

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. ПОТЕБНІ Ю.М.

Електротехніки та енергоефективності
(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота
перший (бакалаврський) рівень
(рівень вищої освіти)

на тему Аналіз ефективності електроспоживання ПрАТ «Запорізький залізорудний комбінат»

Виконав: студент 4 курсу, групи ЕТ-18-16д
спеціальності 141 Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка
(код і назва спеціальності)

спеціалізації _____
(код і назва спеціалізації)

освітньої програми Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка
(назва освітньої програми)

Антонюк І.К.
(ініціали та прізвище)

Керівник к.т.н., доц. Єрофєєва А.А.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент д.т.н., проф. Коваленко В.Л.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

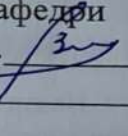
Запоріжжя
2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерний навчально-науковий інститут ім. Потебні Ю.М. _____
Кафедра електротехніки та енергоефективності _____
Рівень _____ вищої _____ освіти _____ перший
(бакалаврський) рівень _____
Спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(код та назва) _____
Спеціалізація _____
(код та назва) _____
Освітня програма Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

д.т.н., проф. 

В.Л. Коваленко

2022 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Антонюку Івану Костянтиновичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи Аналіз ефективності електроспоживання ПрАТ «Запорізький залізорудний комбінат»

керівник роботи Єрофеева Аліна Анатоліївна, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від « 17 » січня 2022 року № 90 - с

2 Строк подання студентом роботи 16 червня 2022 р.



3 Вихідні дані до роботи. Річне споживання електричної енергії підприємством- 211,40 млн кВт· год, шахта «Експлуатаційна» - 118008977 кВт год (61%), енергоцех- 46252567 кВт год (24%).

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Аналіз систем електропостачання на підприємстві 2) Оцінка технічної можливості реалізації в умовах рудникових шахт варіанта вводу напруги 35кВ з установкою підстанції 35/6. 3) Техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з підвищення ефективності системи електроспоживання шахти.

5 Перелік графічного матеріалу 1) Річне споживання електричної енергії залізорудного комбінату 2) Аналіз електроспоживання залізорудного комбінату 3) Запропонована система електропостачання глибоких горизонтів шахти 4)

Розрахунок пропускної здатності кабельних ліній 5) Запропоноване встановлення обладнання 6) Техніко-економічні показники запропонованих заходів.

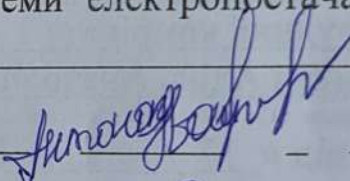
6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Єрофєєва А.А., к.т.н. доцент		
Розділ 2	Єрофєєва А.А., к.т.н. доцент		
Розділ 3	Єрофєєва А.А., к.т.н. доцент		

7 Дата видачі завдання 01.02.2022 р.

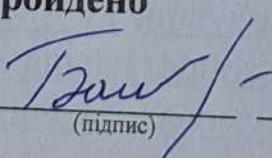
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз систем електропостачання на промисловому підприємстві	01.02.22 – 24.05.22	
2	Оцінка технічної можливості реалізації варіанта вводу напруги 35кВт на глибокі горизонти	24.05.2022 – 07.06.2022	
3	Техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з підвищення ефективності системи електропостачання шахти	07.06.2022 – 16.06.2022	

Студент _____ (підпис)  І.К.Антонюк _____ (ініціали та прізвище)

Керівник роботи _____ (підпис)  А.А.Єрофєєва _____ (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ (підпис)  С.В.Башлій _____ (ініціали та прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить: 85 сторінок, 15 рисунків, 7 таблиць, 25 джерел посилань.

В першому розділі дипломної роботи розглядаються загальні відомості про підприємство ПрАТ «ЗЗРК» та технологічний процес випуску руди, проведено аналіз існуючого обладнання.

У другому розділі дипломної роботи проведений аналіз споживання електричної енергії ПрАТ «ЗЗРК» та шахтою «Експлуатаційна». Проведеним аналізом встановлено, що істотними споживачами електричної енергії на підприємстві є шахта «Експлуатаційна» із споживанням 61% (щомісячне споживання близько 10 млн кВт·год) та енергоцех із споживанням 24 % (щомісячне споживання – близько 4 млн кВт·год).

Проведено аналіз системи електропостачання на підприємстві, заплановані заходи з підвищення ефективності системи електропостачання шахти «Експлуатаційна».

Запропоновано впровадження глибокого вводу напруги 35 кВ для живлення споживачів глибоких горизонтів шахти «Експлуатаційна».

Запропоновані заходи дозволять отримати сумарний економічний ефект 75 млн.грн., а термін окупності капіталовкладень дорівнює 1,5 року.

ПРОПУСКНА ЗДАТНІСТЬ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ, РУДНИЧА ШАХТА,
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ГЛИБОКИЙ ВОД НАПРУГИ, ЕЛЕКТРИЧНА
ЕНЕРГІЯ, ПОТУЖНІСТЬ, ЕЛЕКТРОПРИВОД, ТЕРМІН ОКУПНОСТІ,
ПІДЗЕМНА ПІДСТАНЦІЯ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА	9
1.1 Відомості про підприємство.....	9
1.2 Технічні умови на випуск товарної руди на підприємстві... ..	10
1.3 Технологічний процес випуску руди згідно ТУ.....	11
1.4 Аналіз існуючої технологічної схеми дробильно-дозаторного комплексу.....	14
1.5 Аналіз існуючого обладнання підземного дробильно - дозаторного комплексу.....	16
2 АНАЛІЗ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	22
2.1 Характеристика підземних споживачів електричної енергії Шахт.....	25
2.2 Розрахунок пропускної здатності стовбурних кабелів.....	47
3 ЗАХОДИ З ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ШАХТИ.....	54
3.1 Оцінка технічної можливості реалізації в умовах рудникових шахт варіанта вводу напруги 35 кВ на глибокі горизонти.....	57
3.2 Галузь застосування та умови експлуатації кабелів з ізоляцією із зшитого поліетилену.....	59
3.3 Техніко-економічний ефект від впровадження глибокого вводу напруги 35 кВ з установкою підземної підстанції 35/6 кВ	71
ВИСНОВКИ.....	73
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	75
ДОДАТКИ.....	78

ВСТУП

Електроенергія є основним видом енергії, що застосовується в гірській промисловості, тому розвиток гірничої промисловості нерозривно пов'язаний з розвитком електроенергетики. Сучасні гірські підприємства оснащені високоефективними механізованими комплексами для проходження гірничих виробок і видобутку корисних копалин роторними екскаваторами, бурильними установками, потужними транспортними засобами, досконаліми стаціонарними установками, системами автоматики і телемеханіки. Спеціально для гірничої промисловості випускають КРУ, пересувні трансформаторні підстанції, магнітні станції управління та захисту, електродвигуни різної потужності, змінного і постійного струму, різного роду кабелі, освітлювальну техніку, засоби сигналізації, зв'язку і диспетчерського управління виробництвом. Всі роботи спрямовані на вдосконалення автоматизації технологічних процесів, як при проектуванні, так і в процесі проходження гірничих робіт. Розробкою і впровадженням нових видів електрообладнання і систем електропостачання для гірничої промисловості займається ряд науково - дослідних і проектно - конструкторських інститутів. Випуск рудникового електрообладнання проводиться на спеціалізованих заводах з урахуванням специфіки використання його в конкретних гірничо-геологічних умовах. Виробництво гірничих робіт на шахтах відрізняється специфічними особливостями: обмеженістю простору, наявністю агресивних кислотних вод, зростаючою небезпекою ураження людини електричним струмом при зниженні опору організму при роботі в підземних умовах, відсутністю природного освітлення та ін. Внаслідок зазначених особливостей обладнання повинно мати: оптимальні розміри і масу, високу механічну міцність оболонок, можливість швидкого монтажу і демонтажу, пристрій для переміщення по виробках, антикорозійні матеріали в машинах і механізмах, що працюють в кислотних середовищах, пиловологозахисну конструкцію, вологостійку ізоляцію,

спеціальне рудничне виконання, захисту і блокування. У підземних виробках шахт повинне використовуватися тільки обладнання в рудниковому виконанні, яке виготовляється в суворій відповідності з ПВВРЕ.

Електрифікація гірничорудного виробництва має велике значення, по-перше, вона дозволяє збільшити продуктивність праці шляхом використання електромашин і механізмів, тим самим зменшуючи собівартість продукції, по-друге, і це найголовніше, що без електрифікації проведення підземних гірничих робіт просто неможливо.

Електрична енергія – основний вид енергії в добувній промисловості. У гірничій промисловості впровадження електрики в підземних виробках дещо затрималося в порівнянні з іншими галузями, специфічні умови в шахті не дозволяли застосовувати звичайне електрообладнання.

В даний час на рудних шахтах застосовується сучасне транспортне обладнання, що сприяє підвищенню продуктивності праці і поліпшує умови роботи гірників.

Основні завдання гірничорудної промисловості України полягають в тому, щоб забезпечити значний підйом матеріального і культурного рівня життя на основі високих темпів розвитку виробництва, підвищення його ефективності, науково-технічного прогресу і прискорення росту продуктивності праці.

Однією з головних завдань в області подальшого наукового прогресу та підвищення ефективності виробництва в гірничорудній промисловості визначають подальший підйом гірничорудної промисловості, енергозберігаючих технологій.

Основою науково-технічного прогресу є рівень гірничодобувної промисловості, від якої залежить розвиток енергетики, металургії, будівельній індустрії. В даний час на рудних шахтах застосовується сучасне транспортне обладнання, що сприяє підвищенню продуктивності праці і поліпшує умови роботи гірників.

Завдяки проведеним за останні роки науковим дослідженням створено і

впроваджено у виробництво нове рудникове електрообладнання для шахт: комплекс електрообладнання для високопродуктивних ділянок шахт на напругу 1140 В, рудничне комплектний розподільчий пристрій КРУРН-6, рудничні комплектні трансформаторні підстанції серії ТСВП, ряд рудничних комплексних станцій керування електроприводами очисних механізованих комплексів і підготовлених вибоїв, рудничні автоматичні вимикачі АВ, АВВ-250 і ВРН, рудничні магнітні пускачі ПРН, ряд апаратів захисту рудників, створений з урахуванням досягнень у галузі електроніки, електротехніки, телемеханіки, автоматики, робототехніки.

Головним напрямком технічного прогресу передбачається створення і впровадження більш потужних і високопродуктивних машин з дистанційним і частково програмним управлінням. Одночасно з цим буде вдосконалюватися технологія і організація виробництва.

В дипломній роботі пропонується ряд технічних заходів з підвищення ефективності системи електропостачання шахти.

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Відомості про промислове підприємство

На ПрАТ «Запорізький залізорудний комбінат» видобувається руда агломераційна, із крупністю шматка 0...20 мм і вмістом заліза 61 % руда мартенівська із крупністю шматка 0...100 мм і вмістом заліза 58 % [1, 2].

За зовнішніми ознаками і фізичним властивостям руди відрізняються коефіцієнтом міцності за шкалою професора Протод'яконова М.М. [3]:

- мартитові (темно-сірі із синюватим відливом, досить міцні, з коефіцієнтом міцності $f = 14 - 18$);

- дисперсногематит-мартитові (із червоним відтінком, менш міцні $f = 10 - 14$; міцні $f = 10$; середньої міцності $f = 8$);

- мартитдисперсногематитові (буро-червоні, не міцні або пухкі $f < 4$, масивні або шаруваті).

Понад 40% руд мають міцність більш 300 кг/см²; руди середньої міцності більш 100-300 кг/см² становлять 55,8% запасів і тільки 3,5% руд малої міцності й пухкі. Об'ємна вага руди 4 т/м³.

Руду комбінат постачає у Європу (близько 60 %), на ПАТ«Запоріжсталь» приблизно 40 % продукції.

Перед початком гірських робіт було виконане осушення й зниження гідростатичного напору нижнього комплексу водоносних горизонтів шляхом відкачки води за допомогою водопонижувальних свердловин, розташованих на поверхні по контуру шахтного поля й гірськими виробками з бурінням з них дренажно-розвантажувальних свердловин, які осушують безпосередньо рудний масив. Розробка осушених запасів руди родовища проводиться системою відкритих камер з подальшою закладкою виробленого простору твердіючою сумішшю [1-3].

1.2 Технічні умови на випуск товарної руди на підприємстві

В своїй роботі підприємство керується «Технічними умовами на «Руди залізні ПрАТ «ЗЗРК» ТУ У 13.1-00911218-003:2010 і «Продукт залізорудний. Загальні технічні умови» ДСТУ 3704:2013. Ці нормативні документи є необхідними при переробці залізної руди і для обов'язкової сертифікації продукту ПрАТ «ЗЗРК».

Якість продукту визначається згідно стандарту підприємства СТП 280-029-14, який введено в дію з 01.06.14 р. Цей стандарт розповсюджується на технологію переробки агломераційних і мартенівських руд на дробильно - сортувальній фабриці [1-3].

При надходженні сортованих руд на склад готового продукту, перед загрузкою руди до вагонів усереднення виконується ковшом екскаватора з наступним відбором зразків для проведення хімічного аналізу.

Максимальний рівень по вмісту заліза не обмежується. Вміст вологи для руд всіх сортів не є бракувальним показником. Вміст двоокису кремнія в агломераційних і кускових рудах визначається порівнянням середньомісячних проб і також не є бракувальним показником.

1.3 Технологічний процес випуску руди згідно ТУ

Процес випуску руди як продукту починається ще в шахті, на підземному дробильно-дозаторному комплексі (ДДК), коли відбувається перепуск і дроблення руди на щоківних дробарках на горизонтах 666 м та 864 м, а також на новому горизонті 1065 м. Потім на дробильно-сортувальній фабриці (ДСФ) руда сортується на агломераційну і мартенівську, і доводиться до необхідної фракції згідно ТУ. Розглянемо технологічну схему

переробки руди згідно з СТП 280-029-14, введеному в дію 01.06.2014 р. Всі позиції в розділі вказані згідно «Технологічній схемі ланцюгу апаратів ДСФ ЗЗРК».

Вантажний ствол (ВС) №1.

Руда крупністю 500+0 мм двадцятип'ятитонними скипами видається з горизонту 1100 м в прийомний бункер надшахтної будівлі №1 ємністю 500 тонн. Із прийомного бункеру руда пластинчатим живильником ПП-2-12-60 надходить на грохот ГВі-9Х1М з просіювальною поверхнею з коміркою 50×50 мм. Надрешітковий продукт крупністю 500+50 мм проходить перший етап дроблення в конусній гідравлічній дробарці КДН-1500HR з прийомною щілиною 400 мм. і розвантажувальною щілиною 30 мм. Підрешітковий продукт крупністю 50+0 мм надходить на грохот ГИСТ 51 С, який обладнаний гумовими ситами з коміркою 25×25 мм.

Дроблений продукт КДН-1500HR об'єднується з надрешітковим продуктом грохоту ГИСТ 51С, сортується на грохоті SKH-5,5-1D, який обладнаний гумовим ситом з коміркою 25×25 мм. Надрешітковий продукт грохота SKH-5,5-1D додроблюється в другому етапі дроблення в конусній дробарці КДН-1500GH з розміром прийомної щілини 100 мм і розвантажувальною щілиною 10-30 мм.

Дроблений продукт об'єднується з підрешітковим продуктом грохоту SKH-5,5-1D і грохоту ГИСТ 51С і подається конвеєром позиції 130 в корпус сортування, де самохідним реверсивним конвеєром розміщується в 5 бункерах ємністю по 100 тонн кожний. Із бункерів руда живильниками П-1,4 подається для грохочення на 3 грохоти ГІТ 52 і грохот НГ-30/70/1KR. На грохотах ГІТ52 встановлені в два яруси гумових сита: верхній ярус з коміркою 45×45 мм, а нижній з коміркою 16×16 мм. На грохоті НГ-30/70/1KR встановлено просіювальну поверхню з поліуретанових сит з коміркою 16×16 мм. Контроль крупності руди проводиться обслуговуючим персоналом на конвеєрі позиція 130 і конвеєрах позиції 139 і 141 в будівлі корпусу сортування.

