

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

**Факультет інженерії**

**Кафедра електричної інженерії**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

**до дипломного проекту  
ступінь вищої освіти бакалавр**

**галузі знань 14 електрична інженерія**

**спеціальності 141 електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**

**на тему Розрахунок електроспоживання прохідницької ділянки шахти**

**Виконав:** студент групи ЕЕ-19дв

Мирошніченко І. А.  
(прізвище, та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

**Керівник**

доц. Брожек Р. М.  
(прізвище, та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

**Завідувач кафедри**

доц. Руднєв Є. С.  
(прізвище, та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ 2023 р.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Інженерії

Кафедра Електричної інженерії

Ступінь вищої освіти бакалавр

Галузь знань 14 Електрична інженерія  
(шифр і назва)

Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка  
(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**завідувач кафедри ЕІ**

доц. Руднев Є.С.

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2023 року

**З А В Д А Н Н Я  
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ**

Мирошниченку Івану Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Розрахунок електроспоживання прохідницької ділянки шахти

керівник проекту доц. Брошко Р.М.. к.т.н., доц.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу №267/15.23-С від  
16.05.2023р

2. Строк подання студентом проекту 10 червня 2023 р.

3. Вихідні данні до проекту.

3.1. Гірниче обладнання.

Для виїмки вугілля з масиву рекомендується прийняти механізований комплекс  
2МКД90, до складу якого входять:

- 1) Виймальна машина – комбайн РКУ13;
- 2) Транспортування вугілля по лаві – конвеєр СП301М;
- 3) Насосна станція – СНТ-32 (2шт);
- 4) Зрошувальна установка –УЦНС-13;
- 5) Перевантажувач – ПТК-2У;
- 6) Запобіжна лебідка – ЛВД-34.

### 3.2. Вихідні дані по технологічній частині

Потужність пласта, м	Кут падіння, град.	Довжина лави, м	Густина вугілля, т/м <sup>3</sup>	Число змін з видобутку	Видобуток, т/доб.
1,2	18 <sup>0</sup>	200	1,3	3	1179

### 3.3. Вихідні дані для електричного розрахунку

Напруга, кВ		Потужність к.з. на шинах РПП, МВА	Відстань, м	
ВН	НН		Від РПП-6 до ПУПП, км	Від ПУПП до РПП-1,2 №1, м
6	1,2	46	1,1	150

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які підлягають розробці)

- 4.1. Вибір гірничого обладнання і пересувної трансформаторної підстанції.
- 4.2. Розрахунок кабельної мережі.
- 4.3. Перевірка кабелів по стійкості до навантажень і струмів короткого замикання.
- 4.4. Вибір комутаційної електроапаратури.
- 4.5. Вибір станції керування та налаштування захисту.
- 4.6. Охорона праці при електропостачанні дільниці з видобутку вугілля.
5. Перелік графічного матеріалу.
- 5.1. Загальний план електропостачання видобувної дільниці.
- 5.2. Презентація зі схемами електропостачання.
6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Спецрозділи	доц. Брошко Р. М.		
Охорона праці	доц. Руднев Є. С.		

## 7. Календарний план виконання роботи

№	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Розділи роботи
1	РОЗРАХУНОК І ВИБІР ГІРНИЧОГО ОБЛАДНАННЯ	1 тиждень	
2	РОЗРАХУНОК КАБЕЛЬНОЇ МЕРЕЖІ	2 тиждень	
3	ВИБІР КОМУТАЦІЙНОЇ ЕЛЕКТРОАПАРАТУРИ	3 тиждень	
4	ВИБІР СТАНЦІЇ КЕРУВАННЯ ТА НАЛАШТУВАННЯ ЗАХИСТУ	4 тиждень	
5	ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННІ ДІЛЬНИЦІ З ВИДОБУТКУ ВУГІЛЛЯ	5 тиждень	
6	Графічна частина	6 тиждень	
7	Оформлення проекту	7 тиждень	

Студент **Мирошніченко І.А.** \_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник проекту **доц. Брошко Р.М.** \_\_\_\_\_  
(підпис)

Дата видачі завдання «16» травня 2023 р.

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить 69 сторінок, 7 рисунків, 14 таблиць, 17 джерел посилань.

В роботі бакалавра обрано гірниче обладнання дільниці. Була прийнята технологічна схема розташування механізованого комплексу 2МКД90, а також прийнята розрахункова схема електропостачання видобувної дільниці. Розрахована й вибрана пуско-захистна апаратура дільниці і розміщена з розпорядженнями ПБ, а також вибрані і перевірені кабелі по стійкості до навантажень і струмів короткого замикання.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** КАБЕЛЬНА МЕРЕЖА, ТРАНСФОРМАТОРНА ПІДСТАНЦЯ, ВИДОБУВНА ДІЛЬНИЦЯ, КОНВЕЄРНИЙ ШТРЕК, СТАНЦІЯ КЕРУВАННЯ, СТРУМ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ.

## ABSTRACT

Pages – 69, Drawings – 7, Tables – 14, Sources – 17.

The mining equipment of the site is selected. The technological scheme of location of the mechanized complex 2MKD90 was accepted, and also the settlement scheme of power supply of a mining site was accepted. The starting protection equipment of the site is calculated and selected and placed with the instructions of the PB, as well as selected and tested cables for resistance to loads and short-circuit currents.

**KEYWORDS:** CABLE NETWORK, TRANSFORMER SUBSTATIONS, MINING AREA, CONVEYOR GALLERY, CONTROL STATION, SHORT – CIRCUIT CURRENT.

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ					
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Мирошниченко			Розрахунок електроспоживання прохідницької ділянки шахти					
Перевір.		Брожко						Літ.	Лист	Листів
Реценз.									5	
Н. Контр.								СНУ ім. Даля, каф. ЕІ		
Затверд.		Рвднєв								

## ЗМІСТ

		Стор.
	ВСТУП.....	7
	Розділ 1 РОЗРАХУНОК І ВИБІР ГІРНИЧОГО ОБЛАДНАННЯ.....	13
1.1	Вихідні дані для розрахунку.....	13
1.2	Технологічна схема, механізація і освітлення гірничих виробок.....	14
1.3	Електричні характеристики електроприймачів. Вибір трансформаторної підстанції і установка ПУПП.....	16
1.4	Розрахункова схема електропостачання.....	18
	Розділ 2 РОЗРАХУНОК КАБЕЛЬНОЇ МЕРЕЖІ.....	20
2.1	Розрахунок і вибір магістрального кабелю від РПП-6 до ПУПП.....	20
2.2	Розрахунок і вибір магістрального кабелю від ПУПП до РПП-1,14 №1.....	22
2.3	Розрахунок і вибір магістрального кабелю від РПП-1,14 №1 до РПП-1,14 №2.....	25
2.4	Розрахунок і вибір магістральних кабелів освітлювальної мережі...	27
2.5	Розрахунок і вибір кабелів електроприймачів.....	29
2.6	Перевірка кабельної мережі на втрату напруги в робочому режимі найпотужнішого і самого віддаленого приймача електроенергії.....	32
2.7	Розрахунок струмів двофазного короткого замикання.....	36
	Розділ 3 ВИБІР КОМУТАЦІЙНОЇ ЕЛЕКТРОАПАРАТУРИ.....	39
3.1	Комплектний розподільний пристрій 6 кВ.....	39
3.2	Автоматичні вимикачі.....	42
	Розділ 4 (Спецпитання) ВИБІР СТАНЦІЇ КЕРУВАННЯ ТА НАЛАШТУВАННЯ ЗАХИСТУ.....	43
	Розділ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННІ ДІЛЬНИЦІ З ВИДОБУТКУ	54
5.1	ВУГІЛЛЯ.....	54
5.2	Контроль за станом копальневої атмосфери.....	55
5.3	Протипожежні заходи.....	53
5.4	Електробезпека при роботі з обладнанням.....	58
	Безпека при експлуатації гірничого обладнання.....	62
	ВИСНОВКИ.....	66
	СПИСОК ДЖЕРЕЛ І ПОСИЛАНЬ.....	68

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

## ВСТУП

Серед 33 державних вугільних шахт, розташованих по всій країні, 29 є збитковими. Середня собівартість видобутку вугілля на державних шахтах становила 3754 грн/т, тоді час як середня ціна реалізації становила майже 2100 грн/т. Недостатня державна підтримка сектору призводить до неповної оплати за електричну енергію (поточний борг — приблизно 9 млрд грн) та затримок з виплатою заробітної плати.

Основні проблеми вугільної галузі:

- Падіння попиту на вугілля.
- Надвисока вартість видобутку вугілля на більшості державних шахт.
- Недостатні субсидії на підтримку державних шахт, що призводить до неможливості вчасно сплачувати заробітну плату, платити за електроенергію, інвестувати у модернізацію виробництва;
- Висока залежність економіки шахтарських міст, ринку праці та доходів міського бюджету від вугільних підприємств.
- Низька ефективність праці, неефективне управління державними активами.
- Екологічна небезпека, пов'язана із закриттям шахт.
- Соціальна напруженість у регіоні[1].

Згідно з «Проектом генеральної схеми розкороювання шахтного поля і геологічного звіту про детальну розвідку кам'яного вугілля» на полі шахти прийняті запаси по дев'яти вугільних пластах: l<sub>6</sub>, l<sub>5</sub>, l<sub>4</sub>, l<sub>3</sub>, l<sub>2</sub>, l<sub>1</sub>, k<sub>8</sub>, k<sub>7</sub>. Потужність пластів коливається в широких межах: від 0,6 м по пласту l<sub>3</sub> до 1,27 м по пласту l<sub>2</sub>. Бічні породи пластів, в основному, нестійкі.

По гідрогеології родовище віднесене до порівняно сприятливих. Очікуваний приплив води при повному розвитку гірських робіт складає 120 м<sup>3</sup>/ч,

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

максимальний - 130 м<sup>3</sup>/ч. Вугілля пластів l<sub>4</sub>, l<sub>3</sub>, l<sub>2</sub>, k<sub>8</sub>, схильні до самозаймання. Усі пласти є безпечними по раптовим викидах вугілля і газу. Температура повітря в очисних і підготовчих вибоях на горизонт 668 м і горизонт 885 м перевищує норми правил ПБ. Окрім пластів l<sub>5</sub> і l<sub>6</sub> усі інші пласти відносяться до надкатегорійних по газу метану, самозаймисті. Розміри шахтного поля складають: по простяганню - 6,0 км; по падінню - 2,7 км. Площа шахтного поля дорівнює 16,5 км<sup>2</sup>. Промислові запаси вугілля за станом на 01.01.2021 року складають 40424 тис. тон.

Шахтне поле розкрито двома центрально-сдвоєними вертикальними стволами глибиною 518 м. Ухильне поле нижче горизонту 518 м розкриті польовими ухилами до горизонті 885 м. Підготовка шахтного поля поверхова, без розділення поверху на підповерхи. Система розробки - довгі стовпи по простяганню. Протяжність гірничих виробок на шахті - 56 км.

Кріплення лав на шахті здійснювалося механізованими кріпленнями типу КМТ.

Управління покрівлею - повне обвалення, услід за проходом комбайна і пересуванням секцій кріплення. Доставка вугілля з лав робилася скребковими конвеєрами СП-250 (СП-202В). Нині в роботі на шахті знаходиться дві лави – l<sub>6</sub> і k<sub>8</sub>.

На шахті застосовується комбайновий спосіб проведення гірничих виробок. Форма поперечного перерізу виробок склепінчаста, із застосуванням арочного кріплення КМП. Арки як три ланкові, так і п'ятиланкові.

При комбайновому проведенні гірничих виробок навантаження гірської маси здійснюється комбайном у вагонетки ВГ-2,5 або на конвеєри СП-202, 1Л80. Обмін вагонеток здійснюється електровозами АМ 8Д на розминовках або майданчиках перекатів ППР, порожніх вагонеток - вручну.

Шахта відноситься до небезпечної по пилу. Система провітрювання - всмоктуюча, схема провітрювання - центральна. Свіже повітря поступає через клітьові стволи, а струмінь, що витікає видається по скіповому стволу.

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Провітрювання глухих вибоїв робиться за рахунок загальношахтної депресії і застосування вентиляторів часткового провітрювання СВМ і ВМ.

Головні установки вентиляторів складаються з двох самостійних агрегатів, один з яких резервний.

Організація відкачування води з шахти прийнята ступінчаста: з водозбірників горизонтів 668 м, 730м, 820м і 885м вода перекачується у водозбірник головного водовідливу горизонту 518 м насосами ЦНС.

З виробок, що проводяться нижче горизонту 820 м, тобто ухилів, шахтна вода перекачується насосами ЦНС у відстійник - водозбірник горизонту. 820 м.

З головного водозбірника горизонту 518 м вода відкачується насосами ЦНС по водовідливному стояку діаметром 200 мм, який розміщений в скіповому стволі, на поверхню, у відстійник механічного очищення місткістю 500 м<sup>3</sup>, а з відстійника - в Ісаєву балку і далі в річку Біленька.

Живлення шахти здійснюється двома незалежними вводами, напругою 6 кВ з підстанції ПС 110 «Подземгаз». У високовольтному розподільчому пристрої шахти застосовується схема «одиночна, секціонована вимикачем, система шин» рис.1.

