужністю приводу виконавчих органів 220 кВт;
- забезпеченням мінімальної потужності пласта, що виймається від 0,85-0,9 м;
- зменшення матеріальних витрат на ремонти та невиробничих втрат часу на усунення відмов за рахунок підвищення надійності зубчастих передач редукторів й підшипникових вузлів.

Основними конструктивними особливостями комбайна УКД200-250 є:

- розташування корпусу комбайна в уступі вибою;
- безфланцеві з'єднання основних силових вузлів та агрегатів;
- розрахункова довговічність силових елементів редукторної групи складає не менше 15000 годин;
- наявність системи охолодження редукторів приводу різання;
- адаптована до верхняків кріпи комплексу конструкція порталу комбайна, що дозволяє краще вписуватись в гіпсометрію пласта при



мінімальній потужності виїмки;

- оснащення шнеків досконалою системою пилоподавлення з захистом від фрикційного іскріння, що виключає ймовірність виникнення вибуху.»

Найбільш важливі характеристики комбайна УКД200-250

Потужність пласта, м	0,85-1,35
----------------------	-----------

Продуктивність, т / хв:	
-------------------------	--

- при опірності вугілля різанню 120 кН /м	5,5
---	-----

- при опірності вугілля різанню 240 кН /м	4,4
---	-----

- при опірності вугілля різанню 360 кН /м	3,3
---	-----

Потужність приводу виконавчих органів в режимі S1, кВт	220
--	-----

Потужність пр иводів системи подачі, кВт	2x55(2x90)
--	------------

Номінальна напруга електромережі, В	600/1140
-------------------------------------	----------

Максимальна робоча швидкість подачі, м / хв, не менше	5,0 (10)
---	----------

Максимальне тягове зусилля системи подачі, кН,	200 (300)
--	-----------

Маса, т,	14,8
----------	------



Рисунок 1.1 – Видобувний комбайн УКД200-250 з винесеною системою подачі ВСПК2

### 1.1.3 Характеристики винесеної системи подачі

Винесена система подачі в модифікаціях ВСП, ВСПК або ВСПК2 комбайнів УКД200-250 виконана у вигляді двох симетричних приводів, розташованих на рамах головок скребкового конвеєра. Кожний привід має можливість пересуватись вздовж рами за допомогою гідродомкратів, чим регулюється натяг тягового ланцюга. Вихідний вал кожного з приводів закінчується приводною зіркою, обертання якої переміщує замкнений ланцюговий контур, розташований у вертикальній площині. В розрив верхньої частини ланцюгового контуру закріплено за портал корпус комбайна.

Верхня частина ланцюгового контуру між комбайном та приводом в напрямку руху комбайна, називається робочою, інші частини ланцюгового контуру називаються холостими: відповідно верхня холоста і нижня холоста частина (гілка). Ланцюговий контур захищено спеціальним захисним жолобом, ланки якого закріплені на рештаках скребкового конвеєра, що усуває можливість травмування обслуговуючого персоналу. Але закритість цепного контуру є причиною значних втрат потужності приводів на тертя ланцюгового контуру при скривленнях машинної дороги та переміщення мокрого ґнібу в жолобах вздовж лави і може призвести до заштибовки

ланцюга. Тертя ланцюга об напрямні є причиною його швидкого зносу і, отже, необхідності заміни, що є важким та довготривалим ремонтним процесом. Однак вказаний недолік ВСП компенсується великою перевагою – винесена система подачі дозволяє скоротити дожину комбайна на третину, що дуже важливо при неспокійній гіпсометрії тонкого пласта.

Привід винесеної системи подачі ВСПК2, яка виробляється харківським заводом «Світло шахтаря», наведено на рис. 1.2.

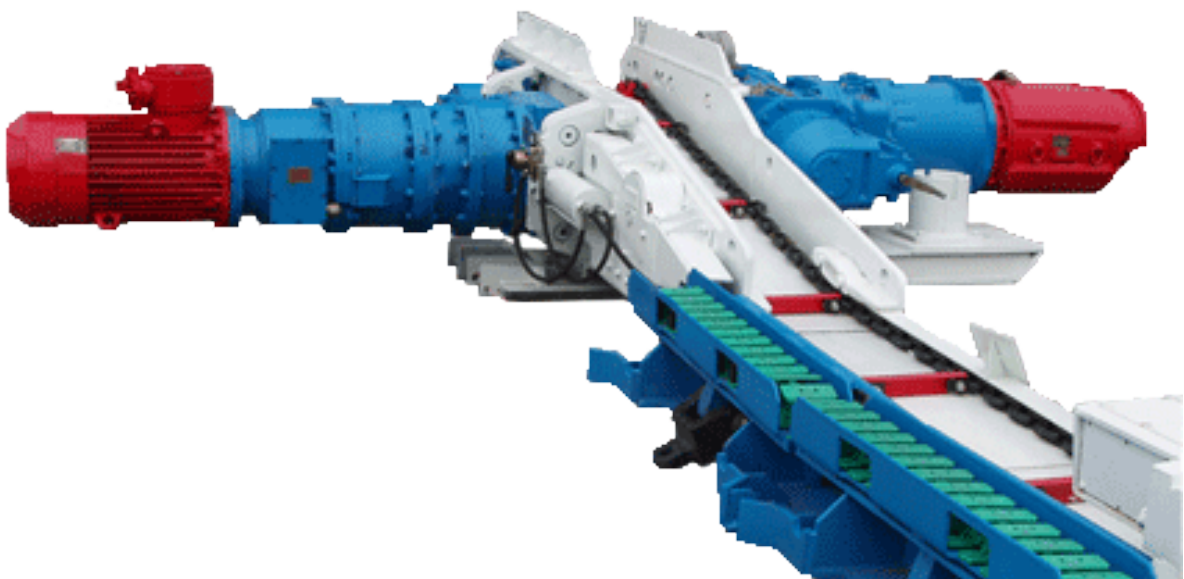


Рисунок 1.2 – Привід подачі з ЕГК у складі ВСПК2

Винесена система подачі призначена для управління переміщенням комбайнів К103М, 1К101УД, КА80, КА90, К200, УКД200, УКД200- 250 та

УКД400, що застосовуються в забоях на тонких пологих пластах потужністю від 0,8 – 1,5 м та відпрацьовуються по простяганню з кутами залягання до 35°, а також відпрацьовуються по повстанню або падінню з кутами залягання пласта до 10°.

Привід ВСПК може застосовуватися спільно з забійними конвеєрами типу СП250, СП251, СП301М, СПЦ163М, СП326 та їх аналогами.

Відмінними характеристиками приводів ВСПК та ВСПК2 від ВСП [2] є:

«- диференційний планетарний механізм редуктора, що керується електромагнітним гальмом замість муфти ковзання;

- регулювання швидкості подачі комбайна від 0 до 6 або від 0 до 10 м / хв натомість від 0 до 5 м/хв;

- корпус електромагнітного гальма має систему водяного охолодження для більш ефективного відводу тепла, що виділяється при роботі електромагнітного гальма, що дозволяє передавати більший крутний момент на приводну зірку;

- гарантоване підвищення тягового зусилля приводу до 30 т ;

- збільшено переміщення приводу уздовж рами головки конвеєра під дією гідродомкрата до 350 мм.

• Примітка: привід ВСПК, що має тягове зусилля не менше 30 т в порівнянні з зусиллям 20 т, що випускалися серійно в ВСП, дозволить забезпечити роботу в лавах довжиною до 300 м при максимальному використанні можливостей комбайнів. Це в свою чергу дозволить збільшити навантаження на забій до 3000 т на добу і більше, замість наявного нині навантаження до 1500 т на добу».

Технічні характеристики	
Найменування параметрів	Значення параметрів
Діапазон швидкостей подачі, м / хв	Від 0 до 6; від 0 до 10
Тягове зусилля подачі ВСПК, кН, не менше	300
Тяговий орган	Ланцюг з круглими ланками високоміцний для гірничого устаткування калібру 26х92 мм або 30х108 мм
Апаратура керування	типа КД-А*
регулюючий пристрій	Диференціальний механізм з ел. маг. гальмом ковзання (ЕГК)
Охолодження ЕГК	Водяне
Електродвигун приводу подачі:	
потужність, кВт	75; 90**
напруга, В	660/1140
число обертів, об/хв.	1475
охолодження	Повітряне

Основні розміри блоку привода, мм:	
довжина	2500
ширина	770
висота	595

\* В апаратурі КД-А РНС (регулятор навантаження і швидкості) замінюється на РЕТ (регулятор управління електромагнітним гальмом).

\*\* У виконанні ВСПК при діапазоні швидкостей від 0 до 10, тяговому зусиллі не менше 400 кН і ланцюзі тягового органу 30x108 мм.

## 1.2 Системи телемеханічного керування видобувними комбайнами

### 1.2.1 Серійна апаратура керування та автоматизації КД – А

Апаратура керування та автоматизації КД – А [5...7] призначена для керування механізмами видобувних комплексів для тонких пластах потужністю від 0,85 до 1,5 метри. Складовими апаратури КД – А є телемеханічна система передачі команд з пульта машиніста комбайна на штрекову частину системи керування, регулятор навантаження приводу виконавчих органів та швидкості руху комбайна та система діагностики підсистем апаратури, що розміщені на штреку.

Апаратура КД – А виробляється серійно Макіївським заводом шахтної автоматики (м. Макіївка, Україна) близько 25 років. Вона може бути

використана в шахтах, небезпечних по газу і пилу для керування комплексом видобувної ділянки, а також для керування станціями управління з різними типами апаратури сигналізації та гучномовного зв'язку.

Обладнання складається із штрекової частини і комплексу приладів комбайна. Штрекова частина апаратури: штрековий блок (апарат управління), регулятор навантаження і швидкості комбайна, блок живлення, блок контролю двигунів комбайна, блок контролю двигунів подачі (рис. 1.3).