Надрешітковий продукт грохоту HG-30/70/1KR і об'єднаний над решітковий продукт верхнього і нижнього сита грохотів ГТ52 (мартенівські руди) стрічковими конвеєрами і розвантажувальним візком позиція 288 і 273 розвантажуються на складі готового продукту.

Підрешітковий продукт (агломераційна руда) стрічковими конвеєрами і розвантажувальним візком позиція 271, або самохідним реверсивним конвеєром позиція 285а подається до складу готового продукту.

При виробництві тільки агломераційної руди надрешітковий продукт грохоту HG-30/70/1KR і об'єднаний надрешітковий продукт верхнього і нижнього сит грохотів ГТ52 конвеєрами прямують в два бункери, по 100 тонн кожний, корпуса дрібного дроблення. Із бункерів руда стрічковими живильниками прямує на третій етап дроблення в дробарках СН870ЕФ з розвантажувальною щілиною 10 мм. Подроблений продукт конвеєром позиція 302 прямує на конвеєри позиції 130 та 150. Таким чином дробарки працюють у замкнутому циклі з грохотами корпусу сортування.

Вантажний ствол №2

Руда крупністю 500+0 мм двадцятип'ятитонними скипами видається з горизонту 898 м в прийомний бункер надшахтної будівлі №1 ємністю 500 тонн. Із прийомного бункеру руда пластинчатим живильником ПП-2-12-60 надходить на інерційний грохот важкого типу ГТ52 ЛЗ з двома ярусами просіювальних поверхонь: верхнє гумове сито з коміркою 100×70 мм і нижнє гумове сито з коміркою 25×25 мм. Надрешіткові продукти верхнього і нижнього сита крупністю 500+25 мм об'єднуються і проходять перший етап дроблення в конусній гідравлічній дробарці КДН-1500HR з прийомною щілиною 400 мм і розвантажувальною щілиною 30 мм. Дроблений продукт дробарки КДН-1500HR сортується на грохоті SKH-5,5-1D, який обладнаний гумовими ситами з коміркою 25×25 мм.

Надрешітковий продукт грохота SKH-5,5-1D додроблюється в другому етапі дроблення в конусній дробарці КДН-1500GH з розміром прийомної щілини 100 мм і розвантажувальною щілиною 10 - 30 мм.

Дроблений продукт об'єднується з підрешітковим продуктом грохоту SKH-5,5-1D і грохоту ГТ52 ЛЗ і подається конвеєром позиції 150 в корпус сортування, де самохідним реверсивним конвеєром розміщується в 5 бункерах ємністю по 100 тонн кожний. Із бункерів руда з живильниками ПП-1,4 подається для грохочення на 3 грохоти ГТ 51 і грохот HG-30/70/1KR. На грохотах ГТ51 встановлена сітка «ЛЕПСА» з розміром комірки відповідно з вимогами діючих ТУ гранскладу руди. На грохоті HG-30/70/1KR встановлено просіювальну поверхню з поліуретанових сит з коміркою 16×16 мм. Контроль крупності руди проводиться обслуговуючим персоналом на конвеєрі позиція 150 і конвеєрах позиції 159 і 161 на нульовій відмітці будівлі корпусу сортування.

Надрешітковий продукт грохоту HG-30/70/1KR і надрешітковий продукт грохотів ГТ51 (мартенівські руди МК1,МК2) стрічковими конвеєрами і розвантажувальним візком позиція 288 і 273 розвантажуються на складі готового продукту.

Підрешітковий продукт (агломераційна руда) стрічковими конвеєрами і розвантажувальним візком позиція 271, або самохідним реверсивним конвеєром позиція 285а подається до складу готового продукту.

При виробництві тільки агломераційної руди надрешітковий продукт грохоту HG-30/70/1KR і надрешітковий продукт грохотів ГТ51 конвеєрами прямують в два бункери, по 100 тонн кожний, корпуса дрібного дроблення. Із бункерів руда стрічковими живильниками прямує на третій етап дроблення в дробарках СН870ЕФз розвантажувальною щілиною 10 мм. Подроблений продукт конвеєром позиція 302 прямує на конвеєри позиції 130 та 150. Таким чином дробарки працюють у замкнутому циклі з грохотами корпусу сортування.

1.4 Аналіз існуючої технологічної схеми дробильно-дозаторного комплексу

Дільниця дробильно-дозаторного комплексу була організована в 2000 р. Призначення дільниці – приймання гірничої маси (руди та породи), розвантаження, дроблення її, завантаження в скіпи та видавання на поверхню, на дробильно-сортувальну фабрику. Дільниця працює на відкатувальних горизонтах 640, 740, 840, 940, 1040 м і на проміжних горизонтах 666, 864, 898, 1065, 1100 м.

Руда видається на поверхню за двома технологічними ланцюгами: I Вантажного ствола і II Вантажного ствола.

Вантажний ствол № 1 поглиблений до відмітки горизонту 1140 м. Починається прийом руди з горизонту 640 м, так як в даний час використовується камерне видобування з горизонтів вище горизонту 340 м за допомогою навантажувально - доставочної машини ТОРО з перепуском на відкатувальний горизонт 640 м і доставкою до біляствольного двору. Там руда поступає на круговий перекидач ОКЭ - 2 - 4,5 - 750А в бункер рядової руди. Звідти пластинчастим живильником ПП - 1 - 18 - 90 руда подається в камеру дроблення на дробарку СМД - 118 горизонту 666 м. Там вона дробиться і, поступивши в бункер дробленої руди, через секторний затвор перепускається з горизонту 708 м на горизонт 840 м в бункер рядової руди ОКЭ 2 - 4,5 - 750 А № 1 горизонту 840 м, де змішується з рудою з горизонту 840 м для досягнення заданої якості і вологості, і пластинчастим живильником ПП - 1 - 18 - 90 подається в дробарку DCJ 1600 × 1250 горизонту 864 м і нижче в бункер дробленої руди. Звідти через секторний затвор горизонту 898 м подається на пластинчастий живильник ПП 1-8 - 60 - горизонту 940 м і в бункер рядової руди ОКЭ 2 - 4,5 - 750А № 1 горизонту 940 м, де змішується з рудою з горизонту 940 м і далі поступає на пластинчастий живильник ПП 1 - 18 -60 горизонту 1040 м. Там вона через

секторний затвор йде в бункер рядової руди на пластинчастий живильник ПП 1 - 18 -90 і через грохот HG 18/25 / 1S поступає в дробарку DCJ 1600 × 1250 горизонту 1065. Подроблена вище руда проходить через грохот, мінаючи дробарку. Надгрохитна крупна руда проходить через щоки дробарки, потрапляє в бункер дробленої руди горизонту 1100 м. Звідти через секторний затвор подроблена руда потрапляє у завантажувальні пристрої. Вони складаються з основних вузлів: пластинчастого живильника, вагової дозатора, зважуючого пристрою та пульта управління. Живильник ПП 2 - 15 - 60 завантажує руду в ваговий дозатор об'ємом 9,5 м³ - 24 тонни і через секторний затвор розвантажує її в скипи. Існує два завантажувальних пристрої на ВС 1: південний і північний. З них південним і північним скипами руда видається по ВС 1 на поверхню в бункер вихідної руди.

Вантажний ствол № 2 пройдено до горизонту 940 м і його технологічний ланцюжок починається на горизонті 840 м. Руда із камер подається на коловий перекидач ОКЭ 2 - 4,5 - 750А в бункер рядової руди горизонту 864 м на живильник пластинчастий ПП 1 - 18 - 90. Потім через дробарку СМД - 118 стрічковим конвеєром 1 Л 120 довжиною 38 м. руда потрапляє в бункер дробленої руди горизонту 898 м, де через секторний затвор подається в південний і північний завантажувальні пристрої і скипами по ВС2 виходить на поверхню в бункер вихідної руди дробильно-сортувальної фабрики.

По ВС 1 с горизонту 1100 м виконується також випуск породи від прохідницьких робіт. Вона поступає з усіх вищележачих горизонтів. Попереднє дроблення негабаритних кусків породи здійснюється за допомогою МДР-1 і RAMMER, а завантажувальний пристрій ідентичний пристрою при видачі руди, але відмінність в тому, що він один і скип на виході породи один, на відміну від рудного підйому. Вага породи близько 18 тонн за один вихід скипу.

1.5 Аналіз існуючого обладнання підземного дробильно-дозаторного комплексу

На ділянці дробильно-дозаторного комплексу (ДДК) використовується багато обладнання. Технологічна схема ДДК наведена на рисунку 1.1.

Основне з нього можна розбити на групи:

- для розвантажування вагонів – перекиди кругові ОКЕ-2×4,5-750А;
- для перепуску руди – живильники пластинчасті ПП-1-18-90, ПП-118-60, ПП-2-15-60;
- для дроблення руди – дробарки щоківі з простим та складним рухами щоки;
- для сортування руди – грохот НГ-18/25;
- для видавання руди – дозуючі пристрої.

Перекид круговий ОКЕ-2×4,5-750А використовується для перекидання вагонів з рудою з метою розвантаження їх в бункер рядової руди.

Перекид складається із ротору з рейковою колією, приводних та підтримуючих роликів, чотирьох приводних електродвигунів з редукторами та гальмівною системою. Ротор складається з двох вертикальних кругів-бандажів з проймою для проїзду вагонів. Круги з'єднані горизонтальними балками. Склад заїжджає в перекид, вагони фіксуються в необхідному положенні стопорами і ротор перевертається на 360° для висипання руди. Потім цикл повторюється до повного розвантажування складу. Від випадання вагони фіксуються привальним кутом. На горизонті 940 м для розвантажування породи використовується перекид ОКЕ-1×4,5 для одного вагону [6,8].

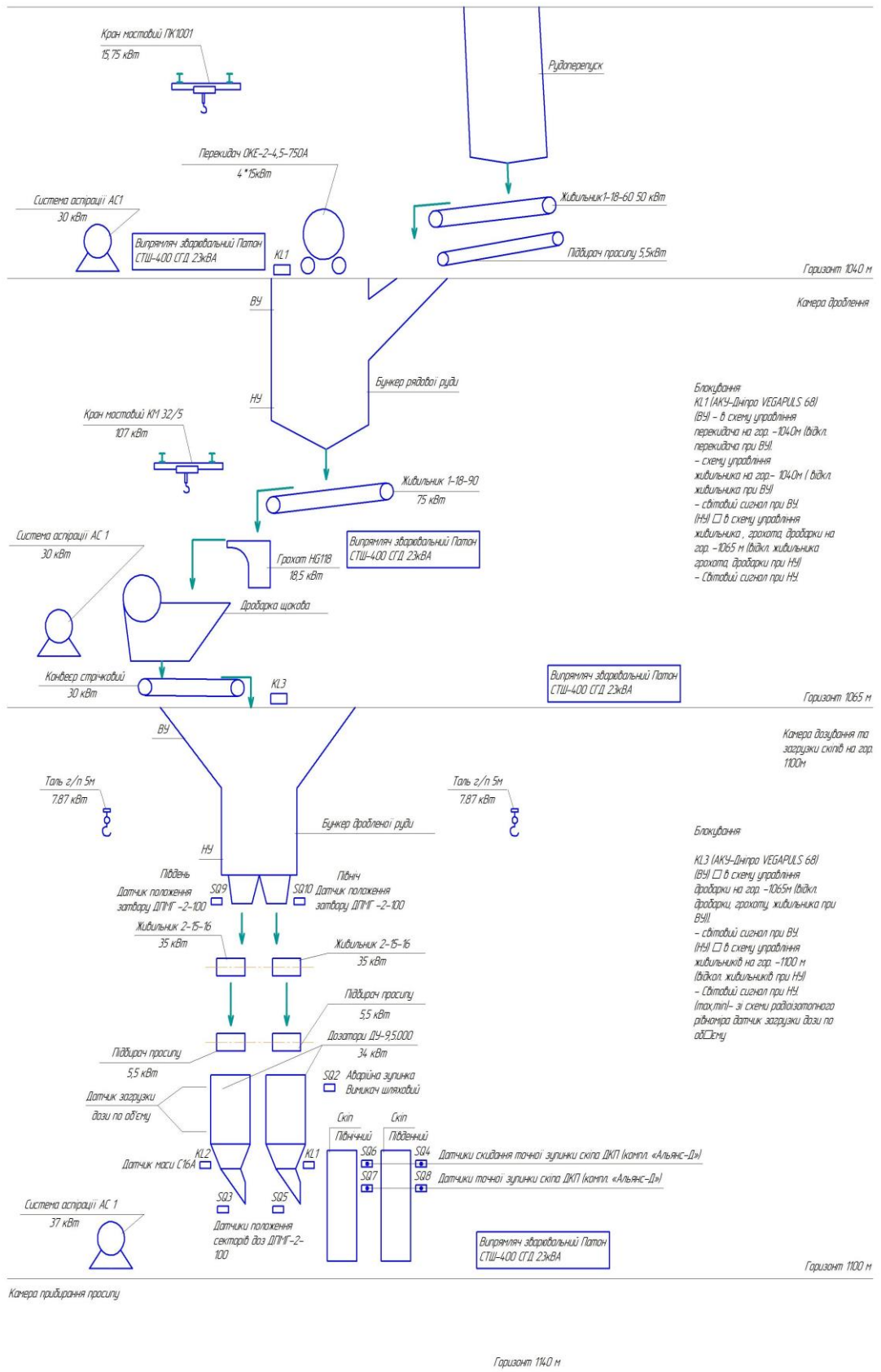


Рисунок 1.1 – Технологічна схема дробильно-дозаторного комплексу

Живильники пластинчасті використовуються для розвантажування з приймальних бункерів важких великокускових матеріалів і живлення дробарок та грохотів для первинного сортування руди на дробарно-сортувальних комплексах. Живильник пластинчастий – це конструкція, яка складається з звареної рами, на якій змонтований привод (редуктор, електродвигун, тихохідна зубчаста та швидкохідна пелюсткова муфта), вал-зірка, приводний, натяжний пристрій, ролики та пластинчасте полотно[10]. Полотно утворене траками – пластинами, скріпленими металевими пальцями.

Живильники бувають:

- важкі, для транспортування матеріалу з крупністю кусків до 1200 мм;
- середні, для транспортування матеріалу з крупністю кусків до 500 мм.

На дозаторно-дробильному комплексі використовуються живильники важкого типу ПП-1-18-90 та ПП-1-18-60 та середнього типів ПП-2-15-60, які встановлені перед дробарками на горизонті 666 м, на горизонті 864 м та горизонті 1065 м, на рудо перепусках на горизонті 940 м, горизонті 1040 м та у дозаторних на горизонті 898 м та 1100 м. Швидкість руху живильника можна змінювати в разі потреби за допомогою частотного перетворювача. Живильники важкого типу встановлюються перед дробарками. Полотно живильника є рухомим дном бункера і може витримувати як статичне навантаження від стовпу матеріалу, так і динамічне навантаження від падіння великих кусків руди масою до 5 тонн при умові, що на живильнику вже знаходиться шар руди висотою не менше 1-1,5 м. Привод живильників може витримувати безперервний режим роботи [11-13].

Процес зменшення розмірів куска руди від первинної крупності до необхідної шляхом дії зовнішніх сил називається дробленням, а машини, які використовуються для цього – дробарками (рисунок 1.3). В залежності від кінцевої крупності кусків матеріалу розрізняють: крупне дроблення – 100 - 350 мм, середнє дроблення – 40 - 100 мм, дрібне дроблення – 5 - 40 мм. Розрізняють кілька видів дробарок: щоківі, конусні, молоткові. [13-14]. На дробильно-дозаторному комплексі використовуються щоківі дробарки. Вони

здійснюють крупне первинне дроблення руди середньої та високої міцності. У таких дробарках дроблення здійснюється між двох щок: рухомої та нерухомої. Щоківі дробарки можуть бути розділені на дробарки з простим та складним рухом щоків. у котрих Траєкторія руху точок щоків з простим рухом - це пряма лінія або частина дуги кола.