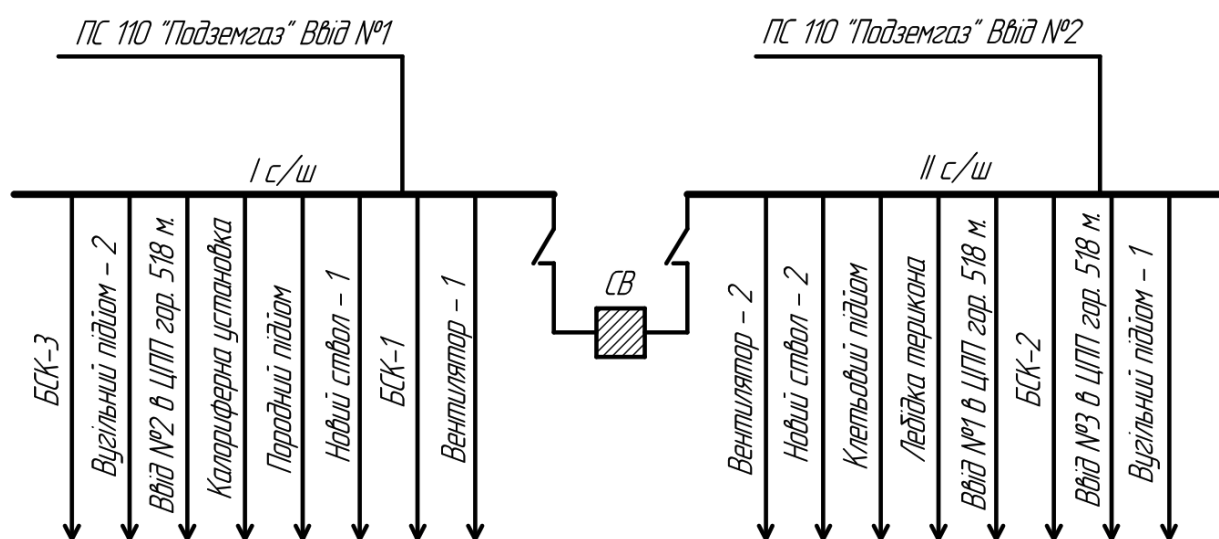


Рис.1 – Схема «одиночна, секціонована вимикачем, система шин»

									Арк.
									9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДБ 141.19дв.012 ПЗ				

Від першої системи шин живляться: перший агрегат вентилятора головного провітрювання (ВГП), вугільний підйом – 2, породний підйом, новий ствол – 1, калориферна установка, батареї статичних компенсаторів (БСК-1, БСК-3), а також ввід №2 в центральну підземну підстанцію (ЦПП) г. 518 м.

Від другої системи шин отримує живлення: другий агрегат вентилятора головного провітрювання (ВГП), новий ствол – 2, клітьовий підйом, лебідка терикона, батарея статичних компенсаторів (БСК-2), вугільний підйом – 1, а також ввід №1 і №3 в центральну підземну підстанцію (ЦПП) г. 518 м.

Центральна підземна підстанція (ЦПП) г. 518 м. обладнана вибухобезпечними комплектними розподільчими пристроями (КРП-6), та розподільчими пристроями (чарунками) типу РВД-6. Від ЦПП г. 518 м. здійснюється електропостачання видобувних, прохідницьких, транспортних та інших ділянок, а також систем контролю копальної атмосфери та освітлення гірничих виробок.

Для живлення електричних машин і апаратів застосовується напруга, 1140В; 660В для ручних машин і інструментів – 127 В, для ланцюгів дистанційного керування стаціонарними і пересувними машинами, і механізмами - не більше 60 В.

У підземних виробках шахти електроустаткування має рівень вибухозахисту РВ, стволова сигналізація і індивідуальні акумуляторні світильники мають рівень вибухозахисту РП.

В даному проекті приймається пласт  $k_8$ . Загальна потужність пласта 1,2 м. Міцність вугілля  $f = 1,5$ . Кут падіння – 18 градусів. Марка вугілля - ДГ, Г. Безпосередня покрівля представлена з аргіліту алевролітів. Основна покрівля представлена алевролітом, потужністю 0,0-1,2 м.

У лаві прийнята човникова схема роботи комбайна.

У початковому положенні комбайн знаходиться в нижній кінцевій ділянці лави, гідродократи пересування секцій розсунені і секції кріплення відстають від конвеєра на величину захоплення комбайна. Машиністи

									Арк.
									10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДБ 141.19дв.012 ПЗ				

кріплення працюють, кожен на закріпленій за ним ділянці лави (40-50 секцій) зачистку зони між конвеєром і кріпленням. Перевіривши готовність механізмів комплексу до роботи, стан покрівлі, стан секцій кріплення і переконавшись в готовності лави до роботи, гірничій майстер дає дозвіл на пуск комплексу в роботу.

Після включення конвеєрів на конвеєрному штреку, машиніст комбайна з пульта управління на комбайні робить запуск головного конвеєра і комбайна, кнопками на дистанційному пульті управління комбайном встановлює необхідну швидкість руху комбайна. Помічник машиніста кнопками на дистанційному пульті управління робить регулювання виконавчого органу по висоті, контролюючи повноту виїмки вугільного пласта.

Після проходу комбайна від низу до верху на 20 м на цій ділянці пересуваються секції, а потім нижній привід конвеєра.

У міру виїмки вугілля комбайном робиться кріплення лави шляхом пересування секцій кріплення (услід за проходом комбайна) вперед на вибій. Пересування секцій за комбайном здійснює машиніст кріплення, а якщо він зайнятий зачисткою зони між конвеєром і кріпленням, то операцію пересування секцій здійснює помічник машиніста комбайна. Відставання пересування секцій від комбайна не повинне перевищувати 3м.

Пересування конвеєра робиться у слід за проходом комбайна з відставанням від нього на 20-25м.

Після закінчення зняття смуги вугілля по усій довжині лави, на кінцевій ділянці лави помічник машиніста комбайна кнопками, на пульті дистанційного керування комбайном, опускає верхній шнек в нижнє положення, машиніст комбайна кнопками на дистанційному пульті управління перемикає комбайн на рух вниз. Після перегону комбайна вниз на 20м, робиться засувка верхнього приводу і конвеєра вище за комбайн, потім комбайн робить виїмку вугілля в гору. Після приходу комбайна вгору, машиністи кріплення роблять засувку

										ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
											11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

конвеєра лави нижче комбайна, машиніст комбайна підіймає нижній шнек у верхнє положення і комбайн починає рух вниз по виїмці вугілля по усій лаві.

Услід за рухом комбайна по виїмці зверху вниз машиністи кріплення, кожен на своїй ділянці, роблять пересування секцій до вибою.

До моменту приходу комбайна вниз. Нижній привід конвеєра пересунутий і закріплений.

Машиніст комбайна вимикає конвеєр кнопками на пульті управління на комбайні. Встановлює рукоятку контролера в нейтральне положення, а також робить відключення верхнього і нижнього виконавчих органів шляхом повороту рукоятки механізму зчеплення. Після виконання цих операцій машиніст комбайна повідомляє по переговорному зв'язку, що конвеєр і комбайн вимкнені, і, отримавши підтвердження, що інформація прийнята, приступає до заміни зубків на комбайні і підготовці його до роботи по зняттю нової смуги вугілля.

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 1

### РОЗРАХУНОК І ВИБІР ГІРНИЧОГО ОБЛАДНАННЯ

#### 1.1 Вихідні дані для розрахунку

Для виїмки вугілля з масиву приймається механізований комплекс 2МКД90, до складу якого входять:

- 1) Виймальна машина - комбайн РКУ13;
  - а) ширина захоплення - 0,63 м;
  - б) середня швидкість подачі - 2,0 м/хв;
- 2) Транспортування вугілля по лаві - конвеєр СП301М;
- 3) Насосна станція - СНТ-32 (2шт);
- 4) Зрошувальна установка - УЦНС-13;
- 5) Перевантажувач ПТК-2У;
- 6) Запобіжна лебідка ЛВД-34.

Таблиця 1.1

Вихідні дані по технологічній частині

Потужність пласта, м	Кут падіння, град.	Довжина лави, м	Густина вугілля, т/м <sup>3</sup>	Число змін з видобутку	Видобуток, т/доб.
1,2	18 <sup>0</sup>	200	1,3	3	1179

										Арк.
										13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДБ 141.19дв.012 ПЗ					

## Вихідні дані для електричного розрахунку

Напруга, кВ		Потужність к.з. на шинах РПП, МВА	Відстань, м	
ВН	НН		Від РПП-6 до ПУПП, км	Від ПУПП до РПП-1,2 №1, м
6	1,2	46	1,1	150

Розподіл навантаження на РПП-1,14 наводиться в таблиці 1.3

**1.2 Технологічна схема, механізація і освітлення гірничих виробок**

У цьому проекті приймається система розробки довгими стовпами по простяганню. Виймка вугілля робиться комбайном РКУ13. Транспортування вугілля з лави робиться скребковим конвеєром СП301М, а потім з перевантаженням на перевантажувач ПТК-2У і стрічковий конвеєр 1ЛТ100, які знаходяться на конвеєрному штреку.

Відомості про прийняту механізацію зводяться в таблицю 1.4

## Розподіл навантаження на РПП-1,14 №1 і РПП-1,14 №2

РПП-1,14 №1		РПП-1,14 №2	
Електроприймач	Потужність, кВт	Електроприймач	Потужність, кВт
Комбайн РКУ13	200	Конвеєр СП301М	3x110
Зрошувальна установка УЦНС-13	30	Насосна станція СНТ32 №1	60,5
Перевантажувач ПТК-2У	55	Насосна станція СНТ32 №2	60,5
Запобіжна лебідка ЛВД-34	22	Освітлення вентиляційного штреку	0,02
Освітлення лави	0,06		
Освітлення конвеєрного штреку	0,02		

									Арк.
									14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДБ 141.19дв.012 ПЗ				

Прийнята механізація на дільниці

Найменування машин і механізмів	Тип	Місце встановлення	Призначення
Комбайн	РКУ13	Лава	Виймка вугілля
Конвеєр	СП301М	Лава	Транспортування вугілля
Перевантажувач	ПТК-2У	Конвеєрний штрек	Перевантаження вугілля
Запобіжна лебідка	ЛВД-34	Вентиляційний штрек	Підтримка комбайна
Насосна станція №1	СНТ-32	Вентиляційний штрек	Управління гідрокріпленням
Насосна станція №2	СНТ-32	Вентиляційний штрек	Управління гідрокріпленням
Зрошувальна установка	УЦНС-13	Конвеєрний штрек	Для пилоподавлення

Шахтними світильниками, що живляться від електричної мережі, повинні освітлюватися гірничі виробки із забезпеченням нормованих рівнів освітленості.

Відомості щодо освітлення зводяться в таблицю 1.5

Таблиця 1.5

Вибір світильників

Освітлення вироблення	Довжина, м	Тип прийнятих світильників	Відстань між світильниками, м	Кількість світильників
Лава	200	СЗВ-60	4	50
Конвеєрний штрек	150	РВЛ-20М	10	15
Вентиляційний штрек	150	РВЛ-20М	10	15

### 1.3 Електричні характеристики електроприймачів. Вибір трансформаторної підстанції і установка ПУШП

Згідно прийнятої механізації гірничих робіт складаємо таблицю 1.6 електричних характеристик електроприймачів і визначаємо їх робочу встановлену потужність ( $\Sigma P_{уст.}$ ).

Розрахункова потужність трансформаторної підстанції визначається по формулі:

$$S_{тр.} = K_{спр.} \cdot \frac{\Sigma P_{вст.}}{\cos \varphi}, \text{ кВА} \quad (1.1)$$

де  $K_{спр.}$  - коефіцієнт попиту;

$\cos \varphi = 0,6$  - умовний середньозважений коефіцієнт потужності, приймається згідно [4] стор.110;

$\Sigma P_{вст.} = 761,6$  кВт - сумарна встановлена потужність електроприймачів.

Коефіцієнт попиту, при застосуванні комплексів з механізованим кріпленням визначається по формулі:

$$K_{спр.} = 0,4 + 0,6 \cdot \frac{P_{ном.маx}}{\Sigma P_{вст.}} \quad (1.2)$$

де  $P_{ном.маx} = 200$  кВт - номінальна потужність найбільш потужного електродвигуна.

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16



## Електричні характеристики електроприймачів

Найменування і тип електроприймача	Тип електродвигуна	$P_{ном.}$ , кВт	$U$ , В	$I_{ном.}$ , А	$I_{пук.}$ , А	Кількість	$\Sigma P_{ном.}$ , кВт
Комбайн РКУ13	ЕКВЕ4-200	200	1140	136	830	1	200
Конвеєр СП301М	2ЕДКОФВ250L4	110	1140	70,4	528	3	330
Перевантажувач ПТК-2У	ВКДВ250М4	55	1140	36	270	1	55
Запобіжна лебідка ЛВД-34	ВРЛВ132М4	22	1140	14,5	94	1	22
Насосна станція СНТ-32 №1	ВРПВ225М4	55,0	1140	36	251	1	55,0
	ВАІУ100М2	5,5		3,6	24	1	5,5
Насосна станція СНТ-32 №2	ВРПВ225М4	55,0	1140	36	251	1	55,0
	ВАІУ100М2	5,5		3,6	24	1	5,5
Зрошувальна установка УЦНС-13	ВРПВ180М2	30	1140	18,5	130	1	30
Освітлення лави світильниками СЗВ-60	-	0,06	127	0,2	-	50	3
Освітлення конвеєрного штреку світильниками РВЛ-20М	-	0,02	127	0,2	-	15	0,3
Освітлення вентиляційного штреку світильниками РВЛ-20М	-	0,02	127	0,2	-	15	0,3
Сумарна встановлена потужність							761,6

$$K_{спр} = 0,4 + 0,6 \cdot \frac{200}{761,6} = 0,56$$

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

$$S_{mp.} = 0,56 \cdot \frac{761,6}{0,6} = 711 \text{ кВА}$$

По розрахунковій потужності з [7] стор. 264 вибираємо пересувну трансформаторну підстанцію (ПУПП) КТВП-1000/6 і приводимо її технічну характеристику в таблиці 1.7

Таблиця 1.7

### Вибір трансформаторної підстанції

Тип підстанції	Номинальна потужність, кВА	Напруга Х.Х. (В)		Номинальний струм (А)		Напруга КЗ, % від номінальної	Струм Х.Х., % від номінального	Активні втрати, Вт		Потужність КЗ на шинах РПШ, МВА
		ВН	НН	ВН	НН			Х.Х. при $U_{ном.}$	КЗ при $U_{ном.}$	
КТВП 1000/6	1000	6	1,2	96	480	4,5	1,0	1200	10250	46

Опір, Ом:

Активний -  $R_T = 0,0104$

Індуктивний -  $X_T = 0,072$

#### 1.4 Розрахункова схема електропостачання

Розрахункова схема електропостачання складається на основі типових прогресивних технологічних схем, виходячи з технологічної схеми ведення гірничих робіт, прийнятої механізації і її розміщення в гірничих виробках.