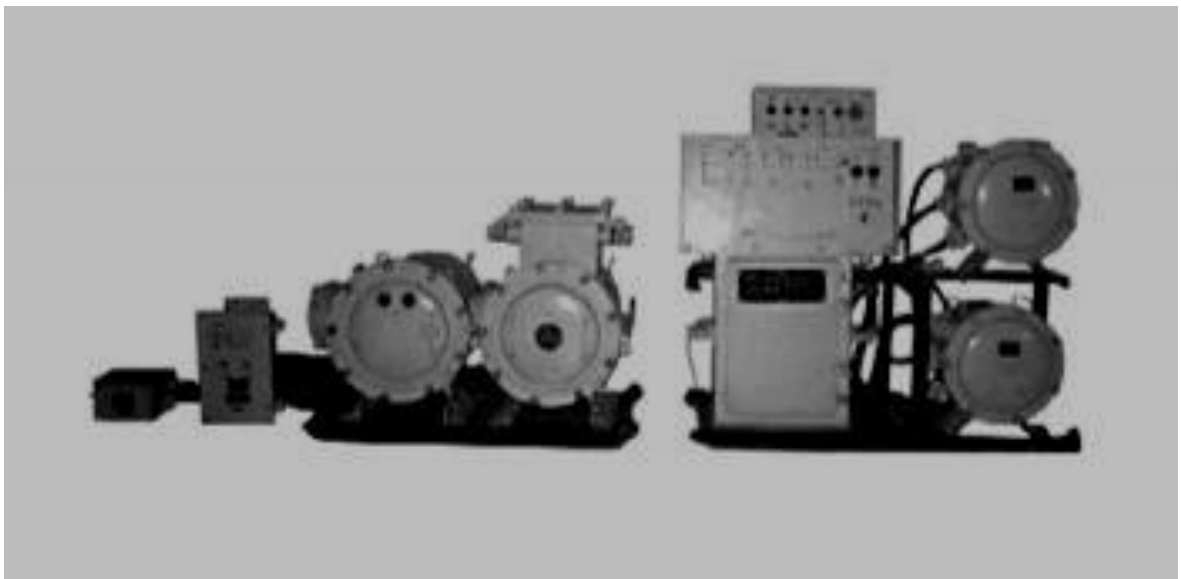


Рисунок 1.3 – Штрекова частина апаратури КД-А

Модифікації апаратури КД-А [5]:

- КД-А.1 для комбайнів КА-80, КА90, К200, 1К101УД,
- КД-А.2 для комбайнів К-103М і комплексів КМ-103,
- КД-А.3 для комбайнів УКД 200, УКД 3, УКД 200-250,
- КД-А.4 для комбайнів ГШ200В.

- Комплекс пристроїв комбайновий має 4 конструктивних виконання:
- КД-А-К.1 - для комбайнів КА-80, КА90, К200 1К-101УД,
- КД-А-К.2 - для комбайнів К-103М,
- КД-А-К.3 - для комбайнів УКД 200, УКД 3, УКД 200-250;
- КД-А-К.4 - для комбайнів ГШ200В.

До складу апаратури КД-А входить:

блок штрековий;

регулятор навантаження і швидкості;

коробка клемна;

коробка з'єднувальна;

блок контролю двигунів (БКД 1, БКД III, БКД IV) ;

пульт машиніста комбайна (КД-А.02.03.000);

пульт машиніста комбайна (КД-А.02.05.000) ;

випромінювач акустичний;

пульт управління ПУ 1;

пульт управління ПУ 2;

тахогенератор;

джерело живлення.

Апаратура забезпечує виконання таких функцій [5]:

«1. телемеханічне управління комбайном, конвеєром, винесеним механізмом подачі комбайна, запобіжної лебідкою, лебідкою для витяжки



тракового ланцюга (контакторами, пускачами) і швидкістю подачі з пульта машиніста комбайна по допоміжним жилах силового комбайнового кабелю;

2. дистанційне керування комбайном, конвеєром, винесеним механізмом подачі комбайна, запобіжної лебідкою, лебідкою для витяжки тракові ланцюга (контакторами, пускачами) і швидкістю подачі з пульта машиніста комбайна з використанням дистанційного кабелю, прокладеного по лаві від комбайна на штрек; блокування, що виключає включення пускача комбайна при вилученні з гнізда магнітного ключа - на пульта машиніста комбайна;

3. аварійне двохстадійне відключення автоматичного вимикача з пульта машиніста комбайна та з абонентських постів зв'язку з лави і безпосереднє дистанційне відключення автоматичного вимикача з апарату управління;

3. дистанційне керування конвеєром (контакторами, пускачами) з постів управління на приводах конвеєра і відключення з постів абонентських зв'язку з лави);

5. реверс конвеєра;

6. вибір пункту управління конвеєром (пульт машиніста комбайна, верхній привід, нижній привід);

7. роздільне або спільне (з витримкою часу) включення приводів конвеєра;

8. дистанційне керування насосними станціями (контакторами, пускачами);

9. вибір режиму управління лебідкою для витяжки тракові ланцюга (контактором, пускачем) - автоматичний, місцевий;

10. автоматичне включення попереджувального сигналу на комбайні) або по лаві) перед включенням приводу виконавчих органів (пускача комбайна);

11. автоматичне включення попереджувального сигналу по лаві перед натягуванням тягового ланцюга комбайна, початком переміщення комбайна і початком руху конвейера<sup>1</sup>);

12. блокування попереджувального сигналу при включенні механізмів лави після зупинок, що не перевищують 5 секунд;

13. блокування, що повертає схему управління у вихідне (відключене) стан при будь-якому відключенні або невключення комбайна, конвеєра, винесеної системи подачі, лебідки для витяжки тракові ланцюга, а також при відсутності попереджувального сигналу;

13. нульовий захист і захист від втрати керованості при пошкодженнях в ланцюгах управління;

15. контроль допустимого (не більше 100 Ом) опору кола заземлення корпусу комбайна;

16. контроль ланцюгів управління;

17. світлову індикацію про включення і роботі механізмів, аварійного відключення автоматичного вимикача, справності елементів, блоків і ланцюгів управління;

18. можливість спільної роботи з апаратурою сигналізації і гучномовного зв'язку (КУЗ);

19. автоматичний режим роботи електроприводу комбайна зі стабілізацією навантаження електродвигунів комбайна та подачі з обмеженням швидкості подачі на заданому рівні, що встановлюється з пульта машиніста комбайна, і з відсіченням по струму електродвигунів;

20. автоматичний режим роботи електроприводу комбайна зі стабілізацією швидкості подачі на заданому рівні встановлюється з пульта машиніста комбайна, і з відсіченням по струму електродвигунів;

21. режим роботи з ручним керуванням струмом збудження електромагнітних муфт (гальм) з комбайна і зі штреку для налагодження і монтажу;

22. відключення електродвигуна комбайна при перекиданні і не завершився пуску;

23. відключення електродвигунів подачі при технологічних перевантаженнях;

23. плавне збільшення швидкості подачі комбайна від нуля до заданої установки при початку руху комбайна в автоматичному режимі роботи;

25. автоматичне зниження швидкості подачі комбайна до нуля і обриві або короткому замиканні ланцюгів завдання установки швидкості подачі і датчика швидкості подачі;

26. автоматичне гальмування приводів подачі перед включенням електродвигунів подачі;

27. захист від витоків струму на «землю» в ланцюгах харчування електромагнітних муфт ВСП (Роткл не менше 2,0 кОм);

28. управління з двох пультів становищем ріжучих органів);

29. управління швидкістю подачі комбайна з обраного пульта управління3);

30. блокування включення комбайна по ланцюгах силового живлення);

31. запуск і зупинку комбайна, конвеєра і ВСП з основного (ПУ 1) пульта управління);

32. аварійне ( «стоп загальний») відключення механізмів очисного забою з двох пультів управління.»

Структурна схема апаратури зображена на рис. 1.4

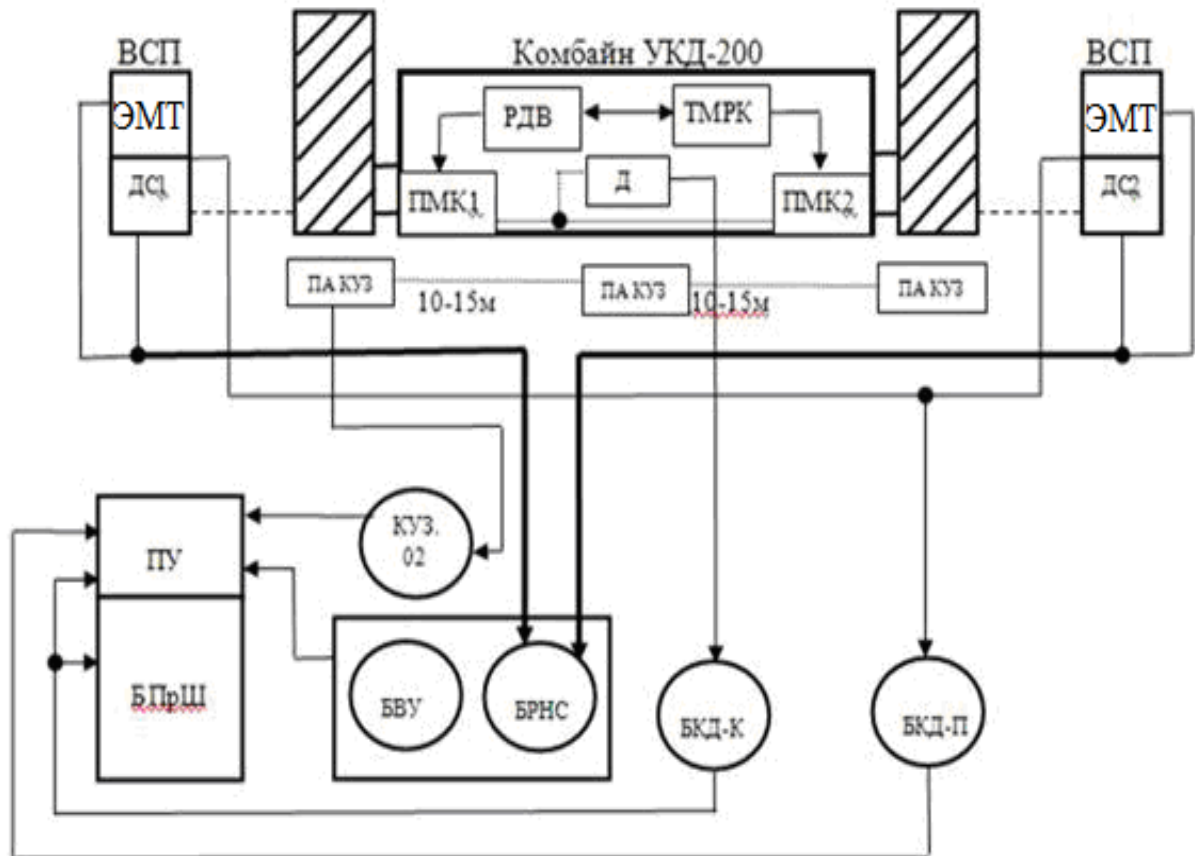


Рисунок 1.4 – Структурна схема апаратури КД – А.