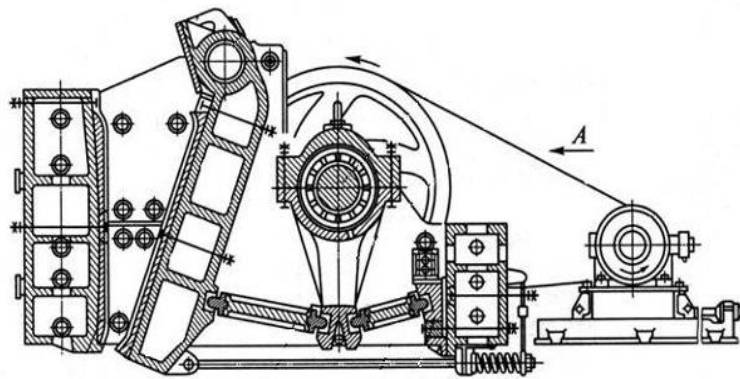


Рисунок 1.2 - Дробарка з простим рухом щоків

У дробарки з простим рухом щоків є шатун, який розпертий двома розпірними плитами, через які передається рухоме зусилля на рухому щок.

Дробарки зі складним рухом рухомої щоків, у яких траєкторії точок рухомої щоків є замкнуті криві лінії (найчастіше еліпси). На відміну від вищевказаної дробарки у неї відсутній шатун, а рухома щоків знаходиться на ексцентриковому валу і розперта розпірною плитою [1,15].

Станини щоківих дробарок бувають цільно-відлиті, збірно-відлиті та зварні. На дозаторно-дробильному комплексі використовуються потужні дробарки зі збірно-відлитими станинами. На горизонті 666 м та горизонті 864 м встановлені дробарки СМД-118 з розміром прийомної щілини 1500×1200 мм та простим рухом щоків. Їх продуктивність 770 - 850 тонн на годину. Ці дробарки входять в технологічний ланцюжок ВС2. Також на горизонті 864 м встановлено дробарку DCI-1600×1250, яка чудово показала себе в роботі. Це дробарка зі складним рухом рухомої щоків. Її продуктивність до 800 тонн на годину. Вона складається з двох вузлів:

дробарки і приводу дробарки. В склад дробарки входять станина, посадка маятника, розпірна плита, зворотне обладнання, запобіжне обладнання. В склад приводу входять: електродвигун, шків двигуна, клинові ремені, чохол приводу. Призначений для дроблення матеріал подається в порожнину, утворену нерухомою щогою, рухомою щогою та боковою бронифутеровкою. Нерухома щока встановлена на передньому торці в станині дробарки, рухома щока встановлена на маятнику. Маятник приводиться до руху ексцентриковим валом. В нижній частині маятника в опорній частині на посадці з тертям качання встановлена розпірна плита. Другий кінець якої також встановлено на посадці тертя качання в опорній частині опори. На обох кінцях ексцентрикового валу на поворотній посадці встановлено маховики, один з яких є ремінним шківом. Обидва маховики оснащені консольним запобіжним обладнанням, яке при потраплянні недробимого предмету виводить маховики із зачеплення з ексцентриковим валом. В результаті цього шків вільно обертається на валу і дробарка зупиняється. Вихідний зазор регулюється шляхом вставлення прокладок між заднім торцем та опорою за допомогою гідравлічного обладнання. Рухаючий механізм з'єднаний в одне ціле за допомогою зворотного механізму в складі якого є дві пружинні штанги і зворотні пружини. Рухома щока має зубці, нерухома щока трохи хвиляста [12].

Взагалі, дробарки зі складним рухом по конструкції простіші, ніж дробарки з простим рухом щоки та мають меншу масу. Дробарки зі складним рухом щоки витрачають по електроенергії на 15-20 % менше, ніж дробарки з простим рухом щоки. У них дроблення матеріалу відбувається у результаті розчавлювання, розколювання, ламання та перетирання. Саме тому складний рух щоки призводить до більш інтенсивного зношування дроблюючих плит і більш частішій їх заміні. Також із складу матеріалу доцільно виключити куски, розміри яких менші розміру вихідного зазору, враховуючи хід рухомої щоки (нижня фракція). Інакше не виключено, що в вихідному зазорі буде мати місце трамбування та брикетування матеріалу. В результаті цього

зменшиться продуктивність дробарки збільшиться використовуючи потужність, відбудеться перенавантажування дробарки. Виключення особливо дрібних кусків матеріалу особливо важливе при наявності в матеріалі глинистої фракції, або при тенденції матеріалу до злипання. Тому є доцільним встановлювати між живильником та дроблюючою порожниною дробарки інерційні віброгрохоти для відсіву дрібних частин [13-14].

Грохот HG-18/25. Інерційний горизонтальний віброгрохот має віброзбуджувальник прямолінійно спрямованих коливань, змонтований на коробі з просіювальними деками. Збуджувальник складається з двох паралельно розташованих дебалансних валів, які синхронно обертаються в різних напрямках. Збурювальна сила такого вібратора спрямована по прямій лінії, яка перпендикулярна лінії через центри дебалансних валів. Короб з деками опирається на основу через вертикальні пружини, або гумові подушки [5,9].

Вантажопідйомні механізми використовуються на дробильно-дозаторному комплексі для монтажу, наступної експлуатації та ремонту в камерах перекидів, дробарок та дозуючих пристроїв. Там використовується крани мостові різної вантажопідйомності та конструкції. Взагалі, по способу обпирання на крановий шлях мостові крани розподіляються на опорні та підвісні, а конструктивно – на однобалкові та двобалкові. Вантажопідйомність одно- балкових кранів на дробильно-дозаторному комплексі складає до 10 тонн, а двобалкових в камерах дробарок до 32 тонн. Двобалкові крани обладнуються вантажопідйомним пристроєм у вигляді вагового візка з двома механізмами підйому: на 32 тонни і на 5 тонн, а однобалкові – електричними таліями. На дробильно-дозаторному комплексі використовується керування мостовими кранами з підлоги гірничої виробки за допомогою пульта з гнучким кабелем.

Також використовуються талі електричні до 3,2 тонни та лебідки, а при ручних операціях – талі ручні та домкрати.

2. АНАЛІЗ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ НА ПІДПРИЄМСТВІ

В даний час електропостачання ПрАТ «Запорізький залізорудний комбінат» здійснюється від діючої підстанції 150/35/6 кВ, розташованої на центральному промисловому майданчику рудника і чотирьох підстанцій 35/6 кВ, розташованих на промислових майданчиках Північного, Південного, Дренажного вентиляційних стовбурів і закладного комплексу [1].

Підстанція 35/6 кВ отримує живлення по ПЛ-35 кВ від підстанції 150/35/6кВ промислового майданчика, обладнаного двома трьохобмотковими трансформаторами (Т1, Т2) типу ТДТН-63000/35/6,3 потужністю 63000 кВА, напругою первинною 154 кВ, вторинною 35 і 6,3 кВ. Крім того, додатково встановлено трансформатор Т3 типу ТДНС16000/35/6,3 призначений для електропостачання споживачів екологічної броні. Споживання електричної енергії ПрАТ «ЗЖРК» представлено на рисунках 2.1.,2.2 та 2.3.

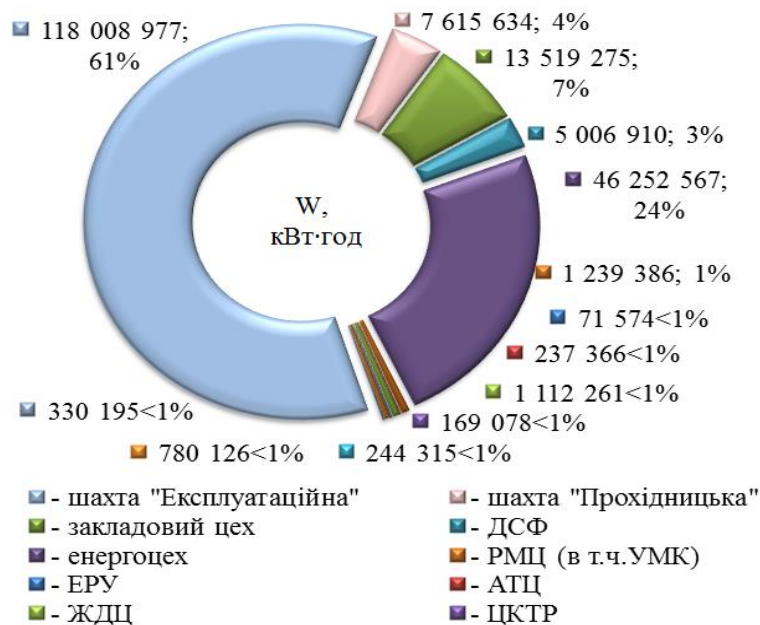


Рисунок 2.1– Річне споживання електричної енергії на ПрАТ «ЗЖРК»

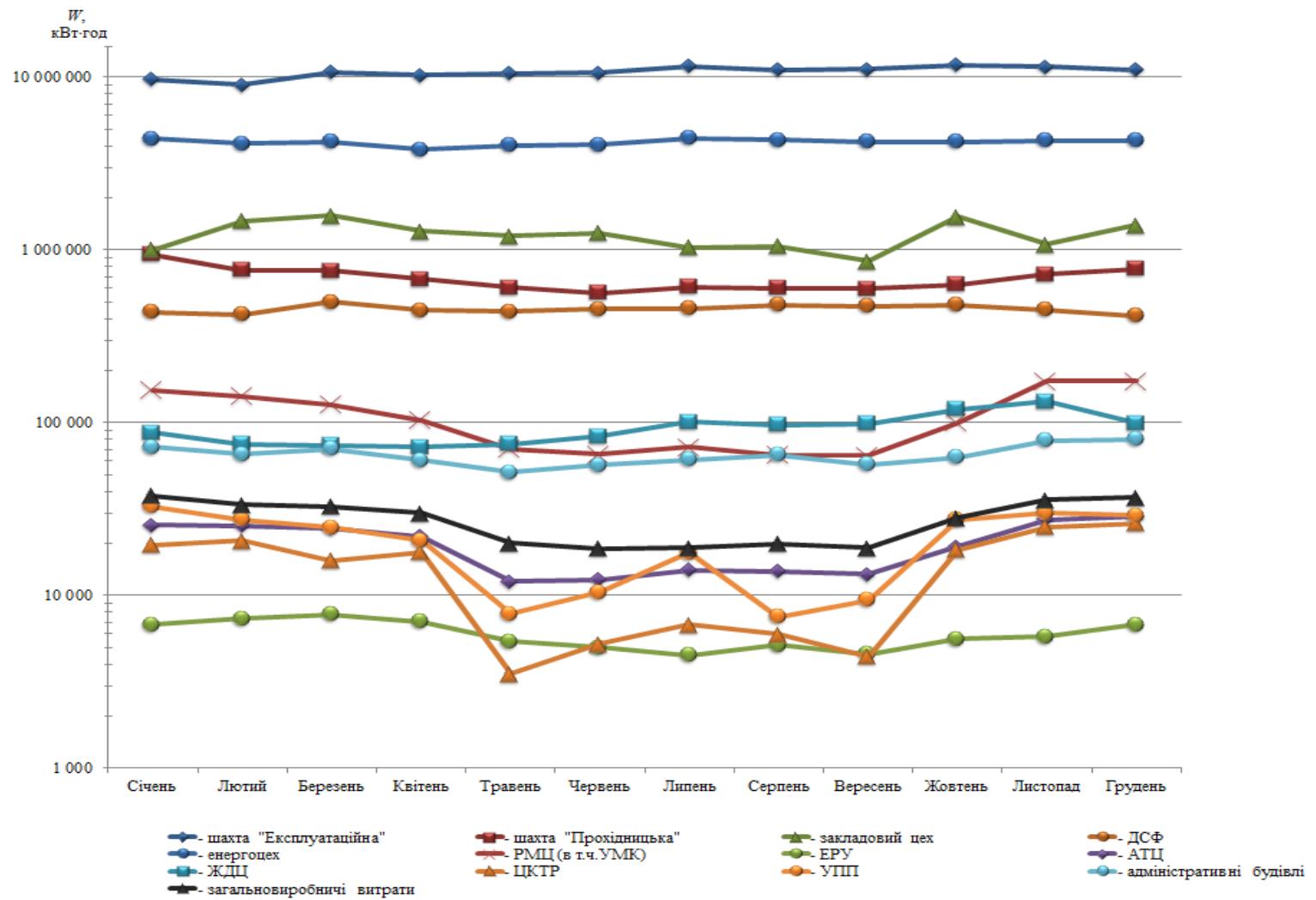


Рисунок 2.2 – Споживання електричної енергії по місяцям за 2021р. на ПрАТ «ЗЗРК»

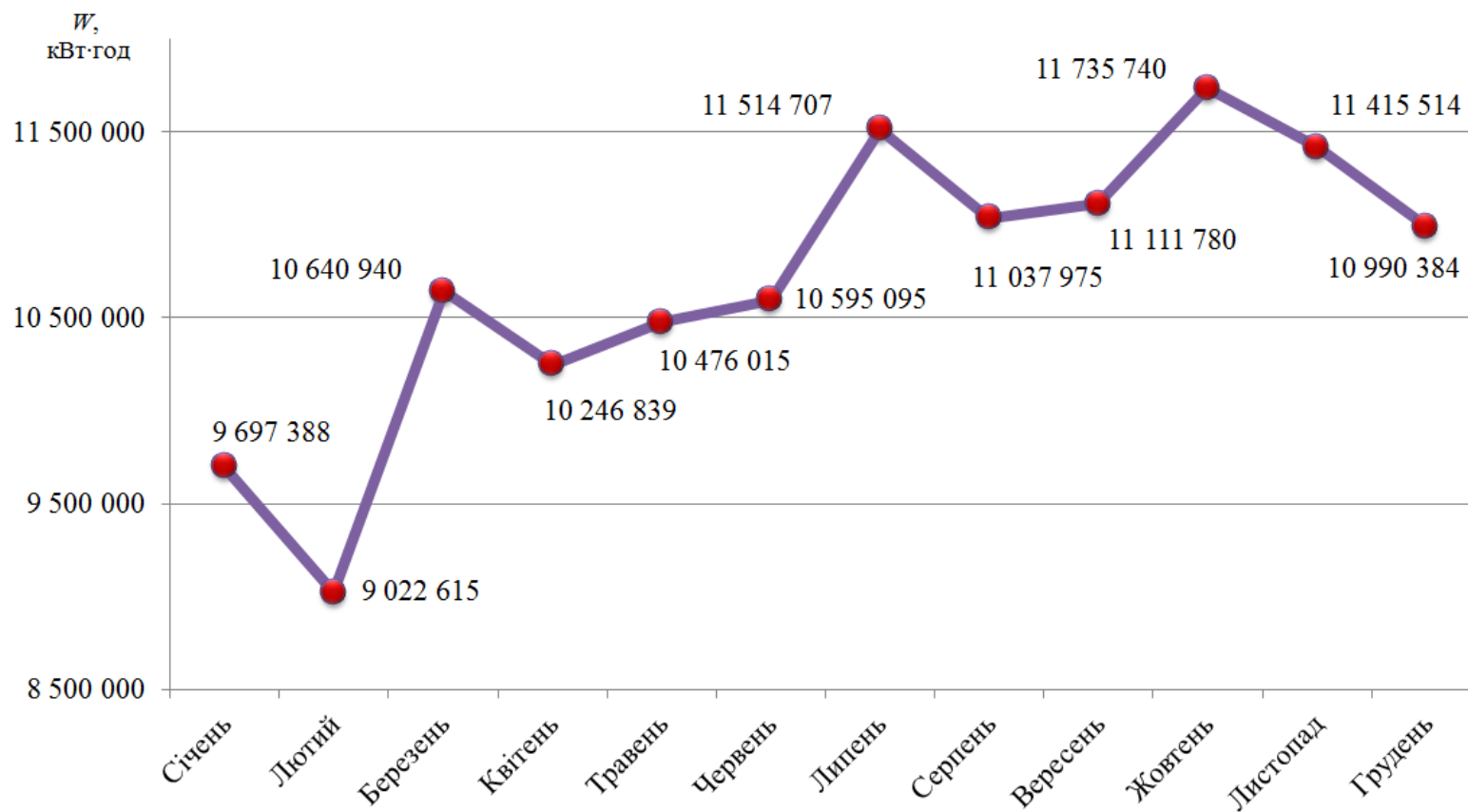


Рисунок 2.3 – Споживання електричної енергії по місяцям за 2021р. шахтою «Експлуатаційна»

Аналізуючи отримані дані, можна сказати, що істотними споживачами електричної енергії на ПрАТ «ЗЗРК» є шахта «Експлуатаційна» (61 % споживання) та енергоцех (24 %). За 2021 рік споживання електроенергії підприємством склало 211,40 млн. кВт · год. В середньому щомісячно шахта «Експлуатаційна» споживає близько 10 млн. кВт · год, енергоцех – близько 4 млн кВт·год.