Розподільні пункти живлення розміщуються:

										Арк.
										18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДБ 141.19дв.012 ПЗ					



## РОЗДІЛ 2

### РОЗРАХУНОК КАБЕЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

#### 2.1 Розрахунок і вибір магістрального кабелю від РПП-6 до ПУПП

Переріз силових жил магістрального кабелю вибирається по струмовому навантаженню, по термічній стійкості при короткому замиканні і перевіряється по допустимій втраті напруги в кабельній мережі.

Таблиця 2.1

Навантаження на РПП-1,14 №1 і РПП-1,14 №2

№ Кабелю	Розрахункова довжина, м	Найменування електроприймача	Потужність, кВт	Струм, А
1	2	3	4	5
		<b>РПП-1,14 №1</b>		
1	264	Комбайн РКУ13	200	136
2	55	Перевантажувач ПТК-2У	55	36
3	33	Зрошувальна установка 1УЦНС-13	30	18,5
4	286	Запобіжна лебідка ЛВД-34	22	14,5
5	264	Освітлення лави	3	10
6	165	Освітлення конвеєрного штреку	0,3	3
		Разом	310.3	218
		<b>РПП-1,14 №2</b>		
1	33	Насосна станція СНТ-32 №1	60,5	39,6
2	55	Насосна станція СНТ-32 №2	60,5	39,6
3	55	Конвеєр СП301М (ближн. привід)	110	70,4
4	264	Конвеєр СП301М (дальн. привід)	220	140,8
5	121	Освітлення вентиляційного штреку	0,3	3
		Разом	451.3	293,4
		Всього	761,6	511,4

									Арк.
									20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДБ 141.19дв.012 ПЗ

Вибір перерізу жил кабелю по струмовому навантаженню приводимо по розрахунковому струму в кабелі:

$$I_{p.} = \frac{1,1 \cdot S_{тр.}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном.}}, \text{ А} \quad (2.1)$$

де  $S_{тр.} = 711$  кВА - розрахункова потужність трансформатора ПУПП;

$U_{ном.} = 6$  кВ - номінальна напруга мережі;

1,1 - коефіцієнт резерву, враховуючий можливе збільшення навантаження на ПУПП.

$$I_{p.} = \frac{1,1 \cdot 711}{\sqrt{3} \cdot 6} = 75,3 \text{ А}$$

По розрахунковому струму з таблиць допустимих навантажень на кабелі [1,8] стор. 179 вибираємо переріз жил кабелю  $25 \text{ мм}^2$  по допустимому струмовому навантаженню

При виборі перерізу жил по допустимому струмовому навантаженню дотримується умова  $I_{\partial.} > I_{p.}$ , тобто ( $89 > 75,5$ ):

де  $I_{\partial.}$  - тривало допустимий струм навантаження на кабель за табличними даними.

Мінімальний допустимий переріз жил кабелю по термічній стійкості визначається по потужності 3-х фазного короткого замикання на шинах РПП-6:

$$S_{\min} = \frac{S_{к.з.} \cdot \sqrt{t_n} \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot U_{ном.} \cdot C}, \text{ мм}^2 \quad (2.2)$$

де  $S_{к.з.} = 46$  МВА - потужність короткого замикання на шинах РПП-6 (за проектним завданням);

$\sqrt{t_n} = 0,2 - 0,25$  с – приведений час відключення короткого замикання;

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо  $\sqrt{t_n} = 0,2$  с.

$C$  - коефіцієнт, що враховує кінцеву температуру нагрівання жил і напруги кабелю, згідно [1,9,10] ля кабелів з полівінілхлоридною ізоляцією марки ЕВТ -  $C = 105$ .

$$S_{\min} = \frac{46 \cdot \sqrt{0,2} \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 6 \cdot 105} = 18,8 \text{ мм}^2$$

Остаточно приймаємо кабель за більшим розрахунковим показником.

Вибираємо від РПП-6 до ПУПП кабель марки ЕВТ 3x25 + 1x10 з наступними технічними даними:

- зовнішній діаметр кабелю 46,3 мм<sup>2</sup>;
- маса кабелю 4300 кг/км;
- максимально допустима температура нагрівання жил  $C^0 = 65^0$ .

## 2.2 Розрахунок і вибір магістрального кабелю від ПУПП до РПП-1,14 №1

Вибір перерізу жил магістрального кабелю від ПУПП до РПП-1,14 №1 робиться по струмовому навантаженню і по термічній стійкості при короткому замиканні.

Вибір перерізу жил по струмовому навантаженню робиться по розрахунковому струму в кабелі по формулі:

$$I_{p.} = \frac{K_{cnp.} \cdot \Sigma P_{m.} \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot U_{ном.} \cdot \cos \varphi}, \text{ А} \quad (2.3)$$

де  $\Sigma P_{m.} = 761,6$  кВт - сумарна потужність електроприймачів, що передається по магістральному кабелю, кВт;

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$U_{ном.} = 1140$  - номінальна напруга, В;

$K_{спр.}, \cos \varphi$  - приймаються ті ж, що і при визначенні розрахункової потужності трансформатора.

$$I_{р.} = \frac{0,56 \cdot 761,6 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 1140 \cdot 0,6} = 360 \text{ А}$$

По таблиці [1,8] по більшому струмовому навантаженню (200 А) заздалегідь вибираємо два кабелі марки ЕВТ, прокладених паралельно, з перерізом жил  $70 \text{ мм}^2$ .

Мінімальний допустимий переріз жил кабелю по термічній стійкості визначаємо по струму 3-х фазного короткого замикання на РПП-1,14 №1 по формулі:

$$I_{к.з.} = \frac{1,1 \cdot U_{ном.}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_T + R_{M1})^2 + (X_T + X_{M1})^2}}, \text{ А} \quad (2.4)$$

де  $R_T = 0,0104$  Ом - активний опір трансформатора КТВП-1000/6;

$X_T = 0,072$  Ом - індуктивний опір трансформатора КТВП-1000/6;

$R_{M1}, X_{M1}$  - відповідно активний і індуктивний опір кабелів марки ЕВТ перерізом жил  $70 \text{ мм}^2$ .

$$R_{M1} = R_0 \cdot L, \text{ Ом} \quad (2.5)$$

$$X_{M1} = X_0 \cdot L, \text{ Ом} \quad (2.6)$$

де  $R_0 = 0,26$  Ом/км - активний опір кабелю 1 км кабелю;

$X_0 = 0,065$  Ом/км - індуктивний опір кабелю 1 км кабелю.

Враховуючи, що прокладено паралельно 2 кабелі:

									Арк.
									23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				ДБ 141.19дв.012 ПЗ	

$$R_0 = \frac{0,26}{2} = 0,13 \text{ Ом/км}$$

$L = 0,158$  км – довжина кабелю від ПУПП до РПП-1,14 №1 з урахуванням його 5% провисання.

$$R_{M1} = 0,13 \cdot 0,158 = 0,021 \text{ Ом}$$

$$X_{M1} = 0,065 \cdot 0,158 = 0,01 \text{ Ом}$$

$$I_{к.з.} = \frac{1,1 \cdot 1140}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(0,0104 + 0,021)^2 + (0,072 + 0,01)^2}} = 8245,38 \text{ А}$$

Мінімальний допустимий переріз жил по струму к.з.:

$$S_{\min} = \frac{I_{к.з.} \cdot \sqrt{t_n}}{C}, \text{ мм}^2 \quad (2.7)$$

де  $C, \sqrt{t_n}$  мають такі ж смислові значення, що і раніше, а цифрові значення наступні:

$\sqrt{t_n}$  - для вбудованих в ПУПП автоматів типу АВМУ приймається 0,1 с, а для автоматів типу А-3700 - 0,05 с;

$C = 105$  - для кабелів марки ЕВТ.

$$S_{\min} = \frac{8245,38 \cdot \sqrt{0,1}}{105} = 24,8 \text{ мм}^2$$

									Арк.
									24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДБ 141.19дв.012 ПЗ				



Остаточно приймаємо 2 кабелі, прокладених паралельно, марки ЕВТ 3х70 + 1х10.

### 2.3 Розрахунок і вибір магістрального кабелю від РПП-1,14 №1 до РПП-1,14 №2

Переріз жил магістрального кабелю від РПП-1,14 №1 до РПП-1,14 №2 вибираємо по струмовому навантаженню і по термічній стійкості при короткому замиканні. Приймаємо кабель марки КГЕШ.

Вибираємо переріз жил кабелю по струмовому навантаженню:

$$I_{p.} = \frac{K_{cnp.} \cdot \Sigma P_{m.} \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot U_{ном.} \cdot \cos \varphi}, \text{ А} \quad (2.8)$$

де  $\Sigma P_{m.} = 451,3$  кВт – сумарна потужність споживачів електроенергії на РПП-1,14 №2

$U_{ном.} = 1140$  В – номінальна напруга, В;

$K_{cnp.}, \cos \varphi$  - приймаються ті ж, що і при визначенні розрахункової потужності трансформатора.

$$I_{p.} = \frac{0,56 \cdot 451,3 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 1140 \cdot 0,6} = 213,32 \text{ А}$$

По розрахунковому струму з [1,8] вибираємо кабель з більшим струмовим навантаженням (250 А) - КГЕШ з перерізом жил 70 мм<sup>2</sup>.

Мінімальний допустимий переріз жил кабелю по термічній стійкості визначаємо по струму трифазного КЗ на РПП-1,14 №2 по формулі:

									Арк.
									25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$I_{к.з.} = \frac{1,1 \cdot U_{ном.}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_T + R_{M1} + R_{M2})^2 + (X_T + X_{M1} + X_{M2})^2}}, \text{ А} \quad (2.9)$$

де  $R_{M2}, X_{M2}$  відповідно активний і індуктивний опір магістрального кабелю від РПП-1,14 №1 до РПП-1,14 №2, Ом;

$$R_{M2} = R_0 \cdot L, \text{ Ом} \quad (2.10)$$

$$X_{M2} = X_0 \cdot L, \text{ Ом} \quad (2.11)$$

де  $R_0 = 0,26$  Ом/км - активний опір кабелю 1 км кабелю;

$X_0 = 0,079$  Ом/км - індуктивний опір кабелю 1 км кабелю;

$L = 0,308$  км – довжина кабелю від РПП-1.14 №1 до РПП-1.14 №2 з урахуванням збільшення його довжини на 10% за рахунок провисання.

$$R_{M2} = 0,26 \cdot 0,308 = 0,08 \text{ Ом}$$

$$X_{M2} = 0,079 \cdot 0,308 = 0,024 \text{ Ом}$$

$$R_T = 0,0104 \text{ Ом};$$

$$R_{M1} = 0,021 \text{ Ом};$$

$$X_T = 0,072 \text{ Ом};$$

$$X_{M1} = 0,01 \text{ Ом}$$

$$I_{к.з.} = \frac{1,1 \cdot 1140}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(0,0104 + 0,021 + 0,08)^2 + (0,072 + 0,01 + 0,024)^2}} = 4708,24 \text{ А}$$

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Мінімальний допустимий переріз жил кабелю по термічній стійкості визначаємо по формулі:

$$S_{\min} = \frac{I_{\text{к.з.}} \cdot \sqrt{t_n}}{C}, \text{ мм}^2 \quad (2.12)$$

де  $C, \sqrt{t_n}$  мають такі ж смислові значення, що і раніше, а цифрові значення наступні:

$$\sqrt{t_n} = 0,1 \text{ с};$$

$C = 101$  - для кабелів марки КГЕШ.

$$S_{\min} = \frac{4708,24 \cdot \sqrt{0,1}}{101} = 14,7 \text{ мм}^2$$

Остаточно вибираємо кабель марки КГЕШ 3x50+1x10.

## 2.4 Розрахунок і вибір магістральних кабелів освітлювальної мережі

Переріз жил магістральних освітлювальних кабелів вибираємо за умовою допустимої втрати напруги, яка, згідно [7], допускається не більше 4%.

Мінімальний допустимий переріз жил кабелю по втраті напруги при розосередженій довжині кабелю визначаємо по формулі:

$$S_{\min} = \frac{\sum P \cdot L}{2 \cdot C_1 \cdot \Delta U}, \text{ мм}^2 \quad (2.13)$$

де  $\sum P$  - сумарна потужність світильників, підключених до магістрального кабелю, кВт;

$L$  - довжина магістрального кабелю, м;

									Арк.
									27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$\Delta U = 4\%$  - допустима втрата напруги в освітлювальній мережі;

$C_1$  - коефіцієнт, що залежить від матеріалу жил кабелю, напруги і системи освітлювальної мережі.

Згідно [8] для трифазних освітлювальних кабельних мереж з мідними жилами і рівномірним навантаженням при напрузі  $U = 127 \text{ В} - C_1 = 8,5$ .

В якості магістральних кабелів освітлювальних мереж ділянок напругою 127 В приймаємо кабель марки КОГЕШ з мінімальним перерізом жил кабелю  $4 \text{ мм}^2$  і максимальним перерізом  $6 \text{ мм}^2$ .

Вибираємо кабель для освітлення лави:

$$S_{\min} = \frac{3 \cdot 264}{2 \cdot 8,5 \cdot 4} = 11,6 \text{ мм}^2$$

Вибираємо кабель марки КОГЕШ  $3 \times 6 + 1 \times 6 + 1 \times 6$ .

Вибираємо кабель для освітлення конвеєрного штреку:

$$S_{\min} = \frac{0,3 \cdot 165}{2 \cdot 8,5 \cdot 4} = 0,72 \text{ мм}^2$$

$4 \text{ мм}^2 > 0,72 \text{ мм}^2$ , - умова дотримується.

По розрахунковому перерізу вибираємо кабель марки КОГЕШ  $3 \times 4 + 1 \times 4 + 1 \times 4$ .