На схемі [8] позначено: УКД200 – 250 видобувний комбайн; РДВ - реле тиску води; Д – електродвигун приводу різання; ТМРК – реле контролю метану; ПМК – пульт машиніста комбайна; ВСП – винесена система подачі; ДС – датчик швидкості подачі; ЕМК – електромагнітне гальмо; БРНС – блок регулятора навантаження та швидкості комбайна; БВУ – блок вихідних підсилювачів; БКД-К - блок контролю двигуна комбайна; БКД-П – блок контролю електродвигунів подачі; ПУ – панель управління; БПрШ-блок

прийому телемеханіки штрековий; ПА КУЗ 02-комплекс приладів управління.

Штрековий блок складається з апарату управління (АУ) та блока живлення БП.02-3, з'єднаних між собою кабельними перемичками.

Корпус АУ має дві частини (рис. 1.5). Верхня частина корпусу закрита лицьовою панеллю 1, на якій розташовані органи управління і індикації. Органи допоміжного управління і ремонтної індикації знаходяться на контрольній панелі 2, закритою відкидною кришкою.

Всередині верхньої частини корпусу апарату управління розташована панель управління, на якій встановлені: чотири блоки управління БУ1 - БУ4-; три блоки реле РЕЗ-32І-БР1, БР2, БР7; блок реле часу (БРВ), блок фідерного автомата (БФА), два блоки реле РКН-БР3 і БР4, блок реле БР5, блок попереджувальної сигналізації (БПС) і блок реле РЕЗ-10І - БР8.

У нижній частині корпусу АУ розташований клемник, блок приймальний БПрШ телемеханічного та дистанційного керування і кабельні вводи. На кришці нижньої частини корпусу АУ розташовані індикатори живлення проміжних реле пускачів (контакторів) 3.

Команди з пульта машиніста комбайна в телемеханічному режимі передаються на штрекову частину апаратури за допомогою телемеханічної системи, що складається з блоку телемеханічного керування - БТУ і штрекового блоку приймального БПрШ (рис. 1.6). Передача команд здійснюється на трьох частотах.



# Устройство защиты А1

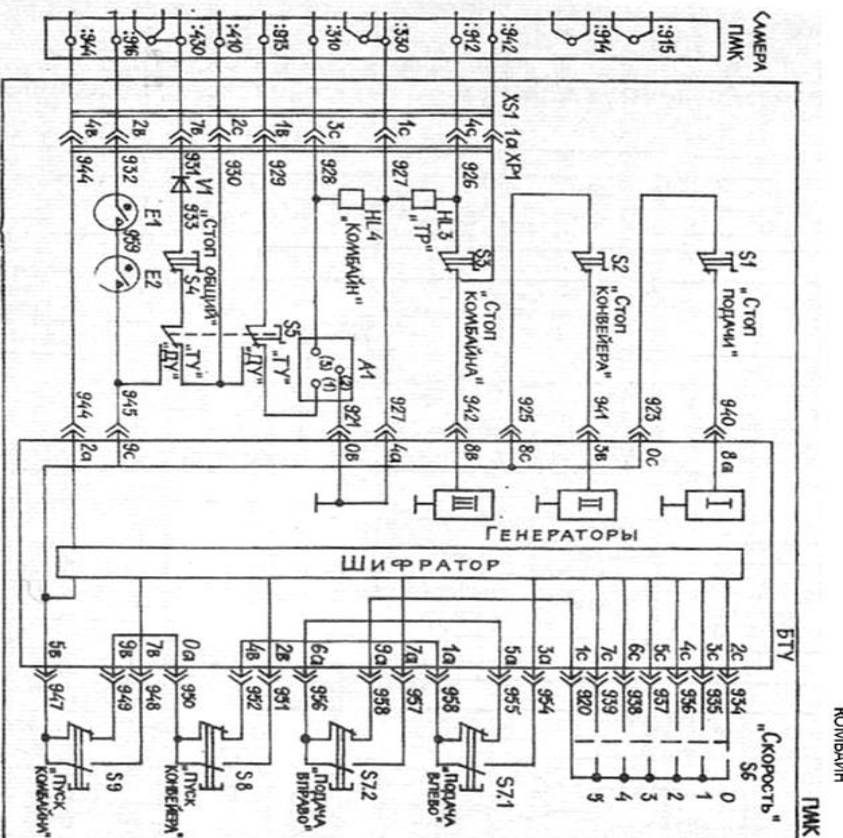
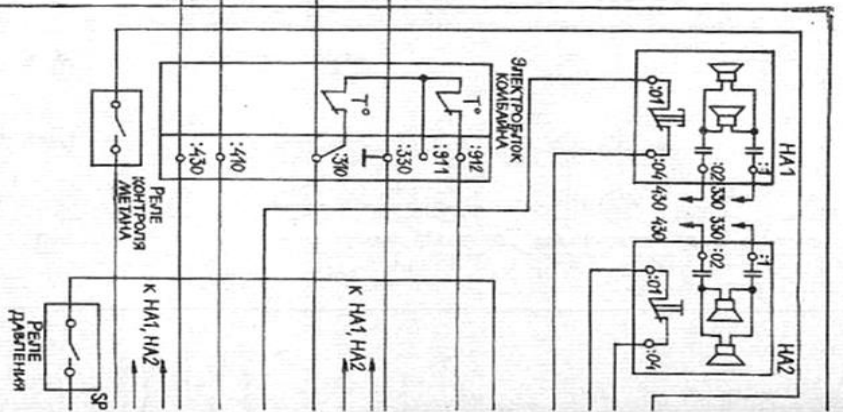
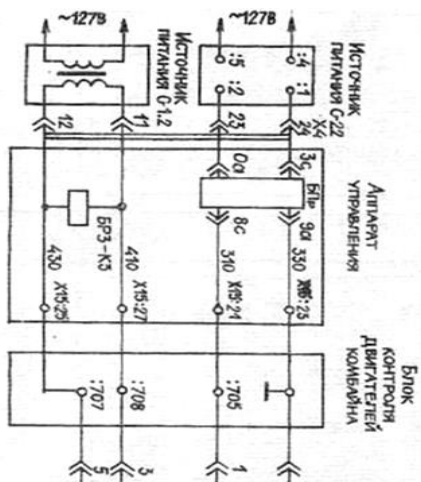
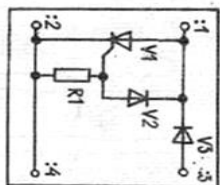


Рисунок 1.6 – Схема передачі команд з пульта машиніста комбайна на апарат управління

Будь-яка з кнопок «Стоп» на ПМК може бути зафіксована, при цьому зберігається можливість передачі команд «Пуск» і «Стоп» по іншим механізмам. Кнопки «Стоп АФВ», розташовані на акустичних випромінювачів по кінцях комбайна, в режимі ТУ включаються в ланцюг живлення БТУ. При натисканні цих кнопок блокується включення комбайна, конвеєра і подачі.

Схемні рішення включення органів керування пульта машиніста комбайна в телемеханічного режимі виконані так, що команди «Стоп» комбайна, конвеєра і подачі мають пріоритет перед іншими командами. Наявність трьох частотних каналів дозволяє незалежно один від одного здійснювати блокування пускових кіл комбайна, подачі та конвеєра окремо на своїй частоті.



Блок приймальний штрековий (БПрШ) приймає і розшифровує високочастотні модульовані кодами відповідних команд сигнали з БТУ. Блок БПрШ складається з: приймача – ПР, дешифратора – ДШ, блоку управління комбайном і конвеєром – БУКК, блоку управління механізмом подачі - БУМП; двох блоків вихідних реле БВР1 і БВР2; блоку реле швидкості - БРС. Живлення БПрШ проводиться від окремого джерела С24 / 06, розташованого в блоці живлення БП,

Приймач приймає і перетворює частотно модульовані сигнали, що надходять з комбайна по допоміжних жилах силового кабелю, в сигнали кодів відповідних команд. Дешифратор призначений для перетворення кодових сигналів, що надходять з приймача, в сигнали управління відповідними виконавчими реле.

Блок БУМП управляє уставкою системи стабілізації швидкості подачі, і комутує транзисторні ключі, які комутують обмотки реле блоку БРС, підключаючи обрану уставку швидкості подачі на пульті машиніста комбайна.

Принципова електрична схема блоку БПрШ наведена на рисунку 1.7.