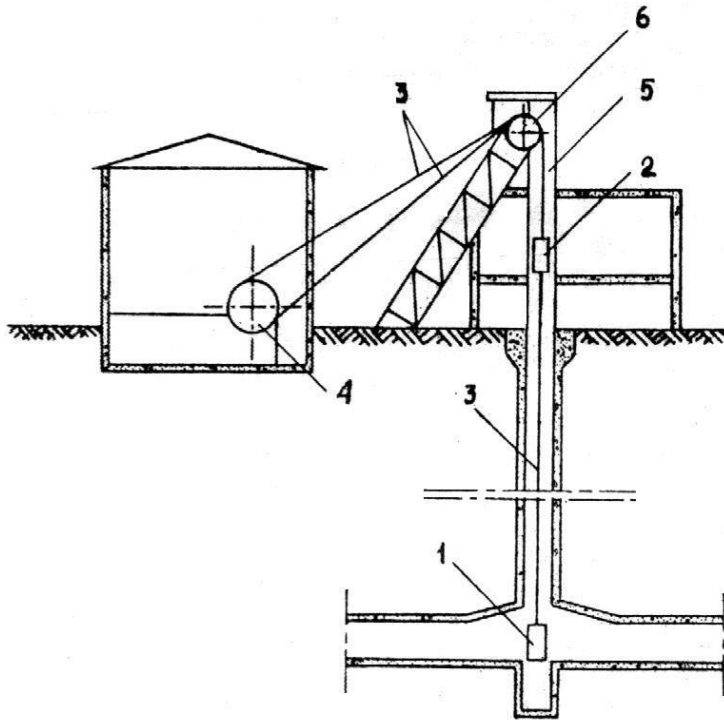
2.1 Характеристика підземних споживачів електричної енергії шахт

Живлення підземних електроприймачів напругою 6 кВ проводиться кабельними лініями, прокладеними по стовбурах від ЗРУ-6кВ КРМ, ПС 35 / 6кВСВС (Ф-24,27), ЮВС (Ф-4,9, 1 через тимчасове РУ-6 кВ ПУ СВС-2), ЗЦ (Ф-72через тимчасове РУ-6кВ ПУ СВС-2).

Виходячи з умов організації системи електропостачання, споживачів електроенергії шахт можна розділити на дві категорії: споживачі, що розташовані під землею та на поверхні. До потужних споживачів першої групи відносяться підйомні установки (рисунок 2.4), компресори та вентилятори провітрювання, потужність агрегату може досягати (3...4) МВт. Інші споживачі першої групи це: механізми для відкатки породи, руди, котельні, калориферні установки для подачі в шахту теплого повітря, ремонтно-механічні майстерні, лампові, адміністративно-побутові комбінати, допоміжні насосні установки тощо.

Споживачі другої групи: приймачі, що встановлені в пристовбурних виробках, лавах, вибоях та штреках, які пов'язують вибої з рудниковими дворами. Характеристики основних технологічних агрегатів, як споживають електроенергію, наведені нижче.

Підйомні установки. Асинхронний електродвигун з фазним ротором або системи Г-Д чи ТП-Д застосовують у якості приводу для підйомних машин.



1, 2 – підйомні посудини; 3 – канати; 4 – підйомна машина; 5 – копер;
6 – напрямні шківні

Рисунок 2.4 – Схема підйомної установки.

Привід з асинхронним двигуном застосовується при потужності навантаження до (700...1000) кВт. Він відрізняється відсутністю витрат електроенергії в періоди пауз, меншими капітальними затратами, але при цьому є велике пікове навантаження при пуску та значні втрати в регулювальних опорах під час регулювання швидкості, які досягають (10...15) % електроенергії, що споживається підйомом. Підйомними машинами потужністю 1000 кВт і вище застосовується електропривод систем Г-Д та ТП-Д [5,6]. При застосуванні системи Г-Д мережний двигун, зазвичай синхронний, приводить до обертання генератор постійного струму, який живить тихохідний підйомний двигун постійного струму та збудники

генератора і двигуна. Система Г-Д надає можливість здійснювати плавні запуски та широке регулювання швидкості, при цьому скорочуються втрати в регулювальних опорах, але долучаються втрати в перетворюючому агрегаті. Перевантаження двигуна, який вибраний за ефективною потужністю, в умовах нормальної роботи досягає (1,6...1,8), а при екстрених ситуаціях доходить до (1,8...2) номінальної потужності, що необхідно враховувати з точки зору впливання на роботу інших споживачів шахти.

Залежно від висоти підйому, продуктивності та типу установки задля підйому витрачається до 25 % всієї електроенергії, споживаної шахтою. На рисунку 2.5 зображено добове споживання електричної енергії шахтою «Експлуатаційна» в 2021 році.

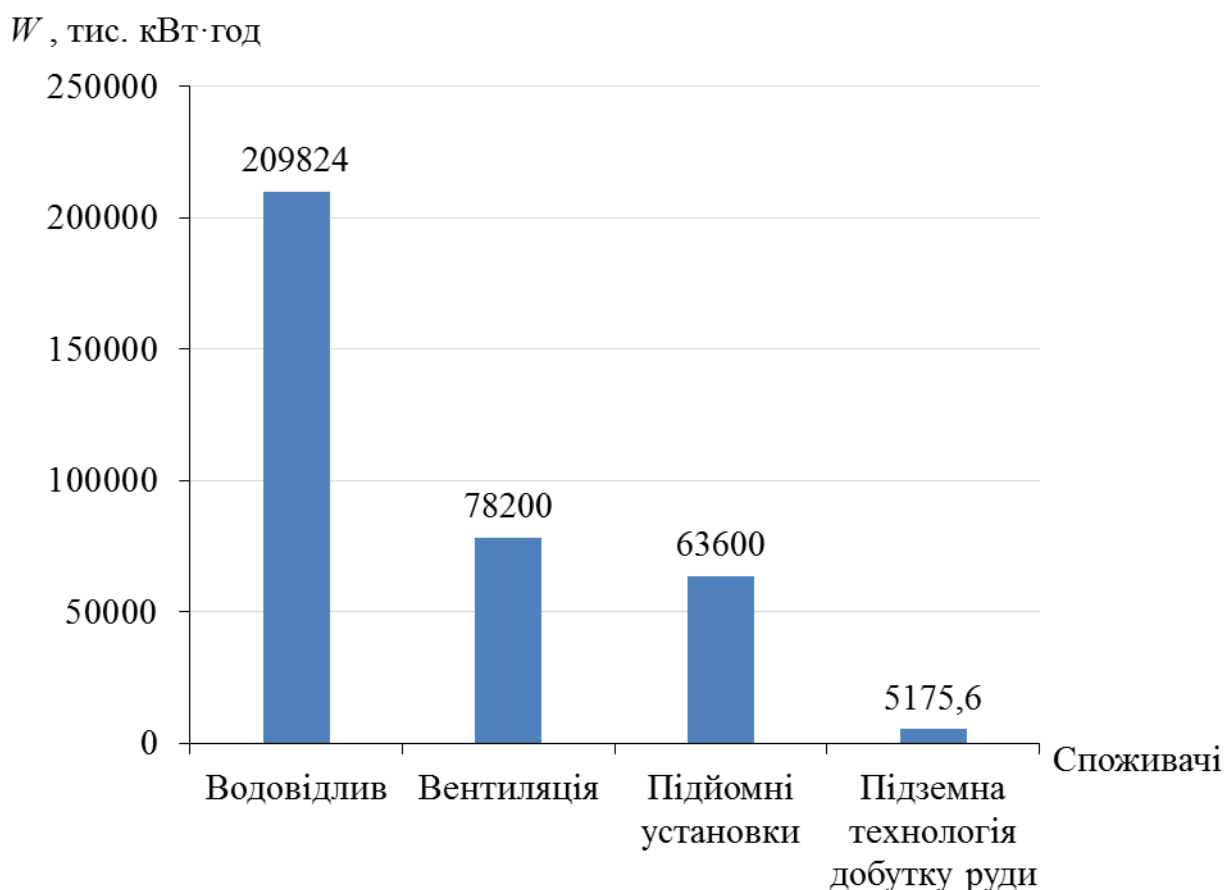


Рисунок 2.5 – Добове споживання електричної енергії шахтою «Експлуатаційна»

Результати обстеження електроустаткування підйомних установок шахти «Експлуатаційна».

Підйомна установка №1.

Підйомний електродвигун ПБК 380/65 заводський № 28105 виготовлений на Харківському заводі «Електроважмаш» у 1964 році, змонтований у складі обладнання ПУ №1 в грудні 1969 року. Електродвигун постійного струму, встановлена потужність $P = 1300$ кВт, швидкість обертання $n = 26$ об/хв, номінальна напруга і струм обмотки збудження $U = 220$ В, $I = 134$ А, номінальна напруга і струм якірної обмотки $U = 650$ В, $I = 2270$ А. Останній капітальний ремонт виконаний в червні 1998р. В ході ремонту було виконано переізолювання котушок обмотки збудження і додаткових полюсів з заміною корпусної ізоляції, заміна стрижнів компенсаційної обмотки з заміною пазової ізоляції, очищення обмоток якоря, заміна щіток і щіткотримачів, фарбування обмоток якоря і індуктора електроізоляційною фарбою, перезаливка і шабровка підшипників.

Синхронний електродвигун СДН315-39-6 заводський № 623579 виготовлений Ленінградським раднархозом "Електросила" ім. Кірова у 1965 році, змонтований у складі обладнання ПУ №1 в грудні 1969 року. Електродвигун змінного струму, встановлена потужність $P = 1600$ кВт, швидкість обертання $n = 1000$ об/хв, напруга і струм обмотки збудження $U = 53$ В, $I = 277$ А, напруга і струм обмотки статора $U \sim 6000$, $I \sim 178$ А. Останній середній ремонт виконаний в березні 2006р. В ході ремонту було виконано очищення обмоток якоря і статора, заміна щіток і щіткотримачів, фарбування обмоток якоря і статора електроізоляційною фарбою. Знаходиться в "гарячому" резерві.

Генератор підйому ГП-2200-1000 заводський № 212225 виготовлений Ленінградським раднархозом "Електросила" ім. Кірова в 1965 року, змонтований у складі обладнання ПУ №1 в грудні 1969 року. Генератор постійного струму, встановлена потужність $P = 2200/1500$ кВт, швидкість обертання $n = 1000$ об/хв, напруга і струм обмотки збудження $U = 220$ В,

$I = 22$ А, напруга і струм якірної обмотки $U = 750/650$ В, $I = 2930/2310$ А. Останній капітальний ремонт виконаний у вересні 2011р. В ході ремонту було виконано очищення обмоток якоря і індуктора, заміна щіток і щіткотримачів, фарбування обмоток якоря і індуктора електроізоляційною фарбою, перезаливка і шабровка підшипників. Знаходиться в "гарячому" резерві.

Система управління підйомної машини була реконструйована в травні 2012 року. В ході реконструкції був модернізований тиристорний збудник генератора ТВГ№1, замінений комплектний тиристорний електропривод підйомного електродвигуна. Замінений пульт управління машиною. Змонтована нова схема управління машиною на новій елементній базі з застосуванням мікропроцесорних систем регулювання АКУРС і ЗКДР. Встановлено нову шафу управління допоміжними приводами.

Кабельна продукція ПУ №1 була повністю замінена в ході реконструкції системи керування машини.

Стволова сигналізація ПУ №1 була повністю замінена в грудні 2011 – лютому 2012р. В якості робочої сигналізації встановлена апаратура «АШС-Дніпро», резервної сигналізації - апаратура «АССС-Дніпро», ремонтної сигналізації - апаратура «Весна-СШ». Кабелі сигналізації по стовбуру так само замінені.

Високовольтні комірки Ф47, 44, 47А, 44А були замінені на нові КРУ10 в ході реконструкції РУ-6кВ ділянки «Підйом» в 2000 році, в 2014 році виконано реконструкцію релейного захисту і автоматики цих осередків. Високовольтні роз'єднувачі Ф44, Ф47 не змінювалися. Високовольтні роз'єднувачі Ф44А, Ф47А виконані на базі ВВ осередку КРУРН-6А встановлені в 2000 році.

Підйомна установка №3.

Підйомний електродвигун ПБК 380/65 заводський № 2945 виготовлений на Харківському заводі «Електроважмаш» в 1967 році, змонтований у складі обладнання ПУ№3 в грудні 1969 року. Електродвигун

постійного струму, встановлена потужність $P = 1300$ кВт, швидкість обертання $n = 26$ об/хв., напруга і струм обмотки збудження $U = 220$ В, $I = 134$ А, напруга і струм якірної обмотки $U = 670$ В, $I = 2270$ А. Останній капітальний ремонт виконаний в березні 2005 року. В ході ремонту було виконано переізолювання котушок обмотки збудження і додаткових полюсів з заміною корпусної ізоляції, заміна стрижнів компенсаційної обмотки з заміною пазової ізоляції, очищення обмоток якоря, заміна щіток і щіткотримачів, фарбування обмоток якоря і індуктора, перезаливка і шабровка підшипників.

Синхронний електродвигун СДСЗ 15-39-6 заводський № 8028 виготовлений на Новокаховському електромашинному заводі в 1966 році, змонтований у складі обладнання ПУ № 3 в грудні 1969 року. Електродвигун змінного струму, встановлена потужність $P = 1600$ кВт, швидкість обертання $n = 1000$ об/хв, напруга і струм обмотки збудження $U = 54$ В, $I = 265$ А, напруга і струм обмотки статора $U=6000$ В, $I = 179$ А. Останній капітальний ремонт виконаний у жовтні 2014р. В ході ремонту було виконано очищення обмоток якоря і статора, заміна щіток і щіткотримачів, фарбування обмоток якоря і статора електроізоляційної фарбою.

Генератор підйому ГП-1000-200 заводський № 452223, виготовлений Ленінградським раднархозом "Електросила" ім. Кірова в 1967году, змонтований у складі обладнання ПУ № 3 в грудні 1969 року. Генератор постійного струму, встановлена потужність $P = 2200/1500$ кВт, швидкість обертання $n = 1000$ об/хв, напруга і струм обмотки збудження $U = 110$ В, $I = 22$ А, напруга і струм якірної обмотки $U = 750/650$ В, $I = 2930/2310$ А. Останній капітальний ремонт виконаний у жовтні 2013р. В ході ремонту було виконано очищення обмоток якоря та індуктора, заміна щіток і щіткотримачів, переізолювання котушок обмотки збудження додаткових полюсів із заміною корпусної ізоляції, переізолювання стрижнів компенсаційної обмотки, фарбування обмоток якоря та індуктора електроізоляційної фарбою, перезаливка і шабровка підшипників, демонтаж

монтаж колектора з заміною ізоляції манжетів колектора, проточка і ремонт колектора.

Система управління підйомної машини не реконструювалася з моменту введення в експлуатацію.

Кабельна продукція ПУ №3 не змінювалася за весь час експлуатації.

Резервна стволова сигналізація ПУ № 3 була реконструйована в грудні 2014р. Застосована апаратура ВЧ зв'язку та сигналізації "АСС-Дніпро". Робоча сигналізація побудована на базі «АШС-1М» м. Конотоп, зазнавала часткової модернізації у 2004 році при перепуску посудин ПУ №3 на роботу з горизонту 940м. В ході реконструкції було замінено кабелі по стовбуру, виконана заміна транзисторних блок-елементів у колонках стволової сигналізації в поверхах «0 м» - 740 м, а так само встановлені колонки сигналізації на нововведених горизонтах горизонтів 840 м, 864 м, 940 м.

Високовольтні комірки Ф45, Ф58 були замінені на нові КРУ10 в ході реконструкції РУ-6кВ ділянки «Підйом» в 2000 році, в 2014 році виконано реконструкцію релейного захисту і автоматики цих осередків.

Підйомна установка №4.