Вибираємо кабель для освітлення конвеєрного штреку:

$$S_{\min} = \frac{0,3 \cdot 165}{2 \cdot 8,5 \cdot 4} = 0,72 \text{ мм}^2$$

$4 \text{ мм}^2 > 0,72 \text{ мм}^2$ , - умова дотримується.

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

По розрахунковому перерізу вибираємо кабель марки КОГЕШ 3х4+1х4+1х4.

## 2.5 Розрахунок і вибір кабелів електроприймачів

Переріз силових жил кабелів електроприймачів вибирається по допустимому струмовому навантаженню і по термічній стійкості при короткому замиканні. При остаточному виборі додатково враховується необхідність забезпечення достатньої механічної міцності для кабелів забійних машин і механізмів у зв'язку з важкими умовами роботи.

Вибір перерізу по струмовому навантаженню робиться з таблиць допустимого навантаження на кабелі [1,8] з урахуванням поправки на температуру довкілля.

В якості струму навантаження приймається:

- для кабелів, що живлять один електродвигун,- номінальний струм електродвигуна;
- для кабелів, що живлять кілька одночасно працюючих електродвигунів (конвеєри, насосні станції та ін.) - сума номінальних струмів електродвигунів.

Кабелі електроприймачів напругою 127 В на термічну стійкість не перевіряються.

По умові механічної міцності переріз силових жил кабелів забійних машин і механізмів вибирається відповідно до рекомендацій, встановлених практикою експлуатації кабелів [2].

Рекомендується приймати наступні перерізи жил кабелів забійних машин і механізмів:

- для очисних комбайнів 35 - 70 мм<sup>2</sup>;

									Арк.
									29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

- для конвеєрів 16 - 35 мм<sup>2</sup>;
- для ручних електросвердел 4 - 6 мм<sup>2</sup>;
- для інших електроприймачів 10 - 16 мм<sup>2</sup>.

Згідно [9] мінімальний переріз силових жил кабелів рекомендується приймати:

- 10 мм<sup>2</sup> - для живлення механізмів, змонтованих на візках у складі загального електропоїзда;
- 16 мм<sup>2</sup> - для живлення окремо встановлених періодично переміщуваних машин і механізмів.

Результати вибору кабелів електроприймачів по умові допустимого струмового навантаження, термічній стійкості і механічній міцності наводяться в таблиці струмоприймачів 2.2.

Остаточні усі дані по вибору магістральних кабелів і кабелів електроприймачів зводяться в кабельний журнал, в таблиці 2.3.

Таблиця 2.2

Вибір кабелів електроприймачів

Електро- приймач	Переріз жил по струму і навантаженню		Мінімальний допустимий переріз жил по струму КЗ		Переріз жил по меха- нічній міцності, мм <sup>2</sup>	Прийнята марка і переріз жил кабелю
	Струм, А	Переріз, мм <sup>2</sup>	Струм 3х фазного КЗ на РПП- 1,14	Переріз, мм <sup>2</sup>		
1	2	3	4	5	6	7
<b>РПП-1,14 №1</b>	360	70	8245,38	24,8	-	ЕВТ 3х70+1х10
Комбайн РКУ13	136	25	-"	-"	35 - 70	КГЕШТ 3х35+1х10+3х2,5
УЦНС-13	18,5	4	-"	-"	10 - 25	КГЕШ 3х25+1х10

ПТК-2У	36	4	-"	-"	10 - 25	КГЕШ 3x25+1x10
ЛВД-34	14,5	4	-"	-"	10 - 25	КГЕШ 3x25+1x10
СЗВ - 60 лави	10	4	-	-	-	КОГЕШ 3x6+1x6+1x6
РВЛ-20М конв. штреку	3,0	4	-	-	-	КОГЕШ 3x4+1x4+1x4
<b>РПП-1,14 №2</b>	213,32	70	4708,24	14.7	-	КГЕШ 3x70+1x10
Конвеєр СП301М (бл.пр)	70,4	10	-"	-"	16 - 35	КГЕШ 3x35+1x10
Конвеєр СП301М (дал. пр.)	140.8	35	-"	-"	16 - 70	КГЕШ 3x70+1x10
СНТ-32 №1	39,6	4	-"	-"	10 - 16	КГЕШ 3x16+1x10
СНТ-32 №2	39,6	4	-"	-"	10 - 16	КГЕШ 3x16+1x10
РВЛ-20М вент. штреку	3,0	4	-	-	-	КОГЕШ 3x4+1x4+1x4

Таблиця 2.3

## Кабельний журнал

№ кабелю	Найменування електроприймачів	Напруга, В	Марки і переріз жил кабелю	Довжи- на, км	Опір силових жил, Ом	
					Активний	Індукт.
1	2	3	4	5	6	7
I	Від РПП-6 до ПУПП	6000	ЕВТ 3x25+1x10	1,155	0,855	0,105
II	Від ПУПП до РПП-1,14 №1	1140	ЕВТ 3x70+1x10 №1 ЕВТ 3x70+1x10 №2	0,158	0,041	0,009
1	до РКУ13	1140	КГЕШТ 3x35+1x10+3x2,5	0,264	0,137	0,022
2	до 1УЦНС-13	1140	КГЕШ 3x25+1x10	0,033	0,024	0,003

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

3	до ПТК-2У	1140	КГЕШ 3x25+1x10	0,055	0,041	0,005
4	до ЛВД-34	1140	КГЕШ 3x25+1x10	0,286	0,212	0,025
5	до СЗВ-60 лави	127	КОГЕШ 3x6+1x6+1x6	0,264	0,81	0,025
6	до РВЛ-20М	127	КОГЕШ 3x4+1x4+1x4	0,165	0,759	0,017
III	Від РПП-1,14 №1 до РПП-1,14 №2	1140	КГЕШ 3x70+1x10	0,308	0,08	0,024
1	до СП301М (ближ.привід)	1140	КГЕШ 3x35+1x10	0,055	0,029	0,005
2	до СП301М (дальн.привід)	1140	КГЕШ 3x70+1x10	0,264	0,069	0,021
3	до СНТ-32 №1	1140	КГЕШ 3x16+1x10	0,033	0,038	0,003
4	до СНТ-32 №2	1140	КГЕШ 3x16+1x10	0,055	0,063	0,005
5	до РВЛ-20М	127	КОГЕШ 3x4+1x4+1x4	0,121	0,557	0,012

## 2.6 Перевірка кабельної мережі на втрату напруги в робочому режимі найпотужнішого і самого віддаленого приймача електроенергії

Асинхронні електродвигуни, відповідно до вимог стандартів на їх виготовлення, розраховані на нормальну роботу при коливаннях напруги в межах (+10, -5) %  $U_n$ .

Отже, в нормальному робочому режимі електродвигуна комбайна втрата напруги в кабельній мережі ділянки напругою 1140 В не повинна перевищувати 114 В, тобто:

$$\Delta U = \Delta U_{mp.} + \Delta U_{\phi.} + \Delta U_r \leq \Delta U_{дон.} = 114 \text{ В} \quad (2.14)$$

Визначаємо втрату напруги в силовому трансформаторі ПУПП:

									Арк.
									32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					



$$\Delta U_{mp.} = \frac{S_{mp.}}{S_{н.}} \cdot (U_a \cdot \cos \varphi + U_p \cdot \sin \varphi) \cdot \frac{U_x}{100}, \text{ В} \quad (2.15)$$

де  $S_{mp.} = 711$  кВА – розрахункова потужність трансформатора;

$S_{н.} = 1000$  кВА - номінальна потужність прийнятого трансформатора;

$U_a$  - активна складова напруги к.з. трансформатора, %.

$$U_a = \frac{P_{к.з.}}{S_{н.}} \cdot 100\% \quad (2.16)$$

де  $P_{к.з.} = 10,25$  кВт – втрати КЗ трансформатора при номінальному навантаженню [7] стор. 62.

$$U_a = \frac{10.25}{1000} \cdot 100\% = 1.025\%$$

$U_p$  - реактивна складова напруги КЗ трансформатора, %.

$$U_p = \sqrt{U_{к.з.}^2 - U_a^2}, \% \quad (2.17)$$

де  $U_{к.з.} = 4,5\%$  - напруга КЗ трансформатора [7];

$U_x = 1200$  - напруга холостого ходу (ХХ) трансформатора;

$\cos \varphi = 0,6$  - середньозважений коефіцієнт потужності приймачів електроенергії на ділянці;

$\sin \varphi = 0,8$ .

$$U_p = \sqrt{4.5^2 - 1.025^2} = 4.382\%$$

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta U_{mp} = \frac{711}{1000} \cdot (1,025 \cdot 0,6 + 4,382 \cdot 0,8) \frac{1200}{100} = 35,16 \text{ В}$$

Визначаємо втрати напруги в комбайновому кабелі:

$$\Delta U_r = \sqrt{3} \cdot n \cdot I_n \cdot (R_{r.t.} \cdot \cos \varphi + X_r \cdot \sin \varphi), \text{ В} \quad (2.18)$$

де  $I_n = 136 \text{ А}$  – номінальний струм двигуна комбайна;

$n = 1$  - кількість двигунів на комбайні;

$R_{r.t.}$  - активний опір комбайнового кабелю при температурі нагріву  $65^{\circ} \text{ С}$ .

$$R_{r.t.} = K_t \cdot R_0 \cdot L_r, \text{ Ом} \quad (2.19)$$

де  $K_t = 1,18$  - температурний коефіцієнт, що враховує збільшення опору кабелю з підвищенням температури його нагріву с  $20^{\circ} \text{ С}$  до  $65^{\circ} \text{ С}$ ;

$X_r$  - індуктивний опір комбайнового кабелю:

$$X_r = X_0 \cdot L_r, \text{ Ом} \quad (2.20)$$

де  $L_r = 0,264$  довжина комбайнового кабелю;

$R_0 = 0,52 \text{ Ом/км}$  – активний опір силових жил комбайнового кабелю, перерізом жил  $35 \text{ мм}^2$ ;

$X_0 = 0,084 \text{ Ом/км}$  - індуктивний опір силових жил комбайнового кабелю, перерізом жил  $35 \text{ мм}^2$ .

$$R_{r.t.} = 1,18 \cdot 0,52 \cdot 0,264 = 0,162 \text{ Ом}$$

$$X_r = 0,084 \cdot 0,264 = 0,022 \text{ Ом}$$

$$\Delta U_r = \sqrt{3} \cdot 1 \cdot 136 \cdot (0,162 \cdot 0,6 + 0,022 \cdot 0,8) = 27 \text{ В}$$

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо втрати напруги  $\Delta U_{\phi}$  в кабелі фідера, що подає живлення на двигун комбайна:

$$\Delta U_{\phi} = \sqrt{3} \cdot I_{\phi} \cdot (R_{\phi,t} \cdot \cos \varphi + X_{\phi} \cdot \sin \varphi), \text{ В} \quad (2.21)$$

де  $I_{\phi}$  - розрахунковий струм навантаження на кабель фідера, що подає живлення на комбайн.

$$I_{\phi} = K_c \cdot \sum I_n, \text{ А} \quad (2.22)$$

де  $K_c = 0,5$  - коефіцієнт попиту для цієї групи приймачів;

$\sum I_n = 511,4$  А - сумарний номінальний струм електродвигунів, які отримують живлення по цьому кабелю фідера.

$$I_{\phi} = 0,5 \cdot 511,4 = 255,7 \text{ А}$$

$R_{\phi,t}, X_{\phi}$  - відповідно активний і індуктивний опір кабелю фідера (при  $t = 65^{\circ}\text{C}$ ).

$$R_{\phi,t} = K_t \cdot R_0 \cdot L, \text{ Ом} \quad (2.23)$$

де  $K_t = 1,18$  - температурний коефіцієнт;

$R_0 = 0,26$  - активний опір силових жил магістрального кабелю, перерізом жил  $70 \text{ мм}^2$ , Ом/км.

Враховуючи, що паралельно прокладено 2 кабелі:

$$R_0 = \frac{0,26}{2} = 0,13 \text{ Ом/км}$$

									Арк.
									35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$L = 0,158$  км - довжина магістрального кабелю.

$$R_{\phi.t} = 1,18 \cdot 0,13 \cdot 0,158 = 0,024 \text{ Ом}$$

$$X_{\phi} = X_0 \cdot L, \text{ Ом} \quad (2.24)$$

де  $X_0 = 0,061$  Ом/км - індуктивний опір магістрального кабелю.

$$X_{\phi} = 0,061 \cdot 0,158 = 0,009 \text{ Ом}$$

$$\Delta U_{\phi} = \sqrt{3} \cdot 255,7 \cdot (0,024 \cdot 0,6 + 0,009 \cdot 0,8) = 9,57 \text{ В}$$

$$\Delta U = 35,16 + 9,57 + 27 = 71,73 \text{ В}$$

$$\Delta U \leq \Delta U_{\text{доп.}}$$

(71,73 В < 114 В) – умова дотримується.

## 2.7 Розрахунок струмів двофазного короткого замикання

Струм двофазного короткого замикання визначається на РПП-1,14 і у кожного електроприймача.