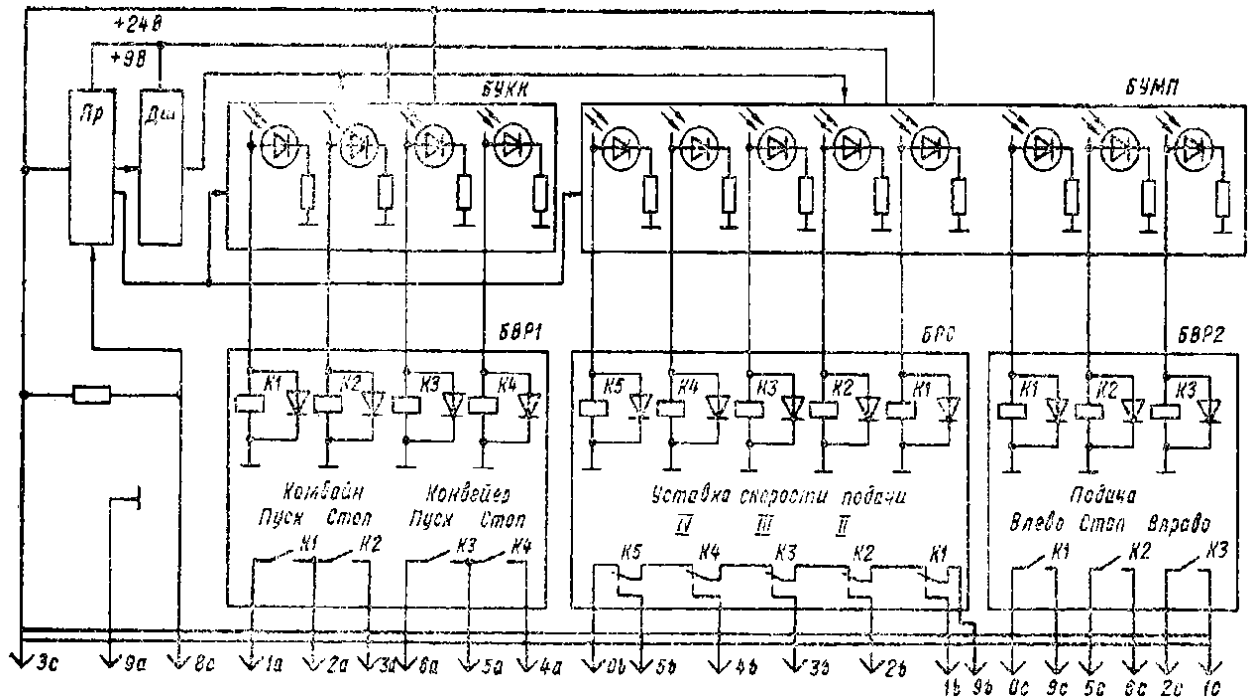


Рисунок 1.7 – Принципова схема БПрШ.

Експлуатація апаратури телемеханічного керування показала наявність принципової вади – при збільшенні довжини лави і, отже, довжини кабелю більше 200м перешкоди в лінії зв'язку роблять телемеханічний канал непрацездатним. Керування комбайном здійснюється зі штрекової частини апаратури з усіма негативними наслідками, коли машиніст комбайна стає передатною ланкою між працюючим комбайном та штреком.

### 1.2.2. Комплекс керування вугледобувними комбайнами КС 500Ч

Комплекс засобів керування вугледобувним комбайном КС 500Ч [9] складається з апаратів та пристроїв, що розташовані на комбайні, на штреку та в диспетчерському пункті на поверхні.

Комплекс представляє собою локальну мережу, якою об'єднані модулі серії I-7000 та tCON [9] та з'єднані з ними органи керування, датчики та виконавчі пристрої, перетворювач частоти (ПЧ), блок індикації пульта керування центрального комбайна, модулі індикації пультів керування правого та лівого та панельний контролер VisiGRAF пульта керування штрекового.

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 (задля 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.

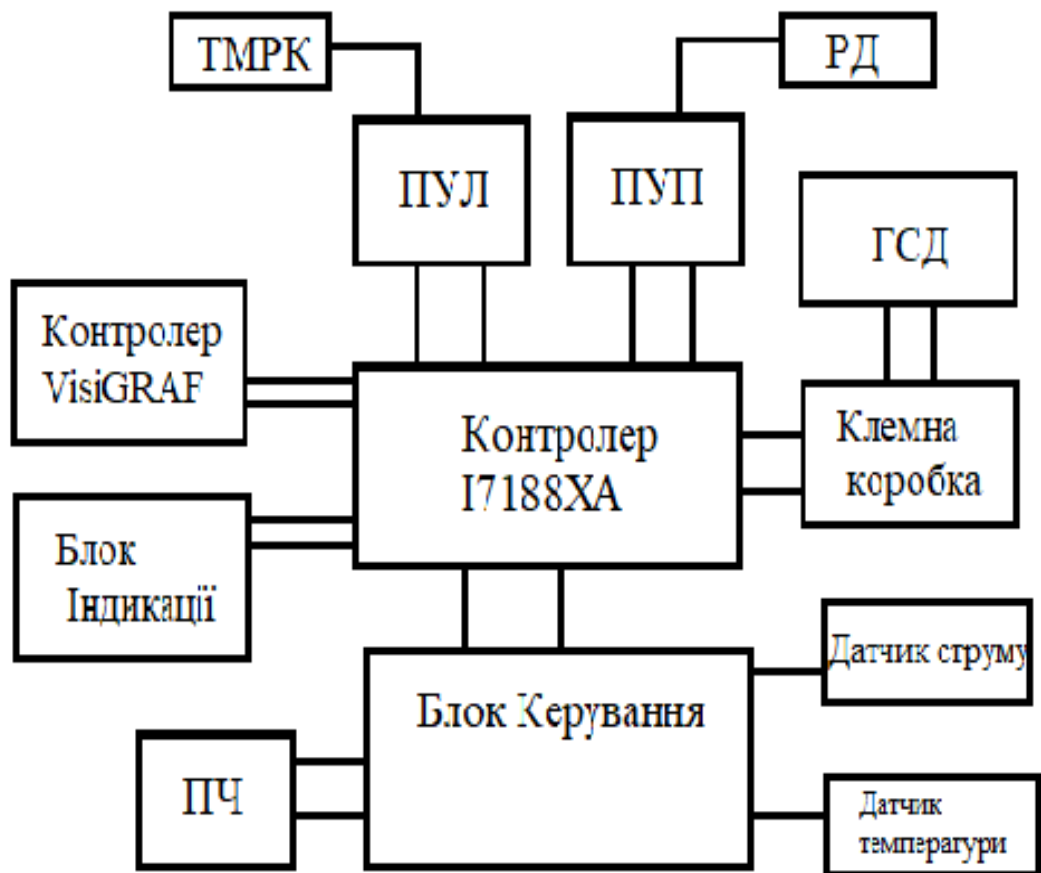


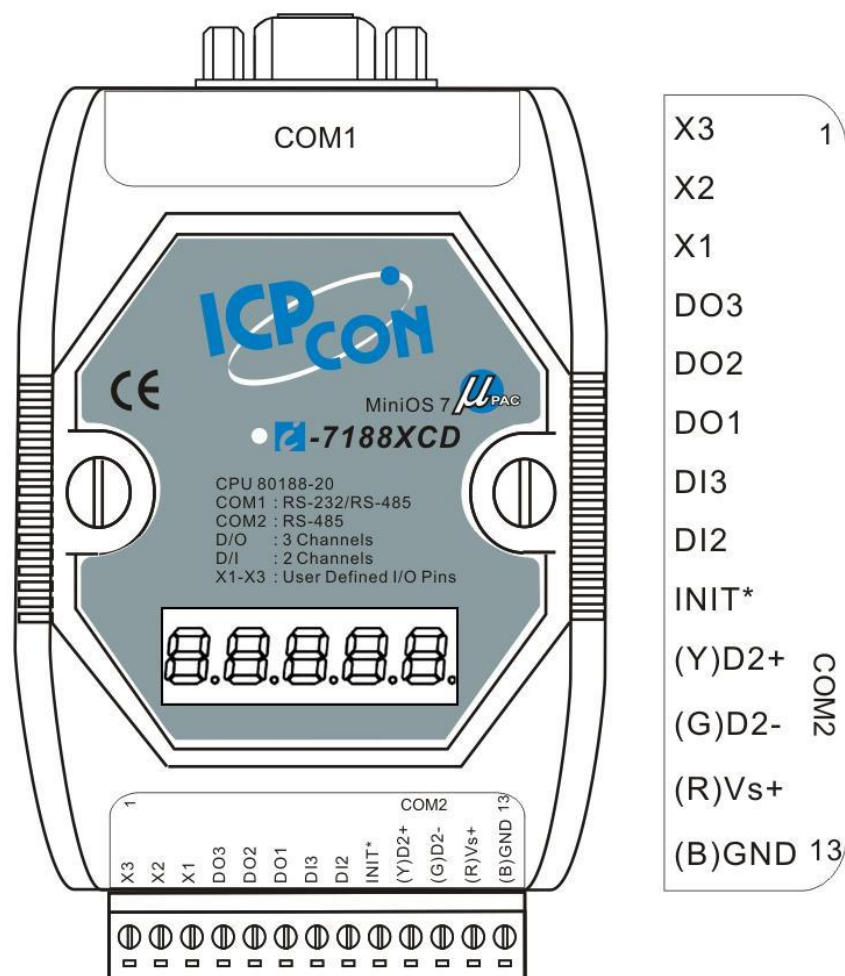
Рисунок 1.8 – функціональна схема комплексу КС500Ч.