Підйомний електродвигун ПБК 380/125 заводський № 2944 виготовлений на Харківському заводі "Електроважмаш" в 1967 році, змонтований у складі обладнання ПУ №4 в грудні 1969 року. Електродвигун постійного струму, встановлена потужність $P = 3200$ кВт, швидкість обертання $n = 30$ об/ хв. Напруга і струм обмотки збудження $U = 220$ В, $I = 208$ А, напруга і струм якірної обмотки $U = 860$ В, $I = 4100$ А. Останній капітальний ремонт виконаний в березні 2004 року. В ході ремонту було виконано переізолювання котушок обмотки збудження і додаткових полюсів з заміною корпусної ізоляції, заміна стрижнів компенсаційної обмотки з заміною пазової ізоляції, очищення обмоток якоря, заміна щіток і щіткотримачів, фарбування обмоток якоря і індуктора, перезаливка і шабровка підшипників.

Синхронний електродвигун СДНЗ17-76-12 заводський № 650874 виготовлений на Харківському електромеханічному заводі в 1966 році, змонтований у складі обладнання ПУ № 4 в грудні 1969 року. Електродвигун змінного струму, встановлена потужність $P = 4000$ кВт, швидкість обертання $n = 500$ об/хв, напруга і струм обмотки збудження $U = 78$ В, $I = 283$ А, напруга і струм обмотки статора $U = 6000$, $I = 445$ А. Останній середній ремонт виконаний в лютому 2002р. В ході ремонту було виконано очищення обмоток якоря і статора, заміна щіток і щіткотримачів, фарбування обмоток якоря і статора електроізоляційної фарбою. В даний час знаходиться в «гарячому» резерві.

Генератор підйому П-21-40-17к заводський № 650875 виготовлений на Харківському електромеханічному заводі в 1965 році, змонтований у складі обладнання ПУ № 4 в грудні 1969 року. Генератор постійного струму, встановлена потужність $P = 3600$ кВт, швидкість обертання $n = 500$ об/хв, напруга і струм обмотки збудження $U = 220$ В, $I = 78$ А, напруга і струм якірної обмотки $U = 860$ В, $I = 4190$ А. Останній середній ремонт виконаний у квітні 2007р. В ході ремонту було виконано очищення обмоток якоря та індуктора, заміна щіток і щіткотримачів, фарбування обмоток якоря і статора електроізоляційної фарбою. В даний час знаходиться в «гарячому» резерві.

Система управління підйомної машини №4 була реконструйована в 2004 році. В ході реконструкції була замінена вся кабельно-провідникова продукція, пульт керування, шафи технологічної автоматики і допоміжних приводів. Схема обмеження швидкості, що базується на обмежувачі швидкості ЕОС-3, регуляторі підйому з ретардуючими дисками і апараті завдання і контролю АЗК, залишилася старою.

Стволова сигналізація ПУ№4 побудована на базі «АІС-1М» м. Конотоп, зазнавала часткової модернізації у 2004 році при перепуску посудин ПУ№4 на роботу з горизонту 898м. В ході реконструкції було замінено кабелі по стовбуру, виконана заміна транзисторних блок-елементів

у колонці стоволової сигналізації на «0 м», встановлена колонка сигналізації на знову вводиться горизонті 898м.

У 2011 році на ПУ №4 був введений в експлуатацію комплектний тиристорний електропривод підйомного двигуна ТКЕ-5000/930, що дозволило вивести електромеханічний перетворювальний агрегат «синхронний електродвигун – генератор» в резерв.

Високовольтні комірки Ф49, і майбутня Ф49А були замінені на нові КРУ10 в ході реконструкції РУ-6кВ ділянки «Підйом» в 2000 році, в 2014 році виконано реконструкцію релейного захисту і автоматизації цих осередків.

Підйомна установка №5.

Підйомний електродвигун ПБК 380/125 заводський № 2905 виготовлений на Харківському заводі «Електроважмаш» в 1966 році, змонтований у складі обладнання ПУ №5 в квітні 1972 року. Електродвигун постійного струму, встановлена потужність $P = 3400$ кВт, швидкість обертання $n = 34$ об/хв, напруга і струм обмотки збудження $U = 150$ В, $I = 152$ А, напруга і струм якірної обмотки $U = 900$ В, $I = 4150$ А. Останній капітальний ремонт виконаний в січні 2000 року. В ході ремонту було виконано переізолювання котушок обмотки збудження і додаткових полюсів з заміною корпусної ізоляції, Заміна стрижнів компенсаційної обмотки з заміною пазової ізоляції, очищення обмоток якоря, заміна щіток і щіткотримачів, фарбування обмоток якоря і індуктора, перезаливка і шабровка підшипників.

У 2017р виконана заміна якоря електродвигуна, після цього $P = 410$ кВт, $I = 5085$ А, $U = 900$ В, $n = 34$ об/хв, $U = 150$ В, $I = 140$ А.

Синхронний електродвигун СДН317-76-12 зав.№680178 виготовлений на Харківському електромеханічному заводі в 1968 році, змонтований у складі обладнання ПУ№5 в квітні 1972 року. Електродвигун змінного струму, встановлена потужність $P = 4000$ кВт, швидкість обертання $n = 500$ об/хв, напруга і струм обмотки збудження $U = 78$ В, $I = 283$ А,

напруга і струм обмотки статора $U = 6000 \text{ В}$, $I = 445 \text{ А}$. Останній середній ремонт виконаний в серпні 2001р. В ході ремонту було виконано очищення обмоток якоря і статора, заміна щіток і щіткотримачів, фарбування обмоток якоря і статора електроізоляційної фарбою. В даний час знаходиться в «гарячому» резерві.

Генератор підйому П-21-40-17к заводський №680177 виготовлений на Харківському електромеханічному заводі в 1968 році, змонтований у складі обладнання ПУ№5 в квітні 1972 року. Генератор постійного струму, встановлена потужність $P = 3600 \text{ кВт}$, швидкість обертання $n = 500 \text{ об/хв}$, напруга і струм обмотки збудження $U = 220 \text{ В}$, $I = 78 \text{ А}$, напруга і струм якірної обмотки $U = 860 \text{ В}$, $I = 4190 \text{ А}$. Останній поточний ремонт виконаний у лютому 2007р. В ході ремонту було виконано очищення обмоток якоря та індуктора, заміна щіток і щіткотримачів, фарбування обмоток якоря і статора електроізоляційної фарбою. В даний час знаходиться в «гарячому» резерві.

Система управління підйомної машини була реконструйована у вересні 2009 року. В ході реконструкції було замінено пульт управління машиною. Змонтована нова схема управління машиною на новій елементній базі із застосуванням мікропроцесорних систем регулювання. Встановлені нові шафи технологічної автоматики і управління допоміжними приводами.

Кабельна продукція ПУ №5 була повністю замінена в ході реконструкції системи керування машини.

Стволова сигналізація ПУ №5 була повністю замінена в вересні 2009р. В якості робочої сигналізації встановлена апаратура «АШС-Дніпро», ремонтної сигналізації апаратура ВЧ зв'язку «Моторола». Кабелі сигналізації по стовбуру так само замінені.

У 1996 році на ПУ№5 був введений в експлуатацію комплектний тиристорний електропривод підйомного двигуна ТПП 5000/5000-825, що дозволило вивести електромеханічний перетворювальний агрегат «синхронний електродвигун – генератор» в резерв. У 2009 році при проведенні реконструкції системи управління машини, була реконструйована

система управління комплектного тиристорного електропривода підйомного двигуна ТПП 5000/5000-825, силова частина залишилася старою. У 2013 році був реконструйований тиристорний збудник генератора ТВГ №3.

Високовольтні комірки Ф50, і Ф50А були замінені на нові КРУ10 в ході реконструкції РУ-6кВ ділянки «Підйом» в 2000 році, в 2014 році виконано їх реконструкцію.

Підйомна установка №6.

Підйомний електродвигун ПБК 380/80 заводський № 2904 виготовлений на Харківському заводі «Електроважмаш» в 1966 році, змонтований у складі обладнання ПУ№6 у квітні 1972 року. Електродвигун постійного струму, встановлена потужність $P = 2000$ кВт, швидкість обертання $n = 30$ об/хв, напруга і струм обмотки збудження $U = 220$ В, $I = 138$ А, напруга і струм якірної обмотки $U = 900$ В, $I = 2450$ А. Останній капітальний ремонт виконаний в березні 1999 року. В ході ремонту була виконано переізолювання котушок обмотки збудження і додаткових полюсів з заміною корпусної ізоляції, заміна стрижнів компенсаційної обмотки з заміною пазової ізоляції, очищення обмоток якоря, заміна щіток і щіткотримачів, фарбування обмоток якоря і індуктора, перезаливка і шабровка підшипників.

Синхронний електродвигун СДНЗ-16-54-8 заводський № 362027 виготовлений Ленінградським раднархозом "Електросила" ім. Кірова в 1965 році, змонтований у складі обладнання ПУ № 6 в квітні 1972 року. Електродвигун змінного струму, встановлена потужність $P = 2500$ кВт, швидкість обертання $n = 750$ об/хв, напруга і струм обмотки збудження $U = 110$ В, $I = 263$ А, напруга і струм обмотки статора $U = 6000$ В, $I = 280$ А. Останній середній ремонт виконаний у лютому 2008р. В ході ремонту було виконано очищення обмоток якоря і статора, заміна щіток і щіткотримачів, фарбування обмоток якоря і статора електроізоляційної фарбою. В даний час знаходиться в «гарячому» резерві.

Генератор підйому ГП 2200-750 заводський № 212355 виготовлений Ленінградський раднархоз "Електросила" ім. Кірова в 1965 році, змонтований у складі обладнання ПУ № 6 в квітні 1972 року. Генератор постійного струму, встановлена потужність $P = 2000$ кВт, швидкість обертання $n = 750$ об/хв, напруга і струм обмотки збудження $U = 110$ В, $I = 34$ А, напруга і струм якірної обмотки $U = 900$ В, $I = 2440$ А. Останній поточний ремонт виконаний у квітні 2008р. В ході ремонту було виконано очищення обмоток якоря та індуктора, заміна щіток і щіткотримачів, фарбування обмоток якоря і статора електроізоляційної фарбою. В даний час знаходиться в «гарячому» резерві

Система управління підйомної машини не реконструювалася з моменту введення в експлуатацію. Вся елементна база побудована на реле Харківського раднаргоспу 1965 року випуску.

Кабельна продукція ПУ №6 не змінювалася за весь час експлуатації. Переважна кількість кабелів з алюмінієвими жилами в гумовій ізоляції (гупер).

Стволова сигналізація ПУ № 6 побудована на базі «АШС-1М» м. Конотоп. Протягом усього терміну експлуатації не реконструювалася. Кабелі сигналізації замінені в березні 2002 року.

У 2007 році на ПУ №6 був введений в експлуатацію комплектний тиристорний електропривод підйомного двигуна ТКЕ-2500, що дозволило вивести електромеханічний перетворювальний агрегат «синхронний електродвигун – генератор» в резерв.

Високовольтні осередки Ф31А і майбутня Ф31Б були замінені на нові КРУ10 в ході реконструкції РУ-6кВ ділянки "підйом" в 2000 році, в 2014 році виконана реконструкція релейного захисту та автоматизації цих осередків.

Підйомна установка допоміжного сліпого стовбура.

Підйомний електродвигун АК4-400У-8У3 заводський № 410549 змонтований у складі обладнання ПУ ВСС 1990 році, виготовлений в січні

1988года, завод виробник в паспорті не вказано. Електродвигун змінного струму, встановлена потужність $P = 315$ кВт, швидкість обертання $n = 750$ об/хв, струм статора $I = 39,5$ А, напруга статора $U = 6000$ В, напруга ротора $U = 550$ В, струм ротора $I = 355$ А. Капітальні ремонти електродвигуна не проводилися.

Система управління підйомної машини не реконструювалася з моменту введення в експлуатацію.

Кабельна продукція ПУ№6 не змінювалася за весь час експлуатації. Переважна кількість кабелів з алюмінієвими жилами.

Стволова сигналізація ПУ ВСС резервна була реконструйована в 2002 році після поглиблення ствола до горизонту 840м. В ході реконструкції було замінено кабелі сигналізації, колонки сигналізації на всіх горизонтах, встановлені колонки сигналізації на нововведених горизонтах г740 м, г775 м, г810 м, г840 м і пульт сигналізації в кабіні машиніста підйомної установки. Робоча сигналізація була замінена в грудні 2014 року, встановлена апаратура ВЧ зв'язку "АСС-Дніпро".

Високовольтні комірки Ф154 і Ф159 не замінювалися і не реконструювалися з моменту введення в експлуатацію підйомної машини.

Підйомна установка людського ухилу:

Підйомний електродвигун АК 113/8 заводський № 144575 змонтований у складі обладнання ПУ людського ухилу 1973 році, виготовлений в травні 1973 року, завод виробник в паспорті не вказаний. Електродвигун змінного струму, встановлена потужність $P = 200$ кВт, швидкість обертання $n = 730$ об/хв, струм статора $I = 385$ А, напруга статора $U = 380$ В, напруга ротора $U = 398$ В, струм ротора $I = 314$ А. Капітальні ремонти електродвигуна не проводилися.

Система управління підйомної машини реконструйована в серпні 2013 року. В ході реконструкції замінені силова шафа, шафа допоміжних приводів, шафа технологічної автоматики, блінкерна станція. Для забезпечення управління електродвигуном підйому відповідно до заданих

параметрів швидкості, моменту і струму електродвигуна встановлений асинхронний тиристорний каскад АТК5-1-315/400. В якості резерву з управління електродвигуном підйому залишений рідинний реостат. Пульт управління машиною не замінювався.

Кабельна продукція ПУ людського ухилу замінена при проведенні реконструкції системи управління в серпні 2013 року.

Стволова сигналізація ПУ людського ухилу була змонтована в 2005 році для забезпечення доставки вибухівки на горизонт 340 м. В ході реконструкції прокладені кабелі сигналізації з ПУ на горизонти г340 м і г480 м, встановлені колонки сигналізації на горизонтах г340 м, г480 м і пульт сигналізації в кабіні машиніста підйомної установки. Робоча сигналізація залишена стара на базі ВЧ станцій «Дніпро». Шафа робочої сигналізації замінена на нову при проведенні реконструкції системи управління ПУ в 2013 році.

Трансформаторна підстанція ПУ людського ухилу не замінювалася з моменту введення в експлуатацію підйомної машини. Останній поточний ремонт виконаний в березні 2015 року.

Підйомна установка вантажного ухилу.

Система управління підйомної машини реконструйована в 2007 році. В ході реконструкції замінені шафа управління, пульт управління, всі датчики.

Кабельна продукція ПУ вантажного ухилу замінена при проведенні реконструкції системи управління в 2007 році.

Стволова сигналізація ПУ вантажного ухилу була реконструйована в 2007 році спільно з проведенням реконструкції схеми ПУ. В ході реконструкції прокладені кабелі сигналізації з ПУ на горизонті 340 м і горизонті 400 м, встановлені колонки сигналізації на горизонті 340 м, горизонті 400 м і пульт сигналізації в камері машиніста підйомної установки. В якості голосового зв'язку застосована апаратура ПГС.

Підйомна установка СВС.

Підйомний електродвигун АК-13-62-12 заводський № 25589 змонтований у складі обладнання ПУ СВС в 1964 році, виготовлений Ленінградським раднаргоспом в 1964 році. Електродвигун змінного струму, встановлена потужність $P = 320$ кВт, швидкість обертання $n = 495$ об/хв, струм статора $I = 41,9$ А, напруга статора $U = 380$ В, напруга ротора $U = 620$ В, струм ротора $I = 320$ А. Капітальні ремонти електродвигуна не проводилися.

Система управління підйомної машини не замінювалася і не реконструювалася з моменту введення ПУ в експлуатацію і по теперішній час. Все обладнання морально і фізично застаріло, релейно-комутаційна апаратура Харківського раднаргоспу 1964 року випуску.

Кабельна продукція ПУ СВС в процесі експлуатації не змінювалася, крім силових кабелів від п/ст 35/6 кВ до РУ-6кВ ПУ Ф28,Ф29, які були замінені в серпні 2014 року.

Стволова сигналізація ПУ СВС не замінювалася і не реконструювалася з моменту введення ПУ в експлуатацію. В даний час обладнання робочої та резервної сигналізації фізично і морально застаріло.