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

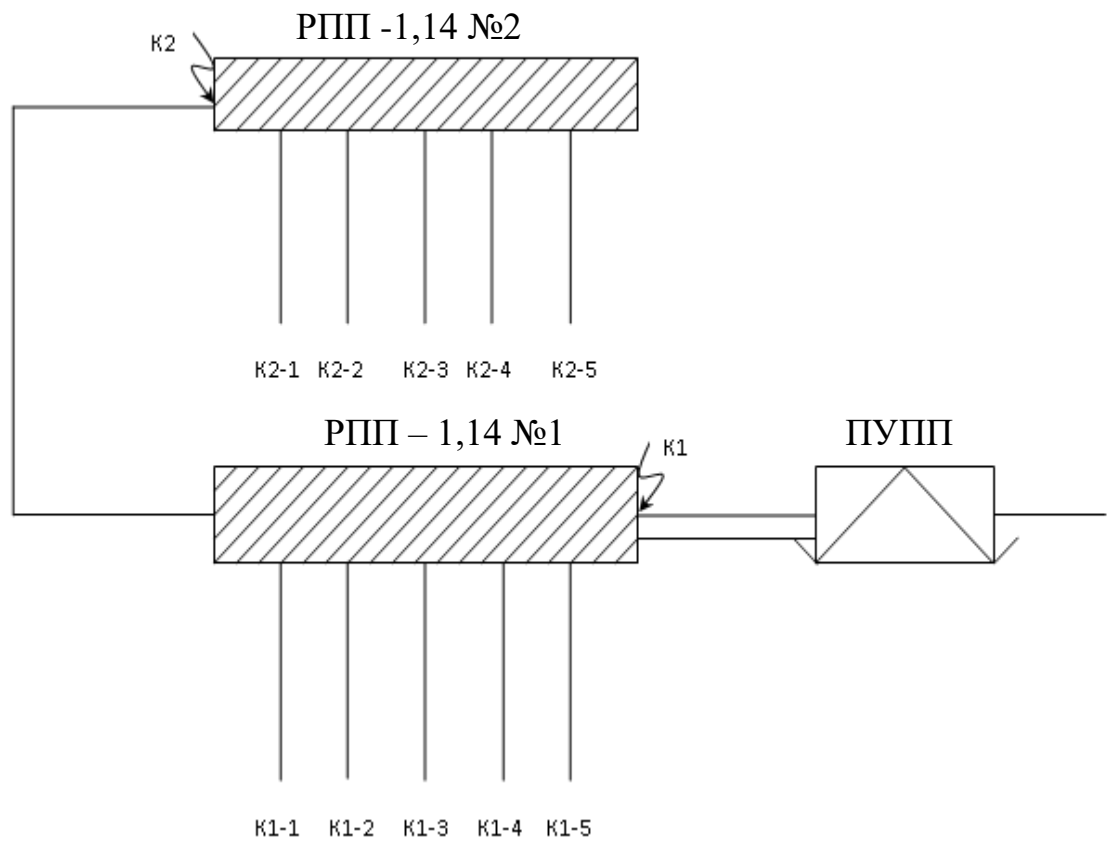


Рис. 2.1 – Розподіл навантаження на РПП-1,14

Розрахунковий мінімальний струм двофазного короткого замикання визначається по довідкових таблицях залежно від сумарної приведенної довжини кабельної мережі від трансформатора до точки КЗ [7], а також залежно від типу і потужності трансформатора [7].

Результати визначення мінімальних струмів 2-х фазного КЗ наводяться в таблиці 2.4.

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

## Визначення мінімальних струмів КЗ

Розрахункова точка КЗ		Дані кабельної мережі			Сумарна наведена довжина кабельної мережі до точки КЗ, м	Мінімальний струм двох фазного КЗ, А
№ кабелю	Найменування	Переріз силових жил, мм <sup>2</sup>	Розрахункова довжина, м	Наведена довжина, м		
	<b>РПП-1,14 №1</b>	70	158	113,76	113,76	4370
K1-1	РКУ13	35	264	372,24	486	1377
K1-2	УЦНС-13	25	33	65,01	178,77	3294
K1-3	ПТК-2У	25	55	108,35	222,11	26,24
K1-4	ЛВД-34	25	286	563,42	677,18	1032
K1-5	СЗВ-60 лави	6	264	176,88	290,64	53
K1-6	РВЛ-20М конвеєрного штреку	4	165	165	278,76	53
	<b>РПП-1,14 №2</b>	70	308	221,76	221,76	2624
K2-1	СП301М (ближ. привод)	35	55	77,55	299,31	2175
K2-2	СП301М (дальн. привод)	70	264	190,08	411,84	1615
K2-3	СНТ-32 №1	16	33	100,98	322,74	1950
K2-4	СНТ-32 №2	16	55	168,3	390,06	1688
K2-5	РВЛ-20М вентиляційного штреку	4	121	121	342,76	51

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

## РОЗДІЛ 3

### ВИБІР КОМУТАЦІЙНОЇ ЕЛЕКТРОАПАРАТУРИ

#### 3.1 Комплектний розподільний пристрій 6 кВ

Комплектний розподільний пристрій для включення і захисту магістрального кабелю 6 кВ і трансформатора ПУПП вибирається за даними технічної характеристики з [4] стор. 262 і 273, [8] стор. 125, [2] стор. 112 і 118, [14] стор. 184-186, залежно від призначення, виконання номінальної напруги і струму, а також граничній потужності, що відключається, і граничному струму відключення. При цьому технічні дані прийнятого КРП мають бути рівні або більше розрахункових.

Приймаємо комплектний розподільний пристрій КРП - 6. Результати вибору КРП наводимо в таблиці 3.1

Струм трифазного КЗ визначається виходячи з потужності короткого замикання на шинах РПП-6 по формулі:

$$I_{к.з} = \frac{S_{к.з} \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot U}, \text{ А} \quad (3.1)$$

де  $S_{кз}$  - потужність короткого замикання на шинах РПП-6, МВ·А;

$U$  - напруга на шинах РПП - 6, кВ.

$$I_{кз} = \frac{46 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 6} = 4426,3 \text{ А}$$

									Арк.
									39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

## Вибір КРП – 6

Розрахункові дані		Технічні дані КРП	
Найменування параметра	Величина	Найменування параметра	Величина
Напруга, кВ	6	Номінальна напруга, кВ	6
Струм навантаження, А	75,3	Номінальний струм, А	80
Струм трифазного КЗ, А	4426,3	Граничний струм відключення, А	9600
Потужність трифазного КЗ, МВ·А	46	Можливі уставки струмових реле, А	5,7,8,10,12,15
		Гранична потужність відключення, МВ·А	100

Уставка максимального струмового захисту КРП, згідно [8] стор. 126, розраховується для струмових реле миттєвої дії, включених за схемою неповного зв'язку по максимальному працюючому струмі лінії, що захищається, живлячою ПУПШ, по формулах:

а) максимальний робочий струм:

$$I_{p.max} = I_{n1} + \frac{I_{n.max}}{K_m}, \text{ А} \quad (3.2)$$

де  $I_{n1}$  - номінальний струм первинної обмотки трансформатора ПУПШ, А;

$I_{n.max}$  - пусковий струм найбільш потужного електроприймача, що живиться від ПУПШ, А;

$K_m$  - коефіцієнт трансформації силового трансформатора ПУПШ.

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$K_m = \frac{U_1}{U_2} \quad (3.3)$$

$$K_m = \frac{6000}{1200} = 5$$

$$I_{p.\max} = 96 + \frac{830}{5} = 262 \text{ A}$$

б) розрахунковий струм спрацьовування реле:

$$I_{cn} = \frac{K_n \cdot I_{p.\max}}{K_{m.m}}, \text{ A} \quad (3.4)$$

де  $K_{m.m}$  - коефіцієнт трансформації трансформатора струму КРП, визначається як частка від ділення номінального струму КРП на 5;

$K_n$  - коефіцієнт надійності струмового захисту (приймається 1,2 -1,4).

$$I_{cn} = \frac{1,2 \cdot 262}{16} = 19,65 \text{ A}$$

По розрахунковому струму спрацьовування реле вибираються уставки реле по технічним даним КРП

$$I_y > I_{cp}$$

$$20 > 19,65$$

в) коефіцієнт чутливості захисту КРП

$$K_q = \frac{0,87 \cdot I_{K3}}{I_y \cdot K_{m.m} \cdot K_m} \quad (3.5)$$

де  $I_{K3}$  - струм трифазного КЗ на виведені вторинної обмотки трансформатора ПУПП, що визначається по формулі (2.4), А;

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{\varphi} = \frac{0,87 \cdot 8245,38}{20 \cdot 16 \cdot 8,7} = 2,6 \geq 1,5 \text{ – умова виконана.}$$

### 3.2 Автоматичні вимикачі

Автоматичні вимикачі для включення і захисту РПП – 1,14 і магістральних кабелів вибираються за даними технічної характеристики з [8] стор. 118, [4] стор. 51, [12] стор. 128, [14] стор. 138 залежно від призначення, номінальної напруги і струму, а також граничного відключення струму при трифазному КЗ на РПП – 1,14. При цьому технічні дані вибраного вимикача мають бути рівні або більше розрахункових.

Приймаємо до експлуатації автоматичні вимикачі серії АВДО.

При виборі автоматичного вимикача по струму, що гранично відключається, слід керуватися даними, вказаними в [8], таб. 8.11 і приймати при  $U=1140\text{В}$  і  $\cos \varphi = 0,6$  гранично відключений струм:

для АВ - 400ДО2 - до 17000 А;

для АВ - 400ДО2 - до 17000 А;

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 4

### ВИБІР СТАНЦІЇ КЕРУВАННЯ ТА НАЛАШТУВАННЯ ЗАХИСТУ

Одним з прогресивних напрямків в області електрифікації вугільних шахт є використання комплектних станцій керування. Застосування їх для управління електроприводами вугледобувних комплексів дозволило істотно скоротити габарити і масу розподільних пунктів, а також час на їх монтаж і пересувку.

Зростання потужності і кількості електроприймачів, а також можливість різноманітних їх поєднань привели до випуску ряду станцій керування: СУВ-350, СУВ-600, СУВС-700, СУВ-1140.

Комплектна станція керування СУВ – має вибухобезпечне виконання (РВ), призначена для роботи в мережах змінного струму напругою до 1140 В, частотою 50 Гц, з ізольованою нейтраллю трансформатора. Призначена для роботи в комплекті з пультом управління ПУ, використовується для дистанційного керування трифазними асинхронними двигунами з короткозамкненим ротором, встановленими на машинах і механізмах вугледобувних комплексів в шахтах, небезпечних за газом (метану) і вугільному пилу.

Станція керування може експлуатуватися в наступних номінальних умовах: при температурі навколишнього середовища від -10 до +35 ° С; відносної вологості повітря не більше 98% при 35 ° С; запиленості навколишнього середовища до 1200 мг/м<sup>3</sup>. Робоче положення станції - горизонтальне. Допускається відхилення від робочого положення не більше ніж на 15 ° в будь-яку сторону.

Для управління гірничими машинами видобувної ділянки по здобичі з гідрофікованими кріпленнями, в цілях компактності розподільного пункту,

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

застосовуємо магнітну станцію управління типу СУВ-1140 (комбайновий), призначену для роботи при напрузі 1140В.

Розподіл електроприймачів.

РПП-1,14№1:

Вивід №1 – Привід комбайна РКУ-13 –  $I_H = 250A$ ;

Вивід №2 – Резерв –  $I_H = 250A$ ;

Вивід №3 – Привід перевантажувача ПТК-2У –  $I_H = 63A$ ;

Вивід №4 – Привід зрошувальної установки 1УЦНС-13 –  $I_H = 63A$ ;

Вивід №5 – Привід запобіжної лебідки ЛВД-34 –  $I_H = 63A$ ;

Вивід №6 – Резерв –  $I_H = 63A$ ;

АОС-1140 – Освітлення лави;

АОС-1140 – Освітлення конвеєрного штреку.

Для управління гірничими машинами видобувної дільниці по здобичі з гідрофікованими кріпленнями в цілях компактності розподільного пункту, застосовуємо магнітну станцію управління типу СУВ-1140 (конвеєрний), призначену для роботи при напрузі 1140В

РПП-1,14№2:

Вивід №1 – Ближній привід конвеєра СП-301М –  $I_H = 250A$ ;

Вивід №2 – Дальній привід конвеєра СП-301М –  $I_H = 250A$ ;

Вивід №3 – Привід насосної станції СНТ-32 №1 –  $I_H = 63A$ ;

Вивід №4 – Привід насосної станції СНТ-32 №2 –  $I_H = 63A$ ;

АОС-1140 – Освітлення вентиляційного штреку;

Електрична схема станції керування забезпечує: дистанційне управління з центрального пульта всіма двигунами комплексу, за винятком двигуна комбайна, управління яким здійснюється з поста керування комбайном; зупинку конвеєра з пульта управління комбайна; зняття напруги зі станції і приєднань, що відходять за допомогою аварійної кнопки «Стоп» з впливом на її нульовий розчеплювач автоматичного вимикача, вбудованого в станцію. Вона забезпечує також захист

									Арк.
									44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДБ 141.19дв.012 ПЗ

від струмів КЗ кожного силового приєднання, що відходить від станції; попередній контроль ізоляції приєднань, що відходять і електричне блокування, що перешкоджає включенню приєднання, яке відходить, при зниженні опору; перевірку справності пристрою попереднього контролю ізоляції (БРУ); сигналізацію про спрацьовування максимального струмового захисту; нульовий захист; захист від обриву або збільшення опору кола заземлення керованого електроприймача вище 100 Ом і від втрати керованості (відключення або блокування відключеного приєднання) при замиканні проводів ланцюга дистанційного керування між собою або між ними та заземлюючою жилою.

Крім того, схема станції виключає можливість самовільного включення приєднань, що відходять при короткочасному підвищенні напруги на вводі станції до 1,5 від номінальної; блокування реверсивних контакторів, що перешкоджає одночасному їх включенню; можливість підключення температурних реле, вбудованих в двигуни; блокування, що виключає можливість включення комбайна і конвеєра лави без подачі попереджувального сигналу і одночасне керування конвеєром лави з центрального пульта і з пульта управління комбайном; перевірку працездатності станції (при відключеному автоматичному вимикачі) без подачі напруги на струмоприймачі зі світловою індикацією включення всіх контакторів; сигналізацію про включення блокувального роз'єднувача, включення автоматичного вимикача; контроль тривалості роботи комбайна або конвеєра лави з певними рівнями навантаження.

У схему станції керування входять силова частина і система управління і захисту кожного електричного приєднання, що відходить, рис.4.1. Силова частина станції включає в себе роз'єднувач Q1, аварійний вимикач F1, контактори К1М-К8М, К12М, К17М, К18М, електричні приєднання, що відходять.

Станція розрахована на управління вісьмома електроприймачами, з яких три - реверсивні. Управління комбайном і конвеєром лави здійснюється шляхом підключення до станції апаратури типів ГАУС, АУК та ін., управління іншими електроприймачами - з винесеного пульта.