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 комбайнової частини комплексу з пультом управління штрековим;

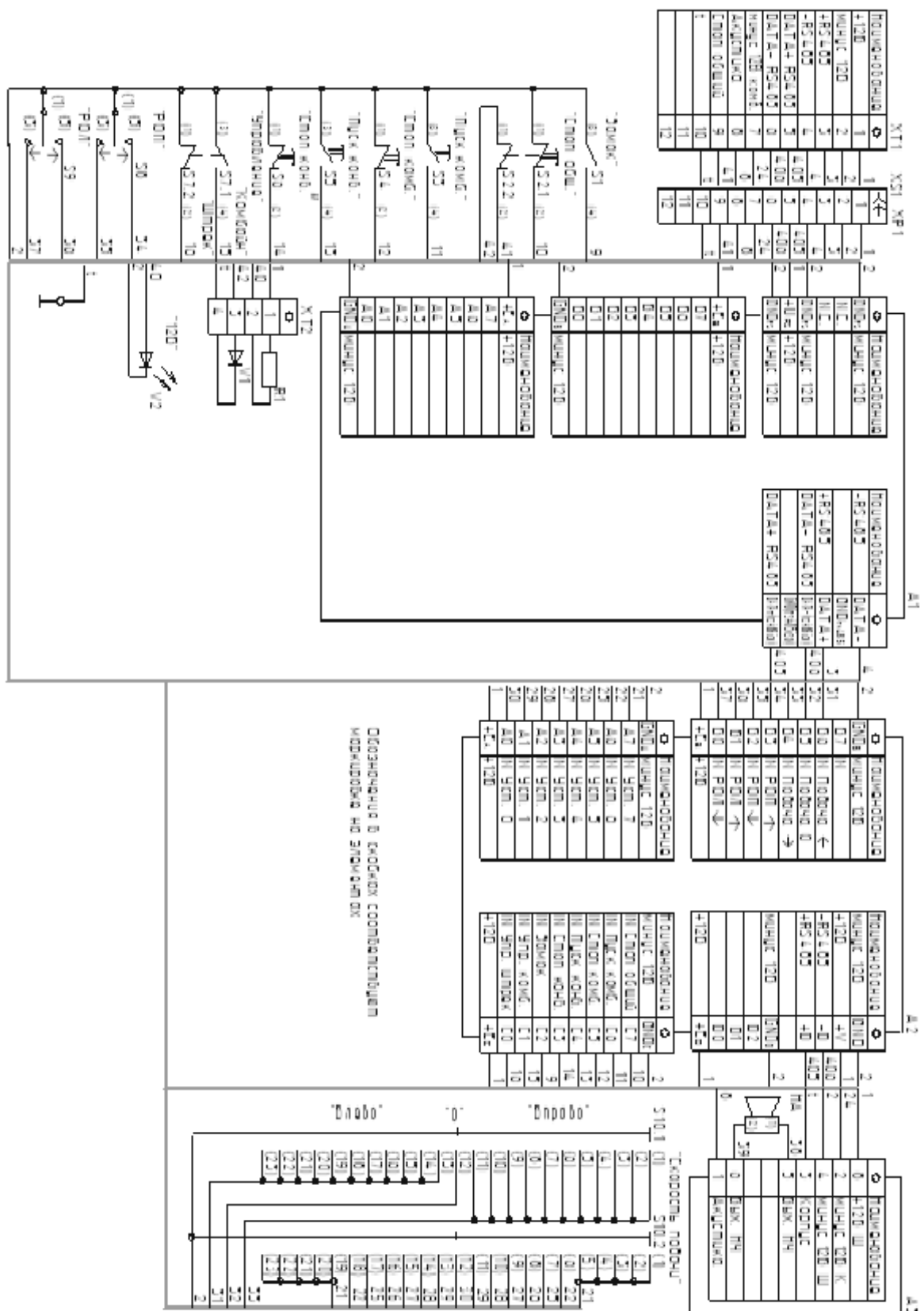


Рисунок 1.10 – Схема принципова пульта керування штрєкового.



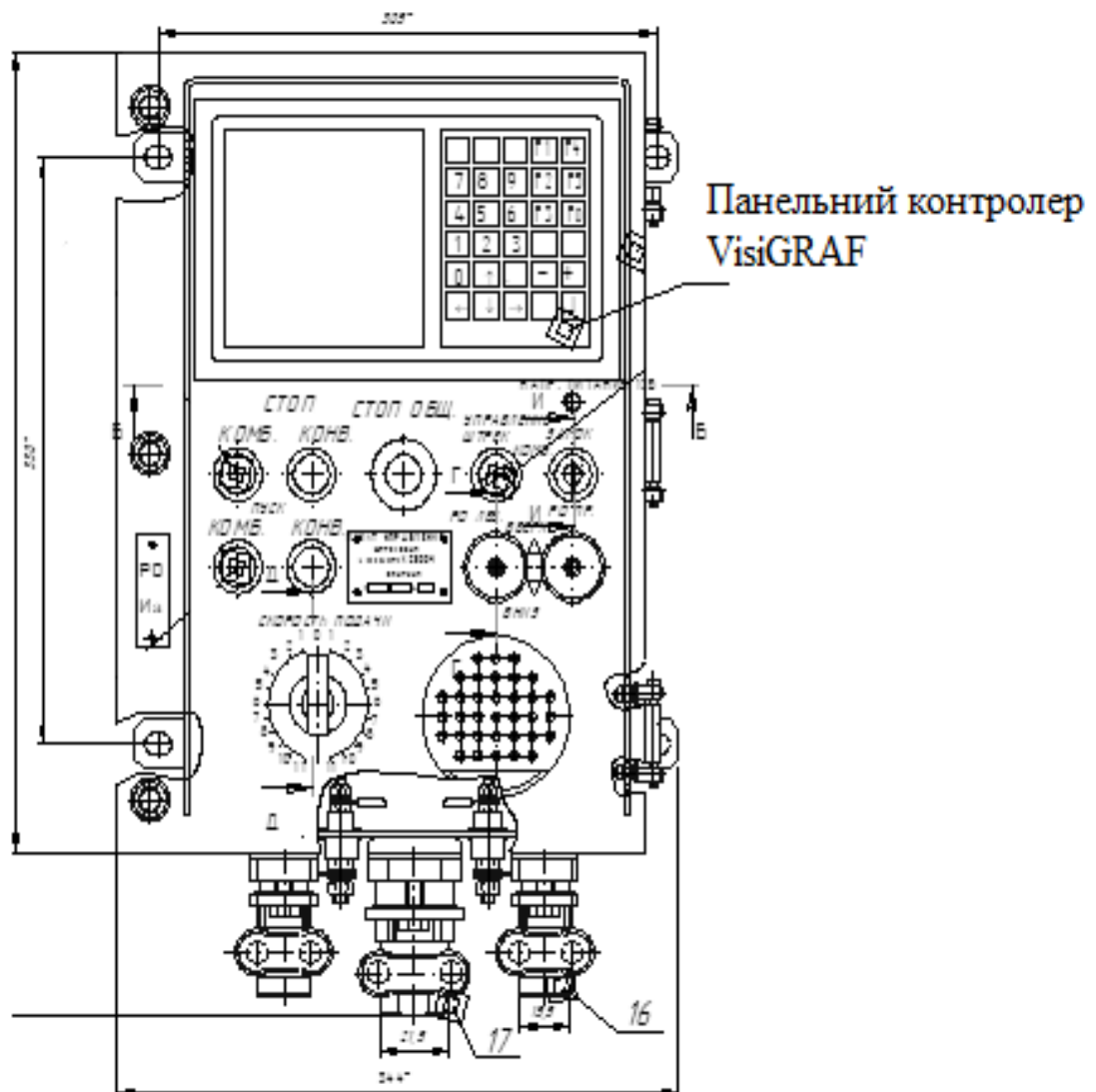


Рисунок 1.11 – загальний вид ПУШ.

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.

Усередині КК знаходиться виймальний блок, на якому розташовані два модуля з релейними виходами і три клемника для приєднання зовнішніх пристроїв.

#### Висновки по розділу:

1. Серійна апаратура телемеханічного керування видобувним комбайном УКД 200 – 250 не має функцій діагностики агрегатів комбайна та відображення параметрів технологічних режимів, а також не має функції зв'язку з диспетчерським пунктом.

2. Серійна апаратура не може застосовуватись при довжинах лав більше 200м при керуванні з пульта машиніста комбайна. Це знижує продуктивність та призводить до аварійних режимів.

3. Елементна база апаратури телемеханічного керування видобувним комбайном УКД 200 – 250 є застарілою, в наслідок цього на ній не доцільно реалізовувати функції керування, діагностики та відображення технологічної інформації, котрі є у сучасних систем керування видобувними комбайнами.

4. Основою для розробки апаратури телемеханічного керування для комбайна УКД200-250 може бути взята апаратура керування комбайном УКД500 або комплекс керування КС 500Ч, які мають відповідний сучасному рівню набір функцій керування, діагностики, відображення технологічної інформації та контроль з поверхневого диспетчерського пункту.

### 1.3 Основні завдання роботи

1. Виконати критичний аналіз функцій керування та схемотехнічних рішень існуючої апаратури телемеханічного керування видобувним комбайном УКД200-250.

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

3. Розширити функціями діагностики та індикації і розробити принципову схему штрекової частини апаратури телемеханічного керування комбайном УКД200-250.



## 2 РОЗРОБКА ШТРЕКОВОЇ ЧАСТИНИ АПАРАТУРИ КЕРУВАННЯ ВИДОБУВНИМ КОМБАЙНОМ УКД200-250

### 2. 1 Обґрунтування та вибір елементної бази для реалізації системи

Кінцевим завданням магістерської роботи є побудова штрекової частини системи телемеханічного керування у вигляді пульта штрекового. Такий пульт має виконувати додаткові функції:

діагностика стану агрегатів комбайна;

візуалізація стану всього комплексу в будь якому режимі;

візуалізація технологічних параметрів роботи комбайна;

передачу даних на диспетчерський пункт на поверхні шахти.