Підйомна установка ЮВС.

Підйомний електродвигун АК -13-62-12 заводський № 425547 змонтований у складі обладнання ПУ ЮВС 1964 році, виготовлений Ленінградським раднаргоспом в 1964 році. Електродвигун змінного струму, встановлена потужність $P = 320$ кВт, швидкість обертання $n = 495$ об/хв, струм статора $I = 41,9$ А, напруга статора $U = 380$ В, напруга ротора $U = 620$ В, струм ротора $I = 320$ А. Капітальні ремонти електродвигуна не проводилися.

Система управління підйомної машини не замінювалася і не реконструювалася з моменту введення ПУ в експлуатацію і по теперішній час. Все обладнання морально і фізично застаріло, релейно-комутаційна апаратура Харківського раднаргоспу 1964 року випуску.

Кабельна продукція ПУ ЮВС в процесі експлуатації не змінювалася, крім силових кабелів від п/ст 35/6 кВ до РУ-6кВ ПУ Ф5,Ф6, які були замінені в 2011 році.

Стовбутова сигналізація ПУ ЮВС реконструювалася в 2010 році. В ході реконструкції апаратура ВЧ зв'язку та сигналізації «Веселка» була демонтована і замінена на обладнання ВЧ зв'язку «АСС-Дніпро». Резервна сигналізація по стволу залишилася старою.

Стан електрообладнання підйомних установок шахти «Експлуатаційна» загалом задовільний, планове обслуговування повне та достатнє. На багатьох підйомних установках виконана кардинальна реконструкція, дозволяє значно підвищити рівень надійності їх роботи. Однак слід зазначити, що такі установки як ПУ СВС, ПУ ЮВС, ПУ №6, ПУ №3, ПУ ВСС піддавалися модернізації та реконструкції частково.

Установки вентиляторів головного провітрювання. Для провітрювання шахт застосовують відцентрові і осьові вентилятори.

Робота вентиляторів визначається сукупністю трьох величин, які визначаються за такими характеристиками вентиляторів:

- кількістю повітря, яке подається до шахти для вентиляції, м³/сек.;
- статичним тиском (депресією), необхідним для долання опорів мережі гірничих виробок, мм вод. ст.;
- статичним ККД вентилятора, що залежить від продуктивності вентилятора.

Параметри шахтних вентиляційних мереж залежать від розмірів гірничих виробок та пори року, як наслідок, змінюються і параметри вентилятора (потужність, ККД). Вентилятори працюють цілодобово, з рівномірним і тривалим навантаженням. Пуск вентиляторів не частий та зазвичай при закритій засувці нагнітального трубопроводу. За умовами механічної міцності підприємства можуть обмежувати середні кутові прискорення валу вентилятора при запуску, отже, початковий момент приводного двигуна необхідно мати не вище (0,6...0,7) номінального. Окрім

того, потужність приводного двигуна повинна бути на (10..5) % вище максимальної розрахункової потужності на валу вентилятора на випадок можливих перевантажень (різке збільшення присосів, неточна установка лопаток робочих коліс осьових вентиляторів, неточність вентиляційних розрахунків та т.п).

Найбільш відповідальними задля приводу вентиляторів є синхронні електродвигуни, які дозволяють покращувати коефіцієнт потужності електричної мережі, вибирати двигун підвищеної потужності на тривалий термін роботи шахти та функціонувати з коефіцієнтом потужності, який нижче номінального в перший період експлуатації шахти, коли двигун недовантажений. Вхідний момент синхронного двигуна мусить бути не нижче (1,1...1,2) номінального, задля забезпечення його втягування при самозапуску.

Компресорні установки.

На шахтах саме більше використання отримали поршневі компресори. Навантаження поршневих компресорів залежно від положення кривошипного механізму періодично міняється від мінімальної до максимальної величини. Щоб вирівняти навантаження і зменшити потужність приводного двигуна поршневі машини забезпечують маховиками або використовують махові маси ротора двигуна.

Поршневі компресори характеризуються постійним статичним моментом. При пуску вхолосту їх початковий момент опору складає (0,2...0,3) номінального; у випадку пуску з відкритою засувкою початковий момент приводного двигуна повинен бути на (30...40) % вище номінального моменту опору.

Задля приводу поршневого компресора з малим числом оборотів, зазвичай, застосовують тихохідний синхронний двигун, ротор якого безпосередньо насаджується на вал компресора чи зв'язаний з компресором клинопасовою передачею. Синхронний двигун необхідно застосовувати також для поршневого компресора з великим числом обертів за хвилину,

з'єднання двигуна з вищевказаним компресором може виконуватися муфтою або за допомогою тексропної передачі.

Бурове устаткування.

Режим роботи двигунів бурових машин короткочасний; навантаження змінюється за величиною, з численними піками. Парк бурових машин Приватного акціонерного товариства «Запорізький залізорудний комбінат» досить різноманітний, прикладом може служити перелік бурових машин шахти «Прохідницька» (таблиця 2.1) і шахти «Експлуатаційна» (таблиця 2.2).

Таблиця 2.1 - Характеристика бурового устаткування шахти «Прохідницька»

№	Горизонти	Тип бурового устаткування	Кількість, шт	Номінальна потужність двигуна, кВт
1	301 м	PNE-2700	1	75
		Bumer 251	1	55
2	330 м	TORO 400E	1	110
		PNE-2700	3	75
3	480 м	PNE-2700	1	75
		Bumer 251	1	55
4	640 м	PNE-2700	2	75
		Axera-DO5	2	55
5	840 м	PNE-2700	1	75
		Bumer 251	1	55
6	875 м	PNE-2700	1	75
		Axera-DO5	1	55
7	910 м	TORO 400E	1	110
		Axera-DO5	1	55
8	940 м	PNE-2700	2	75
		Bumer 251	1	55
		Axera-DO5	1	55

Характеристика бурового обладнання шахти «Експлуатаційна» наведена у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Характеристика бурового обладнання шахти «Експлуатаційна»

№	Горизонти	Тип бурового устаткування	Кількість, шт	Номінальна потужність двигуна, кВт
1	665 м	TORO 400E	1	110
2	690 м	Spremek 6050W	1	115
3	715 м	PNE-2700	2	75
		Bumer 251	1	55
4	775 м	Axera-DO5	1	55
		PNE-2700	1	75
5	810 м	TORO 400E	1	110
		Simba	1	158
		Axera-DO5	1	55
		Spremek 6050W	1	146
6	825 м	Axera-DO5	1	55

Відцентрові насоси. Розглядані насоси застосовуються на головних водовідливних установках, як допоміжні насосні установки. Відцентрові насоси характеризуються продуктивністю, тиском і числом оборотів робочого колеса за хвилину. Робочий напір (тиск), який розвивається насосом, дорівнює сумі статичного напору, або висоти подачі та напору, який втрачається в трубопроводах (динамічний опір). Для приводу насосів головного водовідливу, які встановлені в шахті, як правило, застосовують асинхронні електродвигуни з короткозамкненим ротором, що вирізняються простотою і надійністю обслуговування. Зазвичай встановлюють декілька насосів, з яких одні працюють, інші є підзмінними або знаходяться у резерві. У випадку великого притока води число насосів збільшується та відповідно також збільшується кількість робочих насосів.

На шахтах з великим притоком води, витрата електроенергії на водовідлив складає до 30 % загальних витрат. Тому повинні вживатись

заходи, які б забезпечили нормальну роботу установок, а саме: правильно підібрані тип, потужність та режими роботи двигунів; забезпечення своєчасної ліквідації несправностей насосів, які спричинені корозією і зносом деталей; періодичне очищення трубопроводів із засувками та водозбірників і т.д [8,9].

Конвеєри. Двигуни рудникових конвеєрів, як правило, мають тривалий режим роботи. Стрічкові та скребкові конвеєри працюють з постійним навантаження. Для приводу останніх застосовуються асинхронні електродвигуни з короткозамкненим ротором.

Підземні споживачі електроенергії вугільних шахт.

Види електроприймачів підземних виробок вугільних шахт, їх кількість і потужність та режим електроспоживання, визначаються значною кількістю факторів, найважливіші з них це: переважаючий вид енергії, що використовується для механізації гірничих робіт та транспорту, виробнича потужність шахти, глибина залягання і кількість пластів, що розробляються одночасно, водонасиченість шахти тощо[8,9].

В умовах розробки крутих пластів, які особливо небезпечні за раптовими викидами вугілля та газу, дотепер у вибоях і найближчих виробках доводиться застосовувати стиснуте повітря у якості основного виду енергії. Перетворення електроенергії у пневматичну пов'язано із значними втратами та потребує необхідності встановлення на поверхні шахти потужних компресорних установок. Потужність окремих пневматичних установок підземних виробок зазвичай невелика та рідко перевищує (20...30) кВт. Однак, питоме споживання електричної енергії шахт, що розробляють круті пласти, майже у два рази вище, ніж у шахтах, які розробляють пологі пласти.

Основні споживачі електроенергії у шахтах з гідравлічним видобутком вугілля це: вуглесоси та високонапірні насоси, потужність яких складає (2..3) МВт. Кількість та потужність низьковольтних споживачів в цих умовах значно обмежені.

Споживачі електричної енергії значної кількості вугільних шахт, які розробляють пологі та похилі пласти, розрізняються тільки залежно від виду транспорту вугілля (конвеєрний або електровозний), а також за величиною потужності приводів, які визначаються необхідною продуктивністю.

Найпотужніші споживачі електроенергії у підземних виробках це: водовідливні установки. Потужність цих установок, залежно від водопритоку та глибини шахти, може коливатися від десятків кіловатів до декількох тисяч кіловатів[1,17].

Головна водовідливна установка, яка складається не менше ніж з 3-х насосів, як правило, розташовується в пристовбурному дворі шахти. Потужність кожного електродвигуна розрахована на нормальний добовий притік води, проте у весняний і осінній періоди підвищеного водопритоку необхідно працювати двом насосам. У випадку великої глибини шахти та наявності декількох горизонтів, які розробляються, зазвичай на останніх встановлюють перекачувальні насоси. Задля відкачування води поблизу проведення гірничих робіт застосовуються установки місцевого водовідливу невеликої потужності (5...50) кВт, які живляться, як правило, від РП ділянки.

Крім водовідливних установок в пристовбурному дворі розташовуються різні допоміжні установки для завантаження скипів: штовхачі, перекидачі, живильники та дозатори, а також лебідки з метою чищення зумпфів та ін., потужність яких невелика. Як і насоси головного водовідливу, електричні установки пристовбурного двору живляться від ЦПП.

Основними споживачами електричної енергії на ділянках видобутку є вугледобувні комбайни і скребкові вибійні конвеєри. При потужних механізованих комплексах, що набувають все більшого поширення, потужність електродвигунів комбайнів і забійних конвеєрів на теперішній час досягає 160 кВт з перспективою подальшого підвищення. З ціллю механізованого пересування кріплення та вибійного конвеєра при цьому застосовують масло станції, які обладнані електродвигунами потужністю 30

кВт та вище. Окрім того, для пригнічення пилу (зрошування), застосовують насоси потужністю (10...20) кВт.

Транспортування вугілля з лави за допомогою скребкових перенавантажувачів штреками та бремсбергами (ухилами) зазвичай здійснюється за допомогою стрічкових конвеєрів, а по головних відкотних штреках і квершлагах до стовбура шахти — електровозною відкаткою або також стрічковим конвеєром [18,19].

У випадку використання електровозної відкатки для живлення електровозів в пристовбурному дворі, а також і на відкатному штреку (у випадку значної довжини відкатки) встановлюються перетворюючі або зарядні підстанції. При відкатці електровозом задля завантаження та розвантаження вагонеток застосовують перекидачі, штовхачі, живильники та інші види устаткування з електроприводом.

Основні споживачі електроенергії на підготовчих дільницях це: прохідницькі багатодвигунні комбайни, сумарна потужність приводів яких на теперішній час досягає до 500 кВт, навантажувальні машини різноманітних типів при проходці вибуховим способом.

Дуже важливим електроприймачем при підготовчих роботах є вентилятор місцевого провітрювання, потужність якого, як правило, незначна (10...40) кВт, в окремих випадках досягає 110 кВт, але від надійної роботи останнього залежить безпека у випадку вибуху рудникового газу.

Також, до електричних приймачів підземних виробок відносяться лебідки різноманітних типів, починаючи з бремсбергових, які призначені для транспортування людей та вантажів, і закінчуючи маневровими, а також такими, які слугують як запобіжні при вугледобувних комбайнах на крутих та похилих пластах.

Споживачі першої категорії відносно ступеня безперебійності електропостачання з числа електричних установок у підземних виробках це: ЦПП, установка головного та дільничного водовідливу, установка вентилятора місцевого провітрювання у тупикових підготовчих виробках,

вуглесосна і холодильна установки з метою кондиціювання повітря шахти [9,11].

2.2 Розрахунок пропускної здатності стовбурних кабелів

Спочатку потрібно оцінити можливості системи електропостачання з перспективи підвищення навантаження на неї, при цьому залишаючи планку якості електроенергії, а вже потім приймати рішення щодо змін у системі електропостачання шахти та обґрунтуванню необхідних технічних рішень. Необхідно оцінити пропускну здатність стовбурових кабелів до деяких горизонтів, не забуваючи урахувувати усі параметри існуючих кабелів без їх посилення або замін.

Для розв'язання поставленої задачі потрібно скористатися залежністю переданої потужності S , у функції від втрати напруги ΔU , при заданих параметрах кабелю – довжини, активного та індуктивного опору l , R та X і номінальній напрузі живильної мережі U , МВА:

$$S = \frac{10 \cdot UIU^2}{(R \cdot \cos \phi + X \cdot \sin \phi)} 10^{-3} \text{ МВА}, \quad (2.1)$$

де ϕ - кут зсуву фаз між струмом і напругою.

Характеристика поверхневого ефекту залежить від впливу конструкції кабелю на її числові значення, також конструкція має впливати на такі значення як додаткові втрати потужностей та інших явищ, які характерні для передачі змінного струму. Перетин та матеріал струмовідних жил будуть визначати активний опір кабелів, Ом:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{2q} 10^{-6}, \quad (2.2)$$

де ρ – питомий опір дроту,

l та q – довжина та перетин дроту відповідно.

Магнітне поле, що виникає навколо та всередині жил кабелів визначає їх індуктивний опір. ЕРС, що відповідає індуктивному опору, наводиться в кожному проводі лінії магнітними полями всіх фазних проводів. Тому її величина, а отже і величина пропорційного їй індуктивного опору залежать від взаємного розташування проводів. Якщо це розташування забезпечує однакове потокозчеплення кожного проводу, то ЕРС що наводяться в проводах, стають однаковими та відповідно зрівнюються індуктивні опори фазних проводів лінії.

Індуктивний опір кабелю, Ом

$$X = x_0 \cdot l \cdot 10^{-3}, \quad (2.3)$$

де x_0 – реактивний (індуктивний) опір.

В таблицях 2.3 та 2.4 наведені результати розрахунків опорів кабелів, які відходять від поверхневої підстанції шахти розглядуваного комбінату.