									Арк.
									45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДБ 141.19дв.012 ПЗ

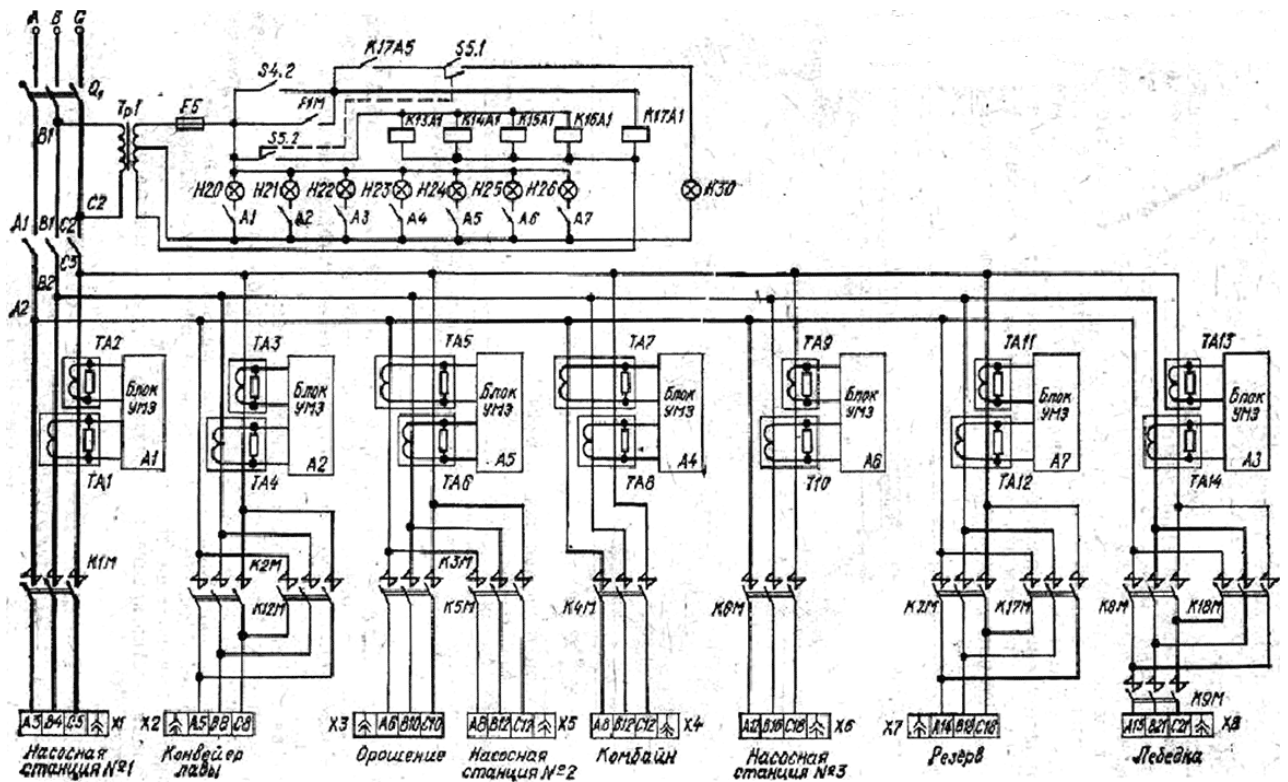


Рис.4.1 – Принципова електрична схема силових з'єднань станції управління СУВ-1140

Кожне приєднання, що відходить має захист від коротких замикань в силових ланцюгах і блокування від подачі напруги в кабель з низьким (нижче 30 кОм) опором ізоляції відносно корпусу апарату. Рештою механізмами ділянки управління ведеться за допомогою індивідуальних блоків, встановлених в станції, ланцюги управління цих механізмів винесені на пульт управління. Застосовувані в схемі блоки управління такі ж, як в електромагнітних пускачах серії ПВІ.

Захист від струмів КЗ в приєднаннях, що відходять від станції забезпечується блоками максимального струмового захисту типу УМЗ (блоки А1-А7). Після спрацьовування блоку УМЗ при виникненні короткого замикання на приєднанні, що їм захищається розмикається контакт блоку, включений в ланцюг живлення нульового розчеплювача автоматичного вимикача F1 і замикається контакт в ланцюзі живлення відповідної сигнальної лампи Н20-Н26. Таким

чином, при виникненні короткого замикання на якому-небудь приєднанні за допомогою автоматичного вимикача відключається весь комплекс. При цьому горить сигнальна лампа вказує як причину відключення станції, так і приєднання, на якому є ушкодження.

Конструкція станції керування рис. 4.2 являє собою три окремих зварних відсіку, з'єднаних в одне ціле болтами за допомогою прямокутних патрубків. Відсіки пов'язані між собою завдяки наявності в сполучних патрубках вікон, використовуваних для прокладки монтажних проводів. Апаратура розміщена в трьох висувних блоках, кожен з яких має два-три комплекти. Електричний зв'язок такого блоку апаратури з іншою частиною станції здійснюється за допомогою стикових контактів, розміщених на контактній панелі блоку. Станція має штепсельні виводи для кабелів, що відходять. Відключення і включення цих штепсельних з'єднань здійснюється за допомогою спеціальних гайок.

Станція жорстко кріпиться до санчат, які розраховані на установку на ґрунт або настил.

Вибір і перевірка уставок струмових реле автоматичних вимикачів, магістральних пускачів і станції управління робиться по формулах:

а) у автоматичних вимикачів для захисту магістралі:

$$I_y > I_{n.max} + \sum I_{n.p} \quad (4.1)$$

де  $I_{n.max}$  - пусковий струм найбільш потужного електродвигуна, А;

$\sum I_{n.p}$  - сума номінальних струмів усіх інших електроприймачів, А;

У СУВ – 1140 (комбайновий):

$$I_{n.max} = I_{n.конв.} = 830 \text{ А}$$

$$\sum I_{n.p} = 36 + 18,5 + 14,5 + 0,2 + 0,2 = 69,4 \text{ А}$$

									Арк.
									47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$I_y = 830 + 69,4 = 899,4 \text{ A}$$

Приймаємо  $I_y = 1000 \text{ A}$

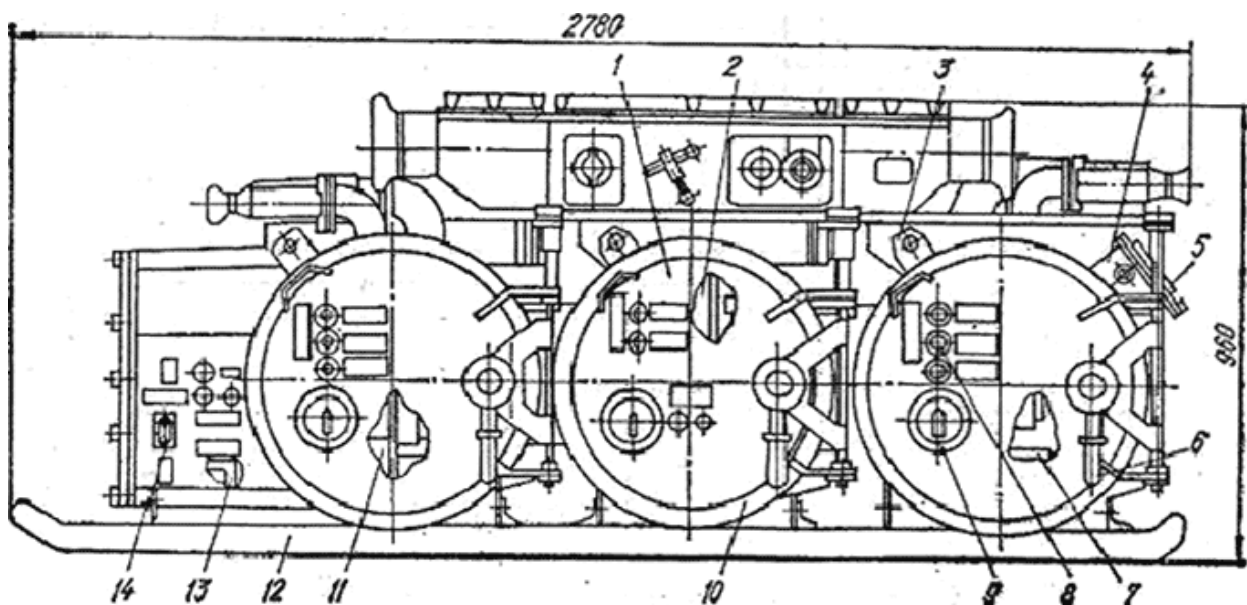


Рис.4.2 – Конструкція станції керування

1 – кришка; 2, 7, 11 – блоки апаратури переднього, правого і лівого відсіків; 3 – вушко для підйому і транспортування; 4 – коробка контрольних виводів; 5 – оглядовий отвір для спостереження за ходом штока; 6 – рукоятка замикання кришки; 8 – оглядове вікно; 9 – рукоятка перемикача УП; 10 – середній відсік; 12 – санчата; 13 – панель лівого відсіку; 14 – кнопка відключення автоматичного вимикача.

б) у магнітних пускачів і станцій керування для захисту відгалужень, що живлять електродвигун або групу електродвигунів, що одночасно вмикаються, з короткозамкнутим ротором:

$$I_y > I_n \text{ або } I_y > \sum I_n \quad (4.2)$$

де  $I_n$  - пусковий струм електродвигуна, А;

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



$\sum I_n$  – сума пускових струмів електродвигунів, що одночасно включаються, А;

У СУВ- 1140 (конвеєрний):

$$I_{n.max} = I_{n.nac.} = 528 \text{ А}$$

$$\sum I_{n.p} = 36 + 3,6 + 36 + 3,6 + 0,2 = 79,4 \text{ А}$$

$$I_y = 528 + 79,4 = 607,4 \text{ А}$$

Приймаємо  $I_y = 800 \text{ А}$

Уставки виводів станцій керування, що живлять окремі споживачі:

$$I_y > I_{пуск} \quad (4.3)$$

де  $I_{пуск}$  – пусковий струм електродвигуна споживача, А

Комбайн РКУ-13 –  $I_n = 830 \text{ А}$ ;  $I_y = 900 \text{ А}$ ;

Конвеєр СП-301М (ближн. привід) –  $I_n = 528 \text{ А}$ ;  $I_y = 600 \text{ А}$ ;

Конвеєр СП-301М (дальн. привід) –  $I_n = 1056 \text{ А}$ ;  $I_y = 1100 \text{ А}$ ;

Насосна станція СНТ-32№1 –  $I_n = 251 + 24 = 275 \text{ А}$ ;  $I_y = 275 \text{ А}$ ;

Насосна станція СНТ-32№2 –  $I_n = 251 + 24 = 275 \text{ А}$ ;  $I_y = 275 \text{ А}$ ;

Запобіжна лебідка ЛВД-34 –  $I_n = 94 \text{ А}$ ;  $I_y = 125 \text{ А}$ ;

Перевантажувач ПТК-2У –  $I_n = 270 \text{ А}$ ;  $I_y = 275 \text{ А}$ ;

Зрошувальна установка УЦНС-13 –  $I_n = 130 \text{ А}$ ;  $I_y = 150 \text{ А}$ .

в) Перевірка прийнятих уставок реле по номінальному струму двофазного короткого замикання робиться по формулі:

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{\text{ч}} = \frac{I_{K3\text{min}}}{I_{\text{у}}} \geq 1,5 \quad (4.4)$$

де  $K_{\text{ч}}$  - коефіцієнт чутливості захисту, згідно ПБ  $\geq 1,5$ ;

$I_{K3\text{min}}$  - струм двофазного короткого замикання, А:

- для автоматичних вимикачів  $I_{K3\text{min}}$  приймається на РПП – 1,14;

- для магнітних пускачів і станцій керування  $I_{K3\text{min}}$  приймається у електроприймачів.

Згідно [14] стор. 385, в окремих випадках за узгодженням з головним енергетиком об'єднання для магістралей і відгалужень, виконаних броньованими або екранованими кабелями допускається зниження коефіцієнта чутливості до 1,25.

Для СУВ – 1140 (комбайнова)

$$K_{\text{ч}} = \frac{4370}{1000} = 4,4 > 1,5$$

Для СУВ – 1140 (конвеєрна)

$$K_{\text{ч}} = \frac{2624}{800} = 3,3 > 1,5$$

Комбайн РКУ-13

$$K_{\text{ч}} = \frac{1377}{900} = 1,5 > 1,5$$

Конвеєр СП-301М (ближн. привід)

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_q = \frac{2175}{600} = 3,6 > 1,5$$

Конвеєр СП-301М (дальн. привід)

$$K_q = \frac{1615}{1100} = 1,5 = 1,5$$

Насосна станція СНТ-32№1

$$K_q = \frac{1950}{275} = 7,1 > 1,5$$

Насосна станція СНТ-32№2

$$K_q = \frac{1688}{275} = 6,1 > 1,5$$

Перевантажувач ПТК-2У

$$K_q = \frac{2624}{275} = 9,5 > 1,5$$

Зрошувальна установка УЦНС-13

$$K_q = \frac{3294}{150} = 22 > 1,5$$

Запобіжна лебідка ЛВД-34

$$K_q = \frac{1032}{125} = 8,2 > 1,5$$

Результати розрахунку зводяться в підсумкову таблицю 4.2.

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Для пускових агрегатів, що живлять електроприймачі напругою 127 В у графах 7,8,10 робиться прочерк, в графах 9 і 11 вказується величина струму нерегульованої уставки 45А, коефіцієнт чутливості (графа 13) визначається по формулі (3.9)

Розташування гірничого обладнання, електричних апаратів та приладів контролю копальної атмосфери видно з загального плану електропостачання видобувної ділянки рис. 4.3.