Враховуючи вимоги до функцій, а також викладений в першому розділі аналіз стану питання, в якості контролера пульта штрекового обрано панельний контролер visiGRAF, вид якого показано на рис. 2.1 [21].



Рисунок 2.1 – Вид панельного контролера visiGRAF

Контролери VisiGRAF працюють як автономні комп'ютерні системи та забезпечують управління підлеглими виконавчими модулями в мережі RS-485 або Ethernet з можливістю графічного або символьного відображення інформації на панелі LCD індикатора і введення інформації за допомогою вбудованої клавіатури.

Контролери VisiGRAF оснащені PC сумісним мікрокомп'ютером на базі процесора i386SX або Pentium 166MMX і можуть працювати під управлінням таких операційних систем як: DOS, Linux, QNX, WinCE3.0 / CE.NE. Таке рішення дозволяє використовувати для розробки і налагодження прикладного програмного забезпечення стандартні персональні комп'ютери і традиційні засоби розробки мови високого рівня C, Pascal, або спеціалізовані середовища, наприклад, IsaGRAF, LabWiev і ін.

Перенесення виконуваного програмного коду в контролер здійснюється через стандартний послідовний COM порт ПК. Процедура перенесення виконується в термінальному режимі, при цьому дисковий

простір контролера відбивається на ПК у вигляді додаткового логічного диска. Робота з файлами здійснюється стандартними програмними засобами.

При відключенні від ПК кабелю зв'язку контролера і при його подальшому включенні відбувається автоматичне завантаження операційної системи і виконується робоча програма користувача.

Контролер містить рідкокристалічний графічний дисплей STN типу з роздільною здатністю від 160x128 до 320x240 пікселів, мембранну клавіатуру на 25 кнопок, комунікаційні порти 2xR-232/485, Ethernet 10Base-T, 16 ліній дискретного введення / виведення з оптичною розв'язкою, а нові моделі будуть також містити АЦП.

Резидентний драйвер забезпечує русифікацію і українізацію відображуваних символів, а також надає бібліотеку функцій для роботи з графічною і символьною сторінкою.

Контролер має можливість спільної роботи з модулями інших виробників, має сумісність з системою команд серії I-7000, ADAM-4000 і NuDAM-6000.

Технічні характеристики контролера VisiGRAF:

процесорне ядро i386SX\*40;

процесор / чіпсет DM&P (Ali) M6117D, 40 МГц, RTC

BIOS AMI , швидкість завантаження 2.8 с;

сторожовий таймер 30.5 мкс .. 512 с;

ОЗУ 4 / 8 МБ;

Flash-диск 8 (до 384\*) МБ;

COM порт 1 RS-232/485\* (гальванорозв'язка\*);

COM порт 2 RS-232/485 Ethernet\* 10 Base-T/RJ-45, Realtek 8019AS;

процесорне ядро Pentium 166MMX;

процесор / чіпсет DM&P 6127(Vortex86)166МГц, RTC;

BIOS AMI system BIOS;

сторожовий таймер 30.5 мкс..512 с (RESET, NMI, IRQ) ;

ОЗУ 64 / 128 МБ;

Flash-диск 8 (до 384\*) МБ;

COM порт 1 RS-232/485\* (гальванорозв'язка\*);

COM порт 2 RS-232/485;

Ethernet\* 10/100 BaseE-T, Realtek 8100B;

LCD індикатор VisiGRAF \* 160, 240, 320W, 320C;

Роздільна здатність відповідно 160x128, 240x128, 320x240, 320x240;

Колір відповідно моно, моно, моно, 8;

Підсвічування LED (White), CCFL;

Фон підсвічування для LED: синій / білий / чорний \*;

дискретний ввід/вивід: 16 ліній дискретного введення / виведення

з опторозв'язкою, 500 В \*;

входи: "сухий контакт",  $R_{вх}=2.4\text{ кОм}$ ;

виходи: "відкритий колектор" 30В/0.125А;

живлення +10...+30 В;

гальванічна розв'язка 500 В;

діапазон робочих температур \* 10..+60°C;



Клавіатура мембранна, металеві контакти, 25 кнопок,  
не менш 1 млн. натисків, функціональне позначення кнопок  
може бути виконано по ескізам замовника.

Наявність графічного дисплея є надважливою тому, що наочно демонструє якість системи автоматичного керування комбайном як в режимі стабілізації швидкості подачі, так і в режимі стабілізації навантаження приводу виконавчих органів.

Обробка навантаженості приводів різання і подачі дає однозначну інформацію конструкторам комбайна про вади в конструктивних рішеннях агрегатів.

Накопичення інформації за тривалий час за рахунок наявності флеш-накопичувача дозволяє виявити причини простоїв та інші причини втрат продуктивності.

Наявність запису довготривалої статистики роботи всього комплексу сприяє швидкому та об'єктивному врегулюванню відносин між споживачем та виробником при виконанні взаємних гарантійних зобов'язань.

Наявність відображення повної та детальної інформації про стан комбайна і всього видобувного комплексу в будь який момент часу суттєво скорочує час на пошук відмов і, отже, підвищує продуктивність видобувної ділянки в цілому.

Наведені технічні характеристики контролера, зокрема, багатозадачність, тактова частота та розмір оперативної пам'яті, практично знімають обмеження при розробці САК і дозволяють не враховувати дискретність САК та затримки часу на обробку вхідних сигналів та видачу керуючих сигналів.

Оскільки контролер VisiGRAF не має аналогових входів, виникає необхідність оснащення системи модулем вводу/виведення, сумісним за системою команд з контролером. Таким модулем обрано tCON виробництва компанії ICP DAS (Тайвань), як повністю сумісного та дешевого.

Модулі сімейства tCON виконують функції введення / виводу аналогової та дискретної інформації. Прийом команд і передача зібраної інформації здійснюється під управлінням контролера VisiGRAF по мережі RS-485. Модулі забезпечують сполучення із стандартними датчиками і виконавчими механізмами. Всі канали введення / виводу мають групову гальванічну розв'язку 500В. Живлення модулів здійснюється від джерела нестабілізованої постійної напруги 10 ... 36В.

#### Технічні характеристики модуля tCON

16 однопровідних або 8 роздільних аналогових входів по напрузі або току;

діапазон вхідних сигналів:  $\pm 2.5 \text{ В}$  /  $\pm 5 \text{ В}$  /  $\pm 10 \text{ В}$ ;  $0..5$  /  $0..20$  /  $3..20 \text{ мА}$ ;

вхідний RC фільтр для кожного каналу при диф. включенні (опція);

вхід по струму або напрузі для кожного каналу встановлюється індивідуально:

АЦП 12 біт, 10/100 вим. / С;

групова гальванічна розв'язка аналогових входів, 500 В;

8 ліній дискретного введення і 8 ліній дискретного виводу ;

входи: "сухий контакт",  $R_{вх} = 2.4 \text{ кОм}$ ;

виходи: "відкритий колектор" 30В / 0.125А;

індикація стану для кожної лінії введення або виведення;

групова гальванічна розв'язка дискретних ліній В / В, 500В;

живлення 10..36В, споживана потужність не більше 1 Вт;

гальванічна розв'язка з живлення, 500 В;

додаткові клемні з'єднувачі для ланцюгів харчування;

діапазон робочих температур 20 .. + 70 ° С.

## 2.2 Розробка пульта штрекового комбайна УКД200-250

Важливим аспектом обрання контролера VisiGRAF та модуля введення / виводу tCON є те, що вони уже використані при розробці штрекового пульта в сучасній апаратурі автоматизації комбайна КДК500, що розглянуто в розділі 1. Причому всі функції, що мають бути реалізовані в роботі, в повній мірі реалізовані в апаратурі КДК500. Також розроблено конструкцію і всі необхідні види конструкторської, експлуатаційної та програмної документації для серійного виробництва.

З викладеного випливає, що в разі використання результатів роботи в реальному проекті для комбайна УКД200-250, для уніфікації промислового виготовлення доцільно використовувати конструктивні, схемотехнічні та програмні рішення, що виконані при розробці пульта штрекового комбайна КДК500. В зв'язку з цим результатом роботи є конструкція та принципова схема пульта штрекового, що наведено на рис. 2.2 та 2.3.

Зазначимо, що на контролері VisiGRAF має бути реалізовано регулятор навантаження виконавчих органів та швидкості подачі. Вказане завдання не обмежується ресурсами контролера. Для цього достатньо на

вільні аналогові входи модуля введення / виводу tCON подати сигнали з датчиків струму електродвигунів подачі та сигнал з датчика струму електродвигуна приводу виконавчих органів, а також сигнали з датчиків кутової швидкості винесених приводів подачі. Сигнали управління струмом електромагнітних гальм приводів подачі мають бути з'єднані з входами блоку вихідних підсилювачів.

У випадку реалізації адаптивного ПД закону регулювання в контурі стабілізації швидкості подачі, в блоці вихідних підсилювачів має бути встановлено датчики струму електромагнітних гальм, а їх вихідні сигнали мають бути підключені на вільні аналогові входи блоку введення / виводу tCON , а з нього надходити до контролера.