Таблиця 2.3 – Параметри кабелів від секції 1 підстанції

Горизонт	№ фідера	Тип кабелю	Довжина кабелю	Перетин кабелю, q мм	Активний опір кабелю R Ом	Індуктивний опір кабелю X Ом
1	2	3	4	5	6	7
ЦПП-ЦГС г.480	33	ААБ	780	2*(3*185)	0,0728	0,0312
	37	ААБ	780	2*(3*150)	0,04853	0,0624

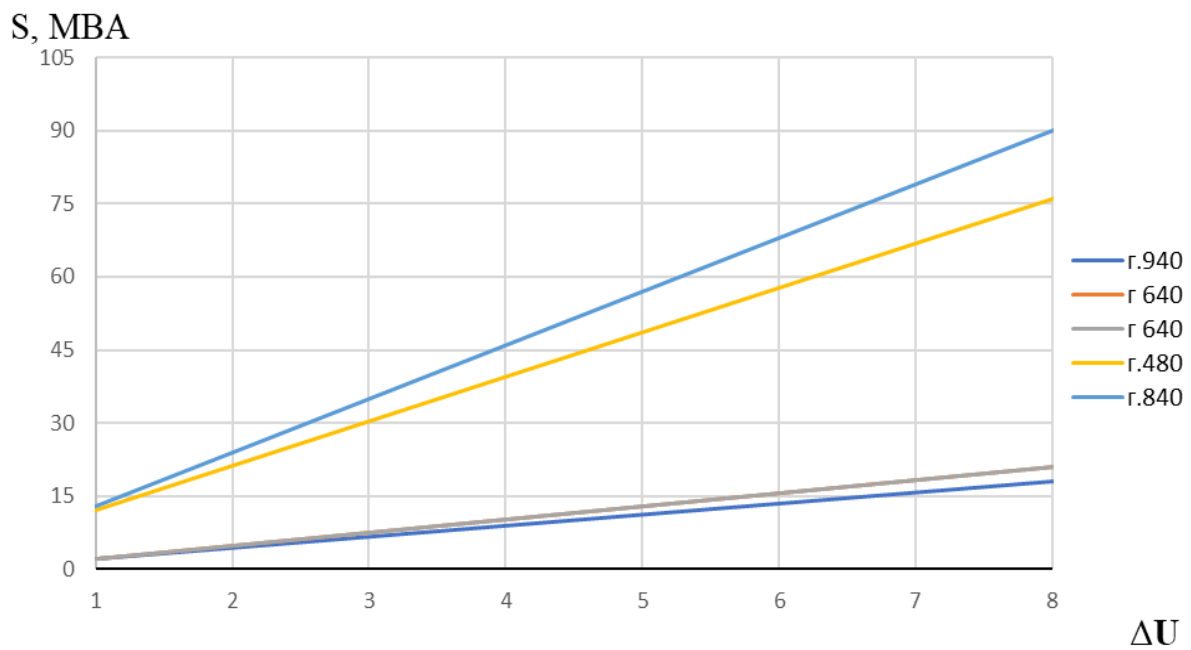
Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6	7
ПДК г.640	47	АСПл-6	1130	2*(3*150)	0,08789	0,0904
ЦПП г.840	401	ААШВ	250	2*(3*185)	0,01899	0,05
		ЦСПнц	1000	2*(3*120)		
	403	АВБб ШВ	220	2*(3*35)	0,04689	0,0888
			900	2*(3*120)		
200			2*(3*185)			
ЦПП-ЦГС г.940	504	АЕБб ШВ	220	2*(3*35)	0,10935	0,0952
			900	2*(3*180)		

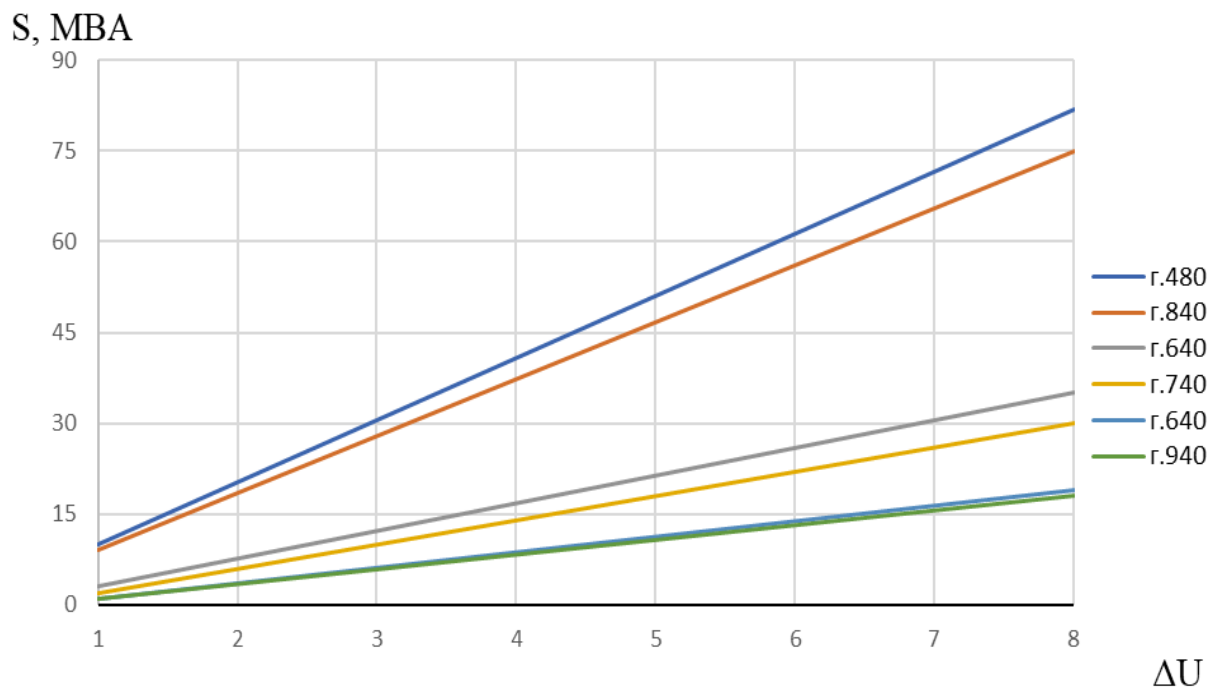
Таблиця 2.4 – Параметри кабелів від секції 2 підстанції

Горизонт	№ фідера	Тип кабелю	Довжина кабелю	Перетин кабелю, q мм	Активний опір кабелю R Ом	Індуктивний опір кабелю X Ом
ЦПП-ЦГС г.480	34	ААБ-6	250	2*(3*185)	0,06992	0,288
		СКВ	720	2*(3*150)		
	38	ААБ-6	750	2*(3*150)	0,07	0,03
ПДК г.640	36	ААБ	200	2*(3*150)	0,05194	0,0532
		СКВ	1130	2*(3*120)		
ЦПП-ЦСС г.640	40	ААБ	1450	2*(3*150)	0,1353	0,058
ЦПП-ЦГС г.740	320	ААБлу	1040	2*(3*150)	0,09707	0,0416
ЦПП г.840	400	ААШВ	250	2*(3*185)	0,04598	0,05
		ЦСПнц	1000	2*(3*120)		
	406	ААБ-6	1100	2*(3*185)	0,08324	0,044
ЦПП-ЦГС г.940	502	ААБ-6	250	3*185	0,1372	0,0588
		АЭВБб	900	2*(3*185)		

Пропускна здатність кабелів при застосуванні напруги мережі 6 кВ представлена на рисунку 2.6.



а)

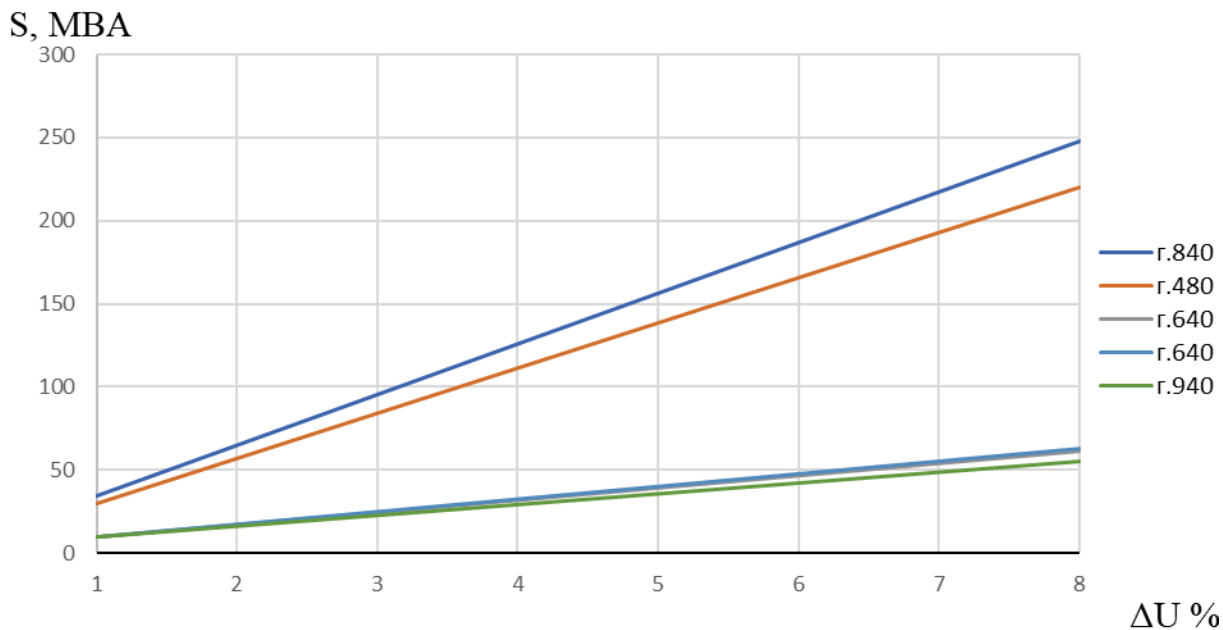


б)

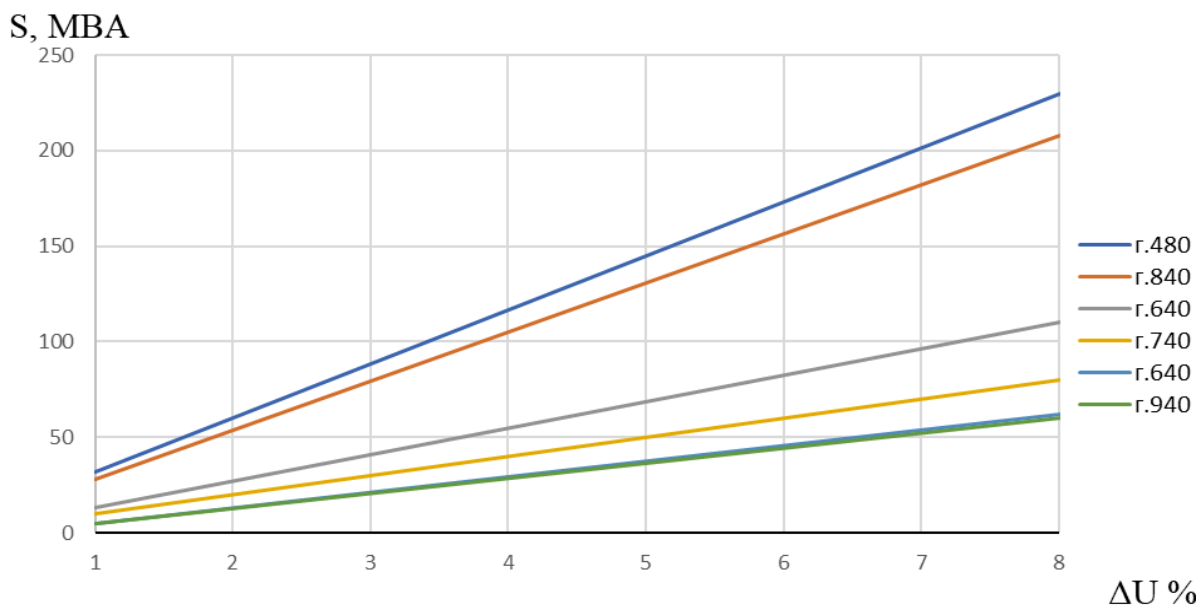
а) – секція 1 підстанції ; б) – секція 2 підстанції

Рисунок 2.6 – Пропускна здатність кабелів при застосуванні напруги мережі 6 кВ

Пропускна здатність стовбурових кабелів при збільшенні номінальної напруги до 10 кВ показана на рисунку 2.7.



а)



б)

а) – секція 1 підстанції; б) – секція 2 підстанції

Рисунок 2.7 – Пропускна здатність кабелів при застосуванні напруги мережі 10 кВ:

Українські кабельні заводи можуть представити великий вибір відповідної продукції, яка може бути використана для потреб глибоких шахт.

Оцінка пропускної здатності стовбурних кабелів виконується при розміщенні підстанції живлення 35 кВ у шахті, стару підземну підстанцію залишають. Для варіанту електропостачання за схемою глибокого вводу напруги 35 кВ на горизонті потрібно використовувати одножильні кабелі. Якщо прокласти кабелі дотримуючись цього способу, то питомий індуктивний опір буде залежить від відстані між жилами і дорівнює (для кольорового металу) $\mu = 1$ при індустриальній частоті 50 Гц індуктивний опір кабельної лінії з шитого поліетилену (ПвП) розраховується за формулою, Ом:

$$x_0 = \omega(4,6 \lg \frac{2D_{cep}}{d} + 0,5\mu)10^{-4} = 0,144 \lg \frac{2D_{cep}}{d} + 0,016, \quad (2.3)$$

де $D_{cep} = \sqrt[3]{D_{1-2}D_{2-3}D_{1-3}}$ – середня геометрична відстань між осями проводів;

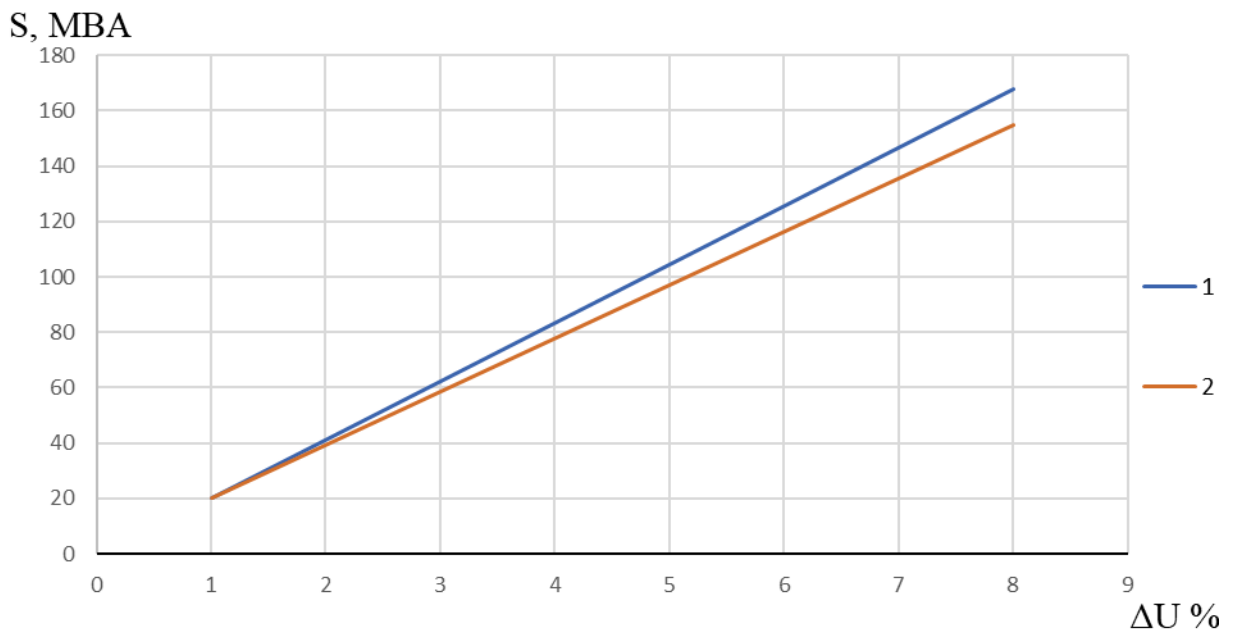
$D_{1-2}D_{2-3}D_{1-3}$ – дійсні відстані між кабелями 1-3;

d – фактичний зовнішній діаметр провідника кабелю.

Пропускна здатність кабельних ліній на гор.940 м та результати розрахунків характеристики представлені у таблиці 2.5 та рисунку 2.8.

Таблиця 2.5 – Параметри кабелів ПвП напругою 35 кВ

Горизонт	№ фідера	Тип кабелю	Довжина кабелю	Перетин кабелю q , мм	Активний опір кабелю R , Ом	Індуктивний опір кабелю X , Ом
ЦПП г.940	ПвП	1470	3*50	0,4998	1	2
					0,3381	0,3969



1 - відстані між кабелями 1,2,3 ($D_{1-2}D_{2-3}D_{1-3}$ - 100,100,200 мм);

2 - відстані між кабелями 1,2,3 ($D_{1-2}D_{2-3}D_{1-3}$ - 200,200,400 мм)

Рисунок 2.8 – Пропускна здатність кабелів при використанні
напруги 35 кВ

Проаналізувавши розрахунки, які були наведені можна зробити висновок про те що стовбурні кабельні лінії здатні пропускати електроенергію потрібної якості й працювати у нормальному режимі на рівні 100 МВА. Що дає нам змогу збільшити потужність підземної системи електропостачання в декілька разів.