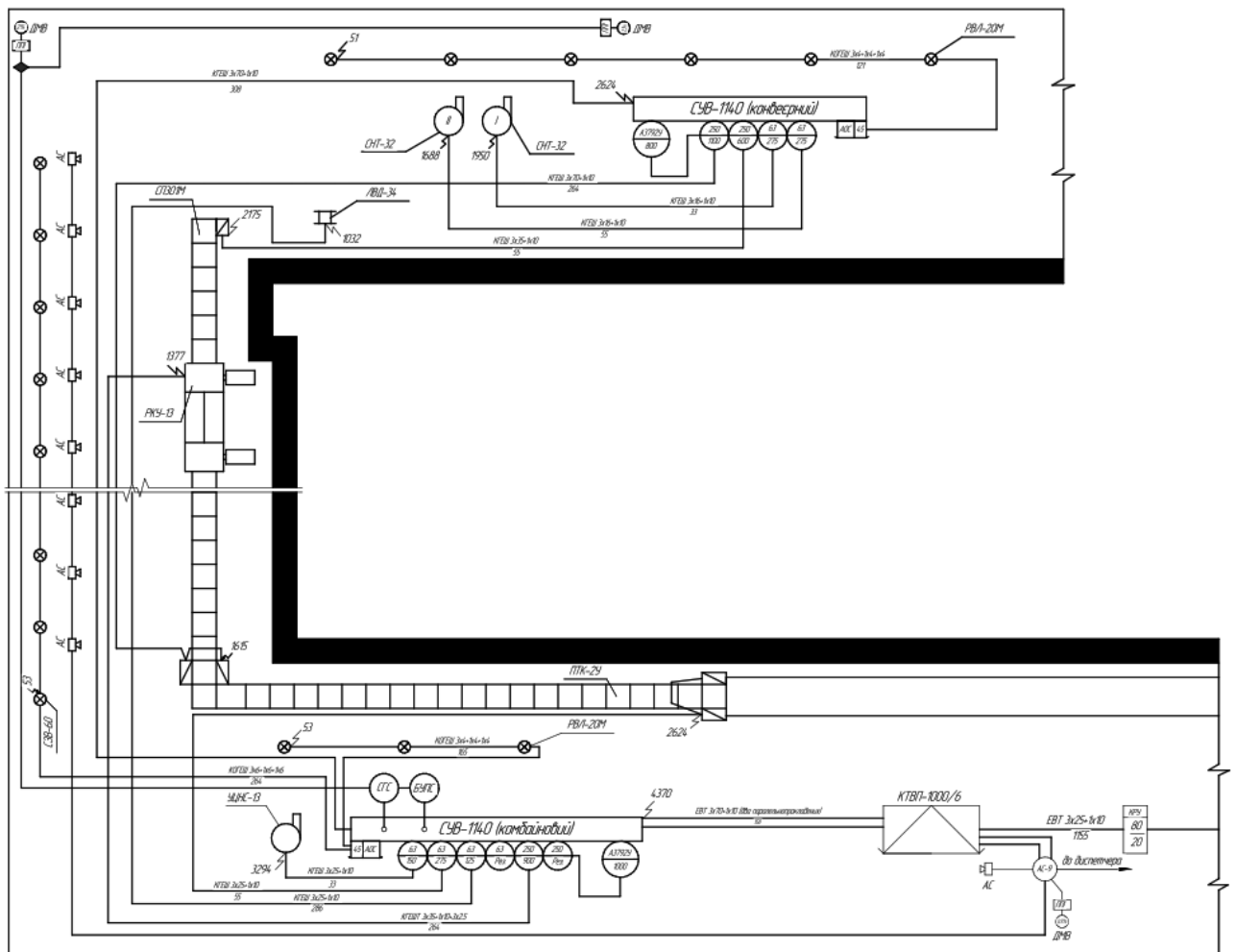


Рис. 4.3 – Загальний план електропостачання видобувної ділянки

На конвеєрному штреку розташована пересувна трансформаторна підстанція КТВП - 1000/6, яка живиться від комплектного розподільного пристрою КРП-6. Також на конвеєрному штреку встановлено перевантажувач вугілля на стрічковий конвеєр ПТК-2У, та зрошувальна установка УЦНС-13. Живлення вони отримують від станції керування СУВ-1140 (комбайнова), яка також живить очисний комбайн РКУ-13, та запобіжну лебідку комбайна ЛВД-34.

На вентиляційному штреку розташовуються дві маслостанції механізованого кріплення СНТ-32, та запобіжна лебідка ЛВД-34. Живлення маслостанції здійснюється від станції керування СУВ-1140 (конвеєрна), яка також розташована на вентиляційному штреку. Скребковий конвеєр СП301М по якому рухається комбайн розташовується в лаві, та має ближній і дальній привід. Живлення обох приводів здійснюється від станції керування СУВ-1140 (конвеєрна). Освітлювальний агрегат АОС-1140 отримує живлення також від цієї станції керування та здійснює освітлення вентиляційного штреку.

На дільниці встановлено стаціонарний автоматичний прилад контролю змісту метану АГЗ-1, який складається з трьох датчиків ДМВ, трьох приладів попередніх вимірів ППП і апаратів сигналізації АС-9.

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

## РОЗДІЛ 5

### ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННІ ДІЛЬНИЦІ З ВИДОБУТКУ ВУГІЛЛЯ

#### 5.1 Контроль за станом копальневої атмосфери

Перевірка складу повітря, правильний його розподіл по виробках і визначення газоносності шахт повинні робитися відповідно до ДНАОП 1.1. 30-5. 1996 [17].

В якості апаратури, що здійснює контроль за складом повітря, приймаємо апаратуру автоматичного газового захисту АГЗ-1. Ця апаратура забезпечує автоматично безперервний контроль концентрації метану і робить відключення електроенергії при зміні метану:

- в привибуїйних просторах тупикових виробках - 2%;
- у витікаючих струменях тупикових, очисних виробках і виїмкових ділянок - 1,3%;
- у пересувних електричних підстанцій, що встановлюються в тупикових виробках - 1%;
- в струменях повітря виїмкових ділянок і очисних виробок, що поступають - 0,5%;
- перед вентиляторами місцевого провітрювання з електричними двигунами - 0,5%;
- у виробках зі струменем повітря, що витікає, за межами виїмкових ділянок, у сполучення з вентиляційними штреками - 1%;

									Арк.
									54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

- у виробках зі струменем повітря, що витікає, за межами виїмкових діляночок перед ЦПП - 1%.

Стационарний автоматичний прилад контролю змісту метану АГЗ-1 складається з трьох датчиків ДМВ, трьох приладів попередніх вимірів ПП і апарату сигналізації АС-9.

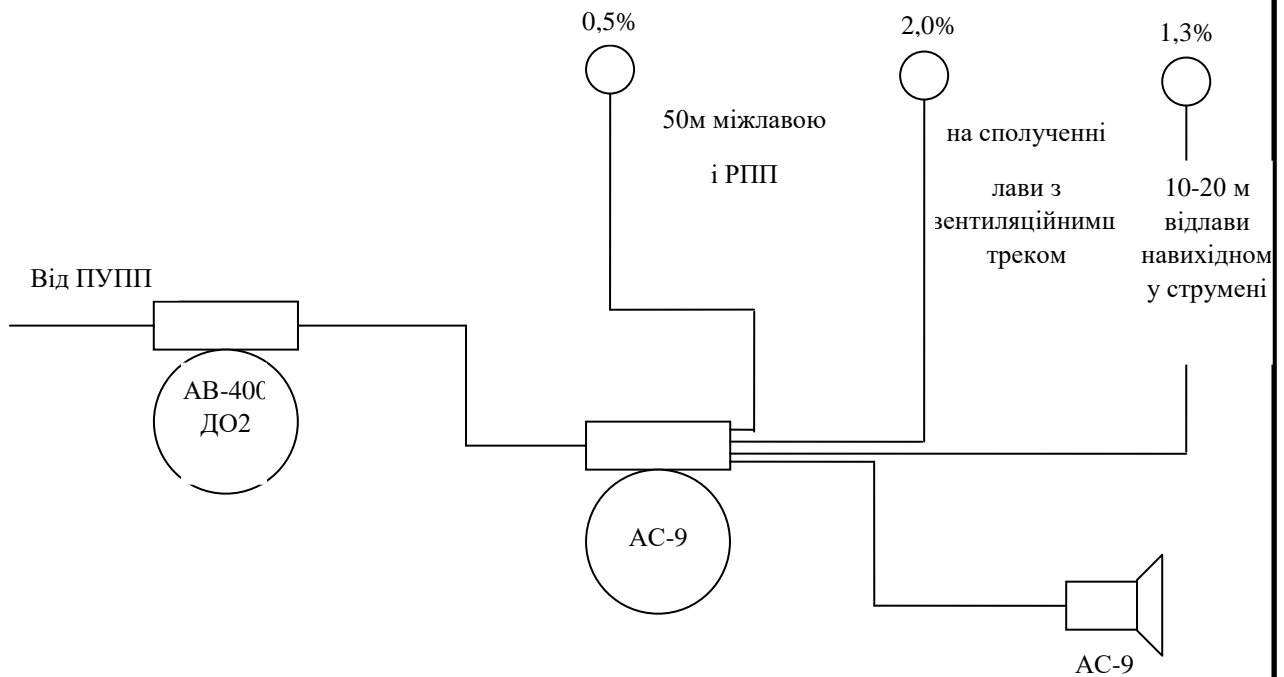


Рис. 5.1 – Схема приєднання АГЗ-1

## 5.2 Протипожежні заходи

Згідно інструкції по протипожежному захисту вугільних шахт [2] 3.1 в підземних виробках для боротьби з пожежами і пилом встановлюються, як правило, об'єднанні протипожежно-зрошувальні трубопроводи, дільничні лінії яких прокладаються у відкочувальних, вентиляційних і ярусних (проміжних) штреках.

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Кінці дільничних протипожежно-зрошувальних трубопроводів повинні відставати від вибоїв підготовчих виробок не більше ніж на 40 м і обладналися протипожежним краном, у якого розташовується ящик з пожежним рукавом і стволом.

Пожежно-зрошувальний трубопровід прокладають з боку проходу людей і обладнані кранами, які розміщують:

- в горизонтальних виробках, що не мають перетинів і відгалужень, - через 200 м;

- в похилих виробках, що не мають перетинів і відгалужень,- через 100 м;

- у виробках із стрічковими конвеєрами через 50 м; при цьому додатково пожежні крани розташовуються по обидві сторони приводної станції конвеєра на відстані 10 м від неї;

- по обидві сторони усіх камер, в яких зберігаються або використовуються в технології горючі матеріали,- на відстані 10 м;

- у перетинів і відгалужень підземних виробок;

- у кожного ходка в склад ВМ по обидві сторони - на відстані 10 м;

- в приствольних дворах, де немає камер, - через 100 м;

- з кожного боку ствола у сполученні його з приствольним двором;

- у навантажувальних пунктів лав з боку свіжого струменя повітря і на вентиляційному штреку не далі 20 м від виходу з очисної виробки;

- в тупикових виробках проектною довжиною 500 м і більше - через 50 м, при меншій довжині - через 100 м.

Поряд з кожним пожежним краном встановлюють ящик з одним рукавом завдовжки 20 м і пожежним стволом із сприском діаметром 19 мм.

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





### 5.3 Електробезпека при роботі з обладнанням

Електроустаткування, в тому числі кабелі і системи електропостачання, в процесі експлуатації повинні гарантувати електробезпеку працівників шахти, а також вибухо- і пожежну безпеку. Захист працівників від ураження електричним струмом повинен здійснюватися із застосуванням захисного заземлення, а в підземних електроустановках - також і апаратів захисту від витоку струму з автоматичним відключенням пошкодженої мережі напругою до 1140 В.

Загальний час відключення пошкодженої мережі напругою 380 В, 660 В і контактних мереж не повинен перевищувати 0,2, з напругою 1140 В - 0,12 с. Для мереж напругою 127 і 220 В, а також зарядних мереж час спрацьовування апаратів захисту від витоків струму мереж не повинен перевищувати 0,1 с.

З метою безпечної експлуатації електроустаткування необхідно виконувати такі вимоги:

а) обслуговування і ремонт електроустаткування і мереж проводити тільки із застосуванням приладів і інструментів, призначених для цього;

б) оперативне обслуговування електроустановок напругою понад 1140В виконувати тільки з використанням захисних засобів (діелектричних рукавичок, бот і ізолюючих підставок);

в) оперативне обслуговування і керування електроустаткуванням, не захищеним апаратами захисту від витоку струму, виконувати тільки з використанням діелектричних рукавичок, за винятком електроустаткування напругою 42В і менш, а також електроустаткування з іскробезпечними ланцюгами і апаратури телефонного зв'язку;

г) ремонтувати частини електроустаткування і кабелі, приєднувати або від'єднувати іскробезпечне електроустаткування і прилади електровимірювань тільки при вимкненій напрузі, за винятком пристроїв напругою 42 В і нижче в шахтах, безпечних по газу або пилу, а також пристроїв з іскробезпечними ланцюгами - в шахтах, небезпечних за газом або пилом;

									Арк.
									58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					



в) для приєднання пересувних дільничних підстанцій і розподільних пунктів ділянок - броньовані екрановані кабелі підвищеної гнучкості і міцності;

г) для приєднання освітлювальних мереж - гнучкі екрановані кабелі;

д) для приєднання виїмкових машин на пологих пластах - гнучкі екрановані кабелі, а на нових ділянках здобичі - гнучкі екрановані кабелі, стійкі до механічних ушкоджень та міжфазних коротких замикань;

е) для приєднання виїмкових машин на крутих пластах із застосуванням кабелеукладників - гнучкі екрановані кабелі спеціальної конструкції підвищеної міцності;

є) для живлення ручних електросвердел - особливо гнучкий екранований кабель;

ж) для стаціонарних освітлювальних мереж - броньовані екрановані або гнучкі екрановані кабелі.

Для живлення електричних машин і апаратів в підземних виробках повинна застосовуватися напруга:

для стаціонарних споживачів електричної енергії, пересувних підстанцій і трансформаторів, а також під час проходження стволів - не вище 6000 В;

для пересувних електроприймачів - не вище 1140 В. В окремих випадках дозволяється з відома територіального органу Держгірпромнагляду застосування підвищеної напруги (вище 1140 В);

для ручних машин і інструментів - не вище 220 В;

для іскробезпечних ланцюгів дистанційного керування і сигналізації КРП – не вище 60 В, якщо жоден з провідників цього ланцюга не приєднується до заземлення;

для іскробезпечних ланцюгів дистанційного керування стаціонарними і пересувними машинами не вище 42 В.