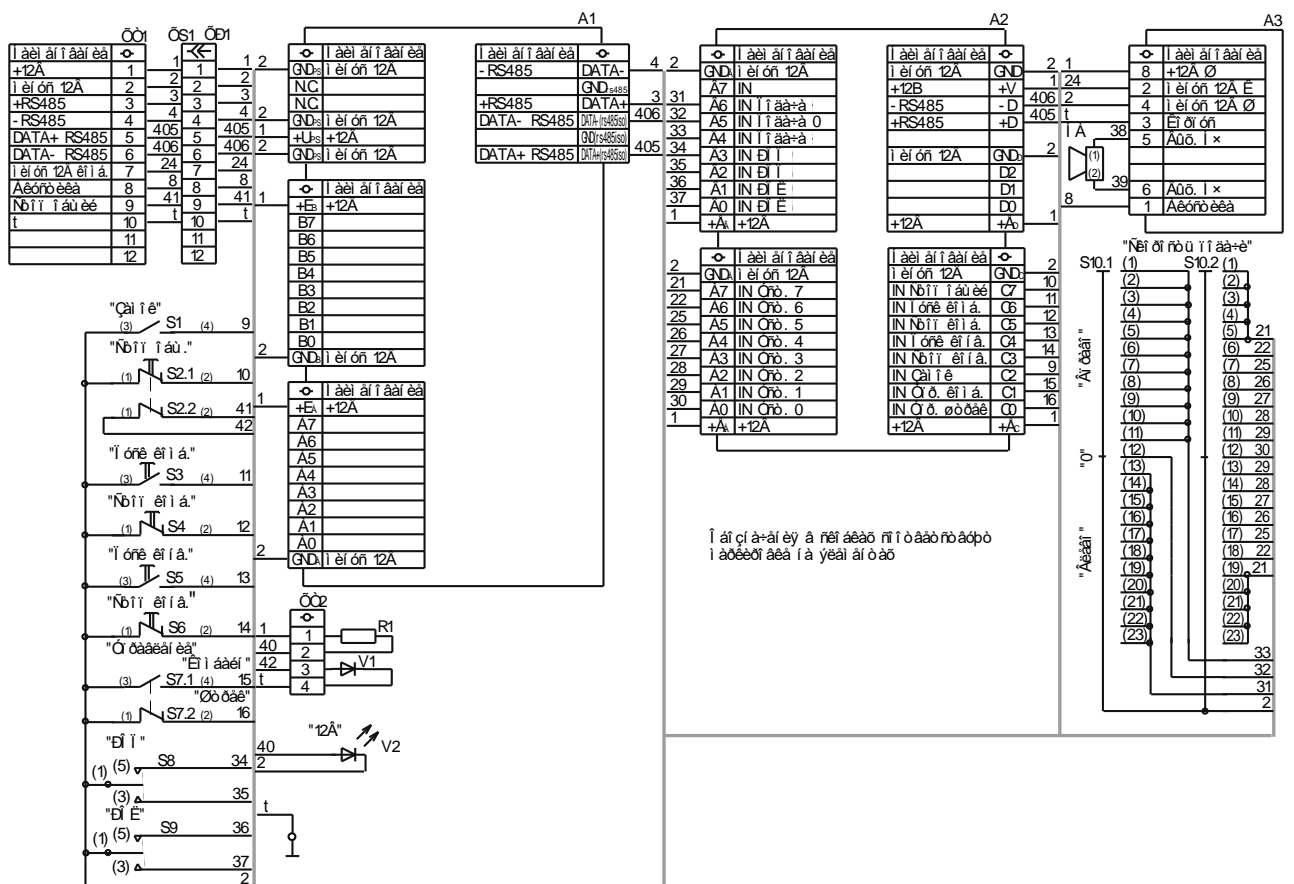
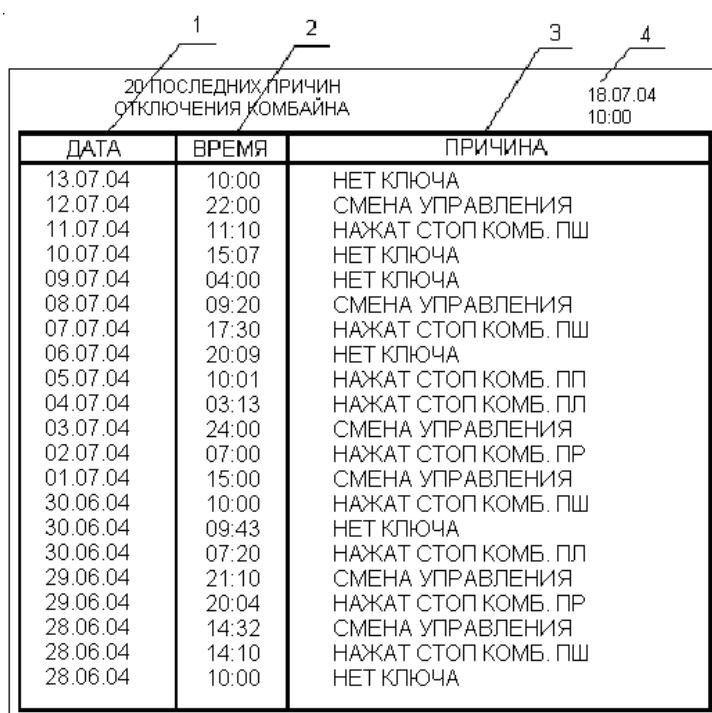




Рисунок 2.3 – Конструкція пульта штрекового



1 2 3 4

20 ПОСЛЕДНИХ ПРИЧИН  
ОТКЛЮЧЕНИЯ КОМБАЙНА

18.07.04  
10:00

ДАТА	ВРЕМЯ	ПРИЧИНА
13.07.04	10:00	НЕТ КЛЮЧА
12.07.04	22:00	СМЕНА УПРАВЛЕНИЯ
11.07.04	11:10	НАЖАТ СТОП КОМБ. ПШ
10.07.04	15:07	НЕТ КЛЮЧА
09.07.04	04:00	НЕТ КЛЮЧА
08.07.04	09:20	СМЕНА УПРАВЛЕНИЯ
07.07.04	17:30	НАЖАТ СТОП КОМБ. ПШ
06.07.04	20:09	НЕТ КЛЮЧА
05.07.04	10:01	НАЖАТ СТОП КОМБ. ПП
04.07.04	03:13	НАЖАТ СТОП КОМБ. ПЛ
03.07.04	24:00	СМЕНА УПРАВЛЕНИЯ
02.07.04	07:00	НАЖАТ СТОП КОМБ. ПР
01.07.04	15:00	СМЕНА УПРАВЛЕНИЯ
30.06.04	10:00	НАЖАТ СТОП КОМБ. ПШ
30.06.04	09:43	НЕТ КЛЮЧА
30.06.04	07:20	НАЖАТ СТОП КОМБ. ПЛ
29.06.04	21:10	СМЕНА УПРАВЛЕНИЯ
29.06.04	20:04	НАЖАТ СТОП КОМБ. ПР
28.06.04	14:32	СМЕНА УПРАВЛЕНИЯ
28.06.04	14:10	НАЖАТ СТОП КОМБ. ПШ
28.06.04	10:00	НЕТ КЛЮЧА

Рисунок 2.4 – Вікно «Причини відключення комбайна».

- причина відключення комбайна (3);

У графі «ПРИЧИНА» відображається список з 20 останніх причин відключення комбайна.

Вікно "Графіки" (рис. 2.5).

У вікні, відповідному пункту меню «Графіки», виводиться інформація про зміну навантаження двигунів подачі, різання і маслостанції в часі.

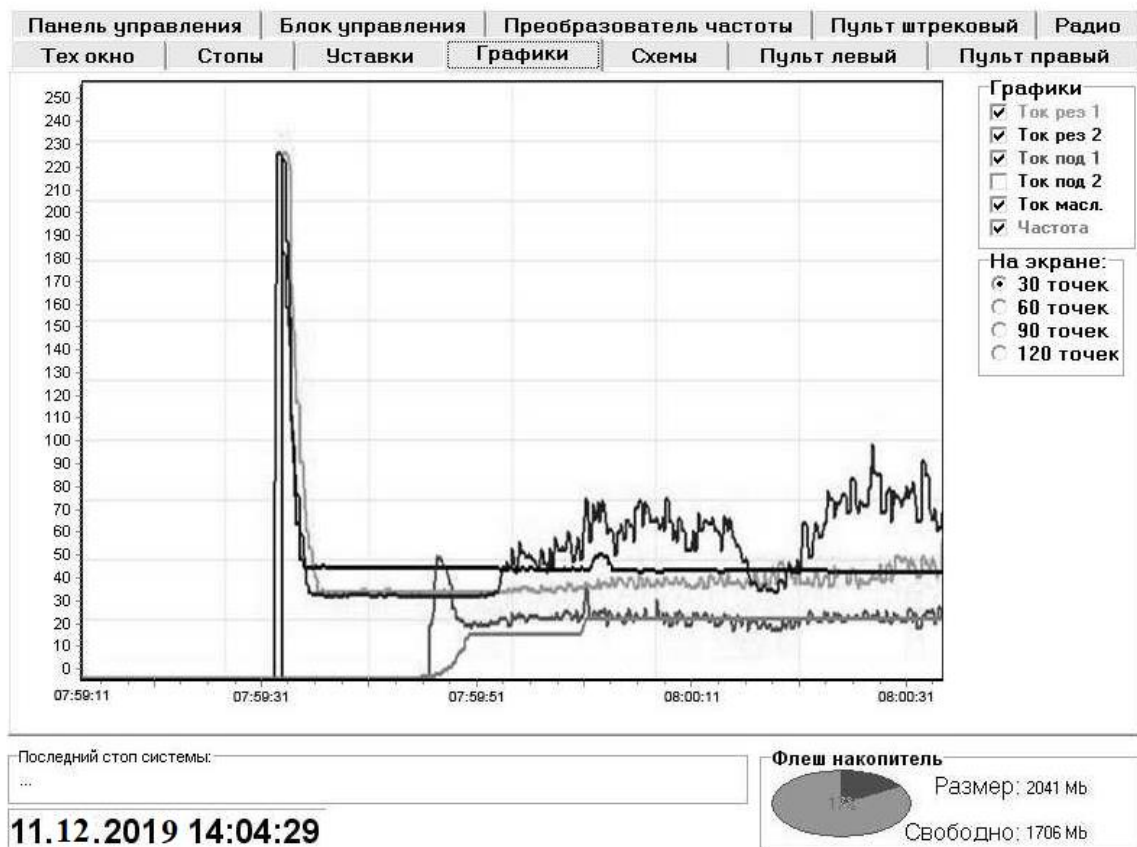


Рисунок 2.5 – Вікно "Графіки"

У вікнах лініями різних кольорів відображаються графіки струму і значення робочої частоти перетворювача частоти. Вертикальна вісь  $Y$  - вісь навантаження у відсотках від номінального значення, вісь частоти в герцах. Горизонтальна вісь  $X$  - вісь часу в годинах: хвиликах: секундах. Міняти масштаб графіка по осі  $X$  можна за допомогою кнопок поля на екрані.