Потужність короткого замикання в підземній мережі шахти має бути обмежена величиною, що відповідає номінальним характеристикам встановленого в шахті електроустаткування і перерізу кабелів, але не повинно

									Арк.
									60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

перевищувати 100 МВ·А. Потужність відключення вимикача КРП загального призначення при установці їх в шахтах має бути удвічі вищого від потужності короткого замикання мережі.

Кабельні введення електроустановки мають бути надійно ущільнені. Не використані кабельні введення повинні мати заглушки, що відповідають рівню вибухозахисту електроустановки.

Приєднання жил кабелів до затисків електроустановки повинне проводитися за допомогою наконечників, спеціальних шайб або інших рівноцінних пристосувань, що виключають наявність тяганини жил кабелю поза затиском. Допускається приєднання більше однієї жили кабелів до одного затиску, якщо це передбачено конструкцією затиску.

У камерах, де встановлене електроустановки з масляним заповненням, обладнується поріг заввишки не менше чим 100 мм.

У камерах підстанцій і електромашинних камерах завдовжки більше 10 м мають бути два виходи, розташовані в найбільш віддалених одна від однієї частинах камери.

Між машинами і апаратами в камерах повинні залишатися проходи, достатні для транспортування машин і апаратів під час їх ремонту або заміни, але не менш 0,8 м. Збоку стін камер залишаються монтажні проходи шириною не менше 0,5 м.

Якщо не потрібен доступ до машин або апаратів з тильною і бічною сторін для обслуговування, монтажу і ремонту, їх можна встановлювати впритул один до одного і до стін камери.

Відстань між верхньою частиною апарата і покрівлею має бути не менш 0,5 м.

Пересувні трансформаторні підстанції, КРП повинні розміщуватися в закріплених і зручних для обслуговування місцях, бути захищеними від води і механічних ушкоджень і не заважати роботі транспорту і пересуванню працівників.

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відстань від електроустаткування до рухомого складу або конвеєра має бути не менше чим 0,8 м, від стінки виробок і до покрівлі проміжок має бути не менше 0,5 м.

Електропостачання дільниці повинне здійснюватися від пересувних трансформаторних підстанцій, що приєднується до розподільної мережі за допомогою КРП. Дозволяється підключати до одного КРП не більше трьох технологічно пов'язаних пересувних підстанцій або трансформаторів за умови забезпечення необхідної чутливості максимального струмового захисту і резервування КРП дії максимального струмового захисту автоматичних вимикачів, передбачених на стороні найбільш низької напруги підстанції. КРП повинен забезпечувати заборону на включення напруги на лінію з пошкодженою ізоляцією.

Усі забійні машини повинні приєднуватися до мережі за допомогою магнітних пускачів або спеціальних магнітних станцій (станцій управління), керованих дистанційно.

Для подання напруги на забійні машини в шахтах, небезпечних по газу або пилу, повинні застосовуватися пускачі (магнітні станції) з іскробезпечними схемами управління.

#### **5.4 Безпека при експлуатації гірничого обладнання**

Введення в роботу механізованого комплексу повинне здійснюватися за проектом, складеним відповідно до типової інструкції для відповідного виду комплексу з технічними схемами механізації очисних і підготовчих виробок і затвердженому головним інженером шахти.

У лавах, обладнаних механізованими комплексами, вузькозахоплюючими комбайнами або струговими установками, уздовж конвеєра має бути

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

встановлений гучномовний зв'язок з приймально-передавальними пристроями, встановленими через кожні 10 м, а також в штреках (ходках), на її сполученнях з лавою. Експлуатація забійного устаткування при несправній попереджувальній (звуковій) сигналізації не дозволяється.

До роботи по обслуговуванню комплексу допускаються робітники, що пройшли навчання за затвердженою програмою і отримали відповідне посвідчення. При експлуатації механізованого кріплення необхідно керуватися «Правилами безпеки у вугільних шахтах», а також заводською інструкцією з експлуатації.

Перед пуском комбайна і конвеєра повинен подаватися сигнал сповіщення про початок роботи тривалістю не менше 6 с. Категорично забороняється ходити по конвеєру і між грудьми забою і конвеєром під час його роботи.

Забороняється експлуатація механізованого комплексу, якщо виявлено витікання рідини з системи мастила устаткування або з гідросистеми.

Перед включенням насосної станції гідравлічного кріплення необхідно переконатися в тому, що в лаві не ремонтується кріплення і попередити працюючих в лаві умовним сигналом. Якщо через одну хвилину не буде сигналу у відповідь, що включати можна, насосна станція має бути вимкнена і заблокована.

При розвантаженні, пересуванні і розпорі секцій кріплення машиніст кріплення повинен знаходитися під сусідньою закріпленою секцією кріплення. Присутність людей в зоні розвантажувального кріплення категорично забороняється. При пересуванні секції слід уникати значного відриву верхнього перекриття від покрівлі пласта із-за небезпеки відшаровування слабких порід.

Необхідно своєчасно захищати ґрунт пласта, щоб виключити установку секцій кріплення на подушку зі штибу і стежити за правильною їх установкою.

У разі зупинки робіт в очисному виробленні на якийсь час більше доби необхідно вжити заходи по відвертанню обвалення покрівлі, її загазирования або затоплення. Відновлення робіт дозволяється з письмового дозволу головного інженера шахти після огляду очисного вироблення керівниками ділянки.

									Арк.
									63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДБ 141.19дв.012 ПЗ				

При роботі комбайнів. Переміщуваних по рамі конвеєра на пластах з кутом падіння 9° і більше. Повинні застосовуватися запобіжні лебідки або за узгодженням з територіальним органом Держгірпромнагляду інші рівноцінні пристрої.

Ширина проходу для працівників в очисних виробках незалежно від виду вживаного кріплення має бути не менш 0,7 м, висота – не менше 0,5 м.

Усе устаткування очисних вибоїв (механізоване кріплення, конвеєри, виїмкові машини) повинне пройти передпускову наладку перед прийманням виїмкової ділянки в експлуатацію. Усі регламентні роботи по експлуатації заводу- виробника.

Безпечна експлуатація машин і механізмів досягається строгим виконанням усіх вимог інструкцій заводу-виробника, вимог безпечної експлуатації електроустаткування, правил ведення вибухових робіт, правил протипожежної безпеки.

Необхідно постійно контролювати концентрацію шкідливих і отруйних газів в копальневій атмосфері, забезпечувати нормальне освітлення, звукову і світлову сигналізацію, телефонний зв'язок, не допускати блокування станції зрошування для подання води до неї, строго дотримуватися паспорта кріплення і управління покрівлею ділянки, негайно замінювати кріплення, яке втратило опір гірському тиску.

Переміщення до грудей вибою конвеєра можливо тільки після перевірки стійкості кріплення, яке є опорою для домкрата пересування, і відсутності людей на ділянці переміщення конвеєра.

Не допускається живлення комбайна і конвеєра за допомогою кабелю з порушеною ізоляцією, не завулканізованим з'єднанням.

Управляти комбайном, обслуговувати електроустаткування, дозволяється тільки в гумових діелектричних рукавичках.

Включати робочий орган комбайна можна тільки за відсутності людей поряд з частинами устаткування, що обертаються.

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Машиніст комбайна попереджає робітників «Бережися – вмикаю», потім включає звуковий і світловий сигнали тривалістю не менше 6 с до включення механізму.

Машиніст комбайна повинен зупинити конвеєр за проханням осіб, які перелазять через конвеєр.

При завершенні роботи комбайна по виїмці вугілля необхідно: вимкнути усі руків'я управління, вимкнути пускач комбайна, заблокувати його, роз'єднати штепсельну муфту, захистивши її від засмічення і капежу.

Забороняється їзда людей і доставка великих вантажів на скребкових конвеєрах, ремонт і розштибовка їх на ходу, робота без обгороджування, яке закриває муфту, що обертається.

Для попередження підйому головних приводів і кінцевих голівок конвеєра їх необхідно надійно закріпити пристроєм розпору. Перед включенням конвеєра усі працюючі в лаві мають бути попереджені звуковим сигналом. При експлуатації конвеєра з декількома приводами для забезпечення рівномірного навантаження на електродвигун необхідно контролювати і підтримувати встановлений рівень олії в гідромуфті. Забороняється грубити тепловий захист гідромуфт, так як це погрожує займанням олії.

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

## ВИСНОВКИ

У дипломній роботі бакалавра розроблено проект електропостачання видобувної дільниці шахти.

У першому розділі було обрано гірниче обладнання, наведено електричні характеристики електроприймачів та обрано пересувну трансформаторну підстанцію КТВП-1000/6 для живлення дільниці з видобутку вугілля. Була прийнята технологічна схема розташування механізованого комплексу 2МКД90, до складу якого входить: очисний комбайн – РКУ13, кріплення 2КД-90, скребковий конвеєр СП301М, дві насосні станції СНТ-32, зрошувальна установка – УЦНС-13, перевантажувач ПТК-2У та запобіжна лебідка ЛВД-34, а також була прийнята розрахункова схема електропостачання видобувної дільниці.

У другому розділі було проведено розрахунок кабельної мережі дільниці. Було обрано магістральні кабелі від РПП-6 до ПУПП, і від ПУПП до РПП-1,14 №1 і №2, а також обрано кабелі електроприймачів та магістральні кабелі освітлювальної мережі. Перевірено магістральні кабелі по стійкості до навантажень і струмів короткого замикання, а також проведено перевірку кабельної мережі на втрати напруги в робочому режимі. Усі дані наведено у кабельному журналі.

У третьому розділі було обрано високовольтну комутаційну апаратуру: розподільчий пристрій КРП-6, автоматичні вимикачі АВ400ДО2, пускові та освітлювальні агрегати. Було обрано уставки спрацьовування захисту цих апаратів, та перевірена їх чутливість. Усі дані наведено в підсумковій таблиці.

У четвертому розділі було обрано дві станції керування для РПП-1,14 №1 (конвеєрний штрек), і РПП-1,14 №2 (вентиляційний штрек). Наведено основні характеристики, принцип дії, конструктивні особливості та принципову

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

електричну схему силових з'єднань станції керування СУВ-1140. Проведено розподіл електроприймачів між виводами станцій керування. Було обрано і перевірено чутливість уставок спрацьовування захисту електроприймачів. Наведено загальний план електропостачання видобувної ділянки, з якого видно розташування гірничого обладнання, розподільних пристроїв та електричних апаратів у гірничих виробках.

У п'ятому розділі розглянуто техніку безпеки при експлуатації гірничого обладнання, електробезпеку при роботі з обладнанням та високовольтними апаратами, протипожежні заходи застосовувані на ділянці, а також особливості контролю за станом копальневої атмосфери у гірничих виробках.

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## СПИСОК ДЖЕРЕЛ І ПОСИЛАНЬ

1. Правила улаштування електроустановок / 5-е вид. переробл. і доповн. — Харків: Форт, 2017.

2. Правила технічної експлуатації вугільних шахт (СОУ 10.1-00185790-002-2005). — Київ : Мінвуглепром України, 2006. — С. 353. — (Стандарт Мінвуглепрому України). — [Чинний від 2007—01—01].

3. Мілих В. І. Електропостачання промислових підприємств : Підручник для студентів електромеханічних спеціальностей / В. І. Мілих, Т. П. Павленко. — Харків : ФОП Панов А. М., 2016.

4. Довідник. Керівництво по ревізії, налагодженню та випробуванню підземного електроустаткування шахт. - М.: Надра, 1989.

5. Лук'яненко Ю. В. Розрахунки електричних мереж при їх проектуванні [навч. посібник] / Ю. В. Лук'яненко., Ж. І. Остапчук, В. В. Кулик. — Вінниця: ВДТУ, 2002.

6. Коменда Т. І. Електропостачальні системи та їх проектування . Коспект лекцій для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / уклад. Т. І. Коменда., Н. В. Коменда. — Луцьк: Луцький НТУ, 2016.

7. Довідник. Єдині норми виробітку для шахт Донецького та Львівсько-Волинського вугільних басейнів. - М.: Недра, 1980.

8. Шкрабець Ф.П. Електропостачання глибоких і енергоємних рудних та вугільних шахт: монографія / Ф.П. Шкрабець, О.В. Остапчук; М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. — Д. : НГУ, 2014. — 160 с..

9. Білий М. М. Електрообладнання та електропостачання підземних гірничих робіт: [навч. посіб.] -Д.: Національний гірничий університет, 2010.-223 с..

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Настанова з проектування систем електропостачання промислових підприємств. ДСТУ НБВ.2.5-80:2015 – Київ: Мінрегіон 2016.

11. Шкрабець Ф. П. Основи електропостачання / Ф. П. Шкрабець. – Дніпропетровськ, 2012. – 463 с.

12. Звіт про переддипломну практику.

13. Ключев О.В. Конспект лекцій з дисципліни «Електричні системи і мережі» для студентів за напрямом 6.050701 Електротехніка та електротехнології / О. В. Ключев – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2013

14. Правила безпеки у вугільних шахтах. – Київ, 2015.

15. Правила пожежної безпеки в Україні. – К.: Пожінформтехніка, 2005.

16. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці [підруч] / В. Ц. Жидецький, В. С. Джигирей, О. В. Мельников. – Вид. 5-е., доп. - Львів: Афіша, 2002. –350с.

17. Закон України «Про охорону праці». Нормативно правові акти з охорони праці (ДНАОП).

18. Кабелі для гірничих робіт [https://www.wiki-data.uk ua.nina.az/Кабелі\\_для\\_гірничих\\_робіт.html](https://www.wiki-data.uk.ua/nina.az/Кабелі_для_гірничих_робіт.html)

19. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. — Д. : Донбас, 2004. – Т. 1 : А – К. –640 с.

					ДБ 141.19дв.012 ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		