Вікно «Тех.вікно».

У вікні, відповідному пункту меню «Тех. вікно» (рис. 2.6), виводиться технологічна інформація.

У вікні відображається:

- напрямок руху ріжучих органів (1);
- місце розташування комбайна (2);
- найменування пульта, з якого ведеться управління (3);
- напрям «вправо», «вліво» і швидкість руху комбайна (4);
- поточна навантаження двигунів подачі і різання (5);
- готовність до роботи, в разі відсутності готовності - причини

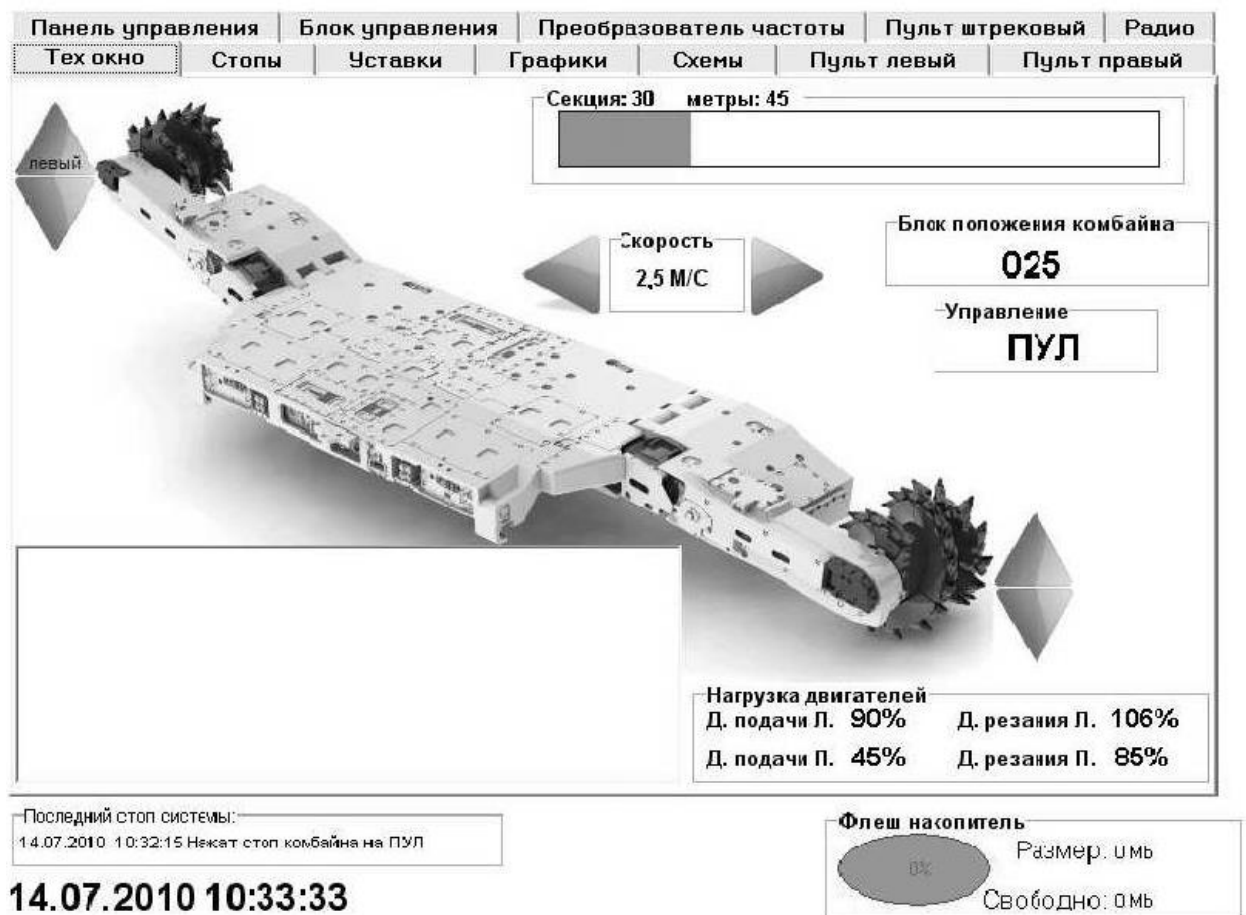


Рисунок 2.6 – Вікно "Графіки"



## Вікно "Панель управління" (рис.2.7)



Рисунок 2.7 – Вікно «Панель управління»

У вікні, відповідному пункту меню «Панель управління», виводиться інформація про стан електродвигунів подачі, різання і маслостанції по температурі і навантаженню.

У вікні відображене наступне:

- стан двигунів подачі по температурі в графічному вигляді (зелений колір - норма, жовтий колір - попередня температура, червоний колір - аварія) (1);
- струмовий навантаження двигунів подачі, різання і маслостанції в

амперах (2);

- стан двигунів по температурі і струмового навантаження (3);

- стан контактора (4).

#### Висновки по розділу

1. Обґрунтовано та обрано панельний контролер VisiGRAF та модуль введення / виводу tCON для розробки штрекової частини апаратури автоматизації комбайна УКД200-250.

2. Розроблено та уніфіковано принципову схему пульта штрекового та його конструкцію для проекту апаратури автоматизації комбайна УКД200-250.

3. Виконано завдання з забезпечення функцій діагностики стану комбайна та апаратури керування видобувним комплексом, візуалізації стану комбайна та апаратури керування, контролю функціонування видобувного комплексу з поверхневого диспетчерського пункту.

### 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 комбайну, конструкцію комбайну 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, триметілфосфат, 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 м<sup>2</sup>, а об'єм не менше ніж 20,0 м<sup>3</sup>. 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 15м<sup>2</sup>, 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 = 15м<sup>2</sup>);

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 ( $R_{st}$ )), значення коефіцієнтів  $R_c$  і  $R_{st}$  визначимо по таблиці залежностей коефіцієнтів відображення від характеру поверхні:  $R_c = 40\%$ ,  $R_{st} = 60\%$ . 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  $R_{st}$  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 комбайну здійснюється технічний огляд до пуску в роботу, періодично в процесі експлуатації і позапланово. При аварійному порушенні роботи комбайну, він вимикається.

## ВИСНОВКИ

1. Серійна апаратура телемеханічного керування видобувним комбайном УКД 200 – 250 не має функцій діагностики агрегатів комбайна та відображення параметрів технологічних режимів, а також не має функції зв'язку з диспетчерським пунктом.

2. Серійна апаратура не може застосовуватись при довжинах лав більше 200м при керуванні з пульта машиніста комбайна. Це знижує продуктивність та призводить до аварійних режимів.

3. Елементна база апаратури телемеханічного керування видобувним комбайном УКД 200 – 250 є застарілою, в наслідок цього на ній не доцільно реалізовувати функції керування, діагностики та відображення технологічної інформації, котрі є у сучасних систем керування видобувними комбайнами.

4. Основою для розробки апаратури телемеханічного керування для комбайна УКД200-250 прийнята апаратура керування комбайном УКД500, яка має відповідний сучасному рівню набір функцій керування, діагностики, відображення технологічної інформації та контроль з поверхневого диспетчерського пункту.

5. Обґрунтовано та обрано панельний контролер VisiGRAF та модуль введення / виводу tCON для розробки штрекової частини апаратури автоматизації комбайна УКД200-250.

6. Розроблено та уніфіковано принципову схему пульта штрекового та його конструкцію для проекту апаратури автоматизації комбайна УКД200-250.

7. Виконано завдання з забезпечення функцій діагностики стану комбайна та апаратури керування видобувним комплексом, візуалізації стану комбайна та його технологічних режимів, контролю функціонування видобувного комплексу з поверхневого диспетчерського пункту.

8. За типовою методикою виконані розрахунки 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](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](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](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 представик 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. Аппаратура управления КД-А [Електронний ресурс]. – Режим доступу до статті: <https://texnogaz.ru/oborudovanie-dlya-avtomatizaii>
19. Аппаратура управления и автоматизации КД-А. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до статті: [https://sinref.ru/000\\_uchebniki/01701gornoe\\_delo/022\\_spr\\_elektroslesoru\\_dob\\_ichnogo\\_i\\_prohod\\_oborud/006.htm](https://sinref.ru/000_uchebniki/01701gornoe_delo/022_spr_elektroslesoru_dob_ichnogo_i_prohod_oborud/006.htm)

20. Стадник Н.И., Ткачев В.В. Синтез систем управления горными машинами нового поколения. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до статті: [nv.nmu.org.ua › index.php › component › jdownloads › finish](http://nv.nmu.org.ua/index.php/component/jdownloads/finish)
21. ХОЛИТ Дэйта Системс. РС контроллеры и модули сбора данных. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до статті: <https://docplayer.ru/39251147-Типовые-структуры-sistem-na-osnove-moduley-komplekta.html>
22. Костюченко М.П. “Основы охраны труда”, “Охрана труда в галузі”. Ч.1. Загальні питання та менеджмент охорони праці: Навч.-методичний посібник. – Донецьк: Вид-во ДУІ і ШІ, 2010. – 158с.
23. Безпека промислових підприємств. Загальні положення та вимоги. ДСТУ 3273-95// Наказ Держстандарту України від 19 грудня 1995 р. № 433.
24. Людина і праця: Довідник з правових питань /Уклад.: І.П. Козінцев, Л.А.Савенко. – К.: Юрінком Інтер, 1997. – 336 с.