3 ЗАХОДИ З ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ШАХТИ

Самий перспективний із потенційних варіантів електропостачання споживачів горизонту 1000 м та більш енергоємної шахти це варіант глибокого вводу напруги 35 кВ з встановленням підземної підстанції 35/6 кВ. Цей варіант зумовлений рівнем очікуваних електричних навантажень до 10 МВт (передбачаючих розвиток шахти), глибиною розташування електричних приймачів (враховуючи відстань від джерела до стовбура на поверхні та від стовбура до камери підстанції під землею), а також розташуванням основних по потужності та значимості електроприймачів (підйомна машина сліпого стовбура, приводи водовідливних установок) в місці розташування стовбура [7,16]. Структура запропонованої системи електричного постачання глибоких горизонтів шахти зображена на рисунку 3.1.

Окрім того, такий варіант завбачає подальшу перспективу розвитку шахти, а також виключає вплив та зв'язок у випадку нормального режиму експлуатації існуючої системи підземного електропостачання шахти. цьому розподіл електричної енергії по гор. 1000 м і далі передбачається виконувати на напрузі 6 кВ, а це є переважним задля забезпечення резервування живлення електричних приймачів сусіднього горизонту.

Принципову схему живлення підземних трансформаторів 35/6 кВ планується реалізувати за схемою блоку лінія – трансформатор, що дасть можливість не встановлювати на підземній підстанції як мінімум 3-х (ввідних та секційних) розподільних установок напругою 35 кВ у рудничному виконанні. Це буде сприяти зниженню капітальних витрат та підвищенню надійності системи за рахунок зменшення її елементів. Застосування сухих трансформаторів у виконанні IP54, які мають в комплекті заземлюючі ножі, дає можливість виконати одну з основних вимог галузевих Правил безпеки також без встановлення розподільної комірочки.

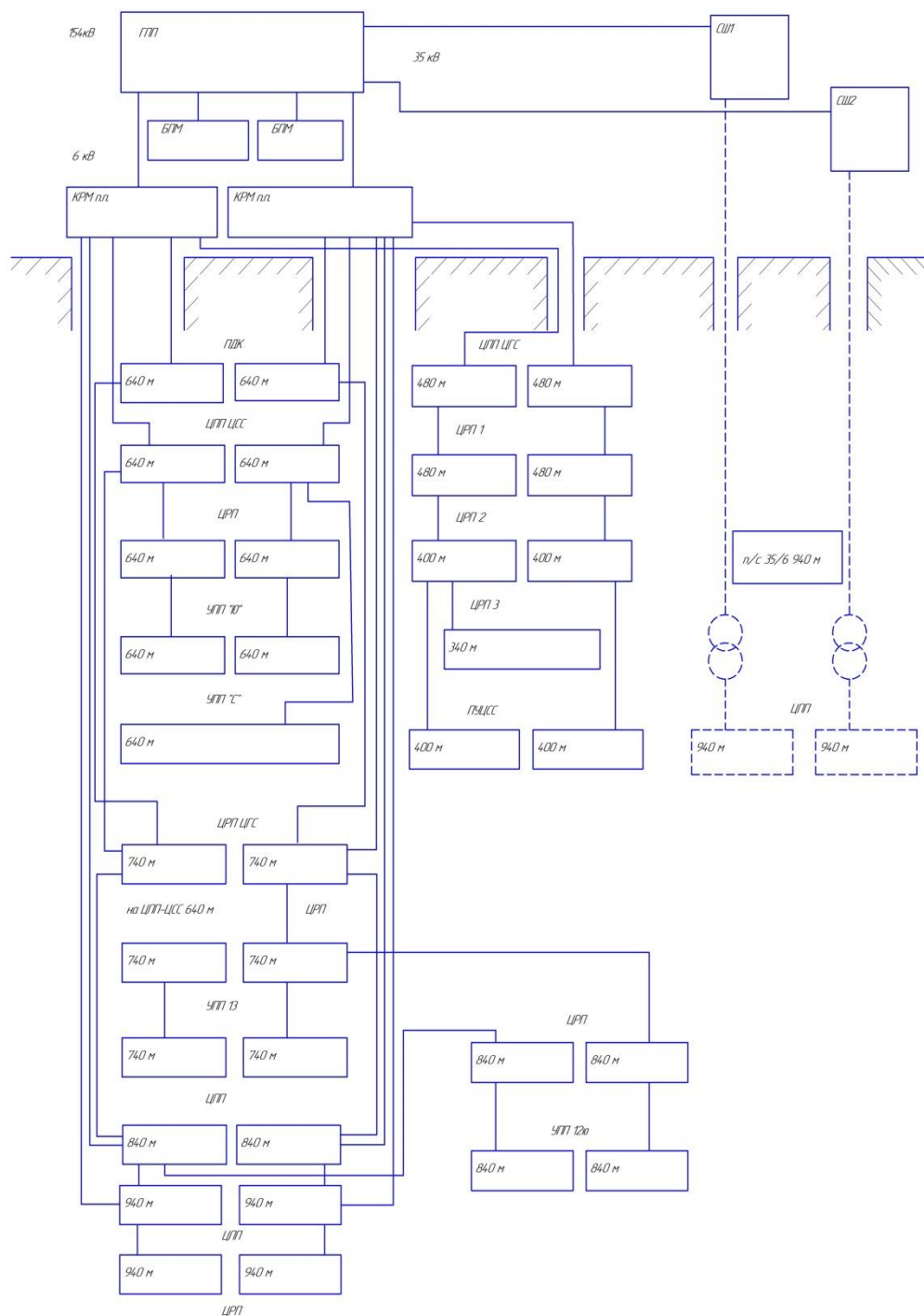


Рисунок 3.1 – Структура системи електропостачання глибоких горизонтів рудничної шахти

Важливим питанням із забезпечення безпеки та експлуатаційної надійності системи електропостачання є обмеження (придушення) внутрішніх перенапруг.

Проблема ускладнюється ще й тим, що шахтна мережа напругою 35 кВ гальванічно зв'язана з розгалуженою мережею 35 кВ поверхні, яка виконана в основному у вигляді повітряних ЛЕП і функціонує із повністю ізольованим від землі режимом нейтралі.

Недоліки мереж з ізольованою нейтраллю це: нестабільність напруги нейтралі, сприятливі умови задля формування дугових замикань, ферорезонансні явища, надвисокі напруги дотику та кроку при дугових замиканнях на землю, високі кратності внутрішніх перенапруг і т.п. Вищезазначені явища приводять до виникнення багатомісних замикань на землю, до зниження рівня надійності та електробезпеки [5,13].

З метою усунення помилкових спрацьовувань пристроїв захисту від замикань на землю, які викликані зазначеними коливаннями, необхідно виключити або різко скоротити тривалість перехідного процесу. Один із ефективних способів усунення коливання це: зменшення добротності коливального контуру, що можливо досягти, якщо зменшити значення активного опору ізоляції мережі щодо землі, який включений паралельно реактивним опором ізоляції.

3.1 Оцінка технічної можливості реалізації в умовах рудникових шахт варіанта вводу напруги 35 кВ на глибокі горизонти

З метою технічної реалізації схеми електропостачання, яка зображена на рисунку 3.1 необхідно виконати аналіз слідуючого обладнання: силові високовольтні кабелі, що не підтримують горіння, пожежобезпечні трансформатори, розподільні пристрої, з ступенем захисту не нижче IP 54

номінальною напругою 35 кВ.

Силові високовольтні кабелі. На теперішній час в умовах розвитку електричних мереж рівень споживання електроенергії та щільність навантаження повсякчас підвищується, більше використовуються силові кабелі високої напруги (6...500) кВ. Серед виконань кабельних ліній високої напруги (6...500) кВ все більшу поширеність набувають ЛЕП, які виконані кабелями з ізоляцією із зшитого поліетилену.

У 60-х роках минулого століття з'явилося перше покоління кабелів з екструдованою ізоляцією, спершу із ізоляцією з термопластичного поліетилену, а потім із зшитого. Масове виробництво таких кабелів з ізоляцією із зшитого поліетилену на напругу до 110 кВ почалося в 70-х роках ХХ століття. На теперішній час створені, прокладені та експлуатуються подібні кабелі на напругу до 500 кВ [17,18].

Основні переваги кабелів з ізоляцією із зшитого поліетилену це:

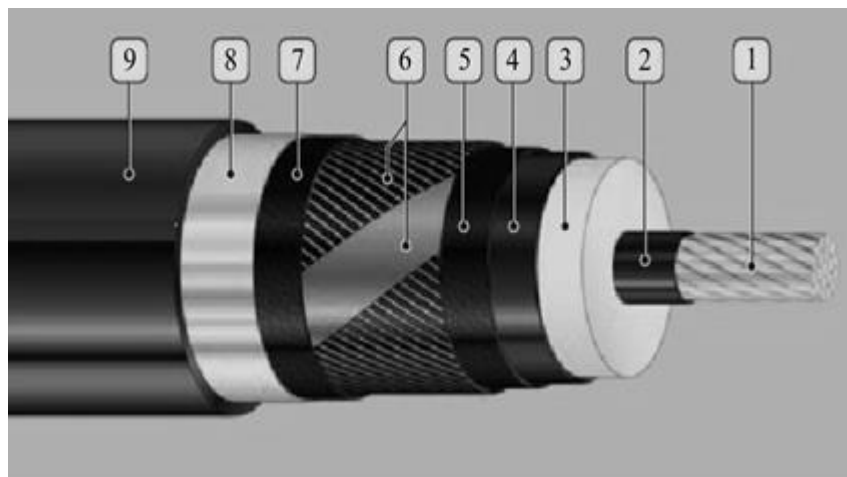
- підвищена навантажувальна здатність, яка обумовлена більш високою допустимою температурою ізоляції в робочому режимі;
- висока термічна стабільність при протіканні струмів короткого замикання;
- невелика вага та менший зовнішній діаметр, а це полегшує прокладання кабелів, особливо на складних ділянках кабельних трас;
- менший потенційний радіус вигину кабеля;
- можливість прокладання на трасах із необмеженою різницею рівнів;
- проста технологія монтажу муфт і ремонту кабелів;
- значні будівельні довжини.

Висока робоча напруга жили кабелю приводить до необхідності застосування металевого екрана. Його основне призначення це - забезпечити рівномірність електричного поля, що вплинеє на головну ізоляцію кабелю (ізоляцію «жила- екран») та досягається тільки у разі заземлення екрана.

Екрани кабелів з ізоляцією із зшитого поліетилену виконуються з добре

провідного матеріалу (з міді); їх заземлення більш ніж в одній точці приведе, у випадку не прийняття спеціальних заходів, до появи в екранах, як у нормальному симетричному режимі, так і при коротких замиканнях, значних струмів, порівняних зі струмом жили кабелю.

Конструкція одножильного кабелю з ізоляцією із зшитого поліетилену марки ПвЕгаП зображена на рисунку 3.2.



1 – струмопровідна жила; 2 – внутрішній екструдований напівпровідний шар, 3 – екструдована ізоляція із зшитого поліетилену, 4 – зовнішній екструдований напівпровідний шар, 5 – шар з напівпровідного полотна або водонабухаючої стрічки; 6 – мідний екран; 7 – пластмасова стрічка, 8 – алюмополімерна стрічка; 9 – зовнішня оболонка екструдована з поліетилену високої щільності

Рисунок 3.2 – Конструкція одножильного кабелю марки ПвЕгаП

Застосування однофазних кабелів з ізоляцією із зшитого поліетилену в електричних мережах вимагає заземлення екранів останніх з двох сторін. Але це призводить до появи великих струмів в екранах кабелю, порівняних зі струмом жили, однак це призводить до погіршення теплового режиму і зменшення пропускної здатності ЛЕП[7,12].

Щодо проблем, які спричиняє неправильне заземлення екранів однофазних кабелів з ізоляцією із зшитого поліетилену, не мають уявлення ні

більшість організацій, що проектують, ні, тим більше, експлуатація.

Тому необхідна розробка заходів щодо зменшення струмів в екранах одножильних кабелів з ізоляцією із зшитого поліетилену.

3.2 Галузь застосування та умови експлуатації кабелів з ізоляцією із зшитого поліетилену

Основні марки кабелів та відповідні їм області застосування наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Галузі застосування основних марок кабелів

Марка кабелю	Рекомендовані області застосування
АПвЕгП, ПвЕгП	Для прокладки в землі (траншеях) з високою корозійною активністю ґрунту, за умови захисту кабелю від механічних ушкоджень
АПвЕгаП, ПвЕгаП	Для прокладки в землі, в сирих, частково затоплюваних приміщеннях, в несудноплавних водоймах при забезпеченні механічного захисту кабелів
АПвЕВ, ПвЕВ	Для одиночної прокладки в приміщеннях, каналах і тунелях і для прокладки в сухих ґрунтах за умови захисту кабелю від механічних ушкоджень
АПвЕБП, ПвЕБП, АПвЕАкП, ПвЕАкП	Для прокладки в землі (траншеях) з високою корозійною активністю ґрунту, в місцях, де можливий механічний вплив на кабель
АПвЕКП, ПвЕКП	Те ж, у т.ч. значні розтягуючі зусилля
АПвЕБВ, ПвЕБВ, АПвЕАкВ, ПвЕАкВ	Для одиночної прокладки в приміщеннях, каналах і тунелях, в сухих ґрунтах, в місцях, де можливий механічний вплив на кабель
АПвЕКВ, ПвЕКВ	Те ж, у т.ч. значні розтягуючі зусилля

Кабелі призначені задля прокладки на трасах без обмеження різниці рівня. За умови прокладки кабеля у повітрі (на естакадах і галереях,

відкритих лотках, тощо) необхідно передбачати захист кабелів від сонячного випромінювання.

Кабелі, які мають маркування «нг» або «нгд» призначені для групової прокладки в кабельних спорудах і приміщеннях (у тому числі в пожежонебезпечних); кабелі з маркуванням «нгд» – призначені для прокладки на об'єктах, де разом із вимогами до нерозповсюдження горіння передбачаються вимоги до зниженого димогазовиділення в умовах горіння та тління: атомні станції, електростанції, метрополітени, висотні будівлі, крупні промислові об'єкти та ін.

Кабелі з посиленою оболонкою з поліетилену призначаються для прокладки на складних ділянках кабельних трас, які містять більше чотирьох поворотів під кутом понад 30° або прямолінійні ділянки з більш ніж чотирима переходами в трубах довжиною понад 20 м або з більш ніж 2 переходами в трубах довжиною понад 40 м, а також для прокладання у воді.

Тривало допустима температура нагріву жил кабелів в умовах експлуатації – 90°C . Максимально допустима температура нагріву жил кабелів при короткому замиканні 250°C . Коротке замикання не повинно перевищувати 5 с. Гранично допустима температура екрану при короткому замиканні 350°C . Допустима температура нагріву жил кабелю в режимі перевантаження не більше 130°C . Тривалість роботи кабелів в режимі перевантаження - не більше 8 годин на добу і не більше 1000 год. за термін служби [9,19]. Однак, це можливо тільки при однаковій відстані між жилами і екраном, що виключено із-за наявності зовнішньої ізоляції кабелю. Отже, через різну відстань до екрану, дії струмів фаз не можуть повністю бути скомпенсовані в ньому. Істотні струми та напруги в екранах притаманні усім типовим трифазним групам однофазних кабелів із напругою 35 кВ. Небезпечних струмів та напруг в екранах могло б не бути у тому випадку, коли замість трифазної групи однофазних кабелів застосовувався б трифазний кабель, який має 3 жили в одній загальній оболонці. Зовнішній вигляд кабелю такої конструкції наведено на рисунку 3.3.



1 – багатодротова, ущільнена струмопровідна жила, алюмінієва або мідна; 2 – внутрішній екструдований напівпровідний шар; 3 – ізоляція із зшитого поліетилену; 4 – зовнішній екструдований напівпровідний шар; 5 – екструдоване заповнення (для трижильних кабелів); 6 – шар обмотки водонабухаючої стрічки; 7 – мідний екран; 10 – зовнішня оболонка з поліетилену (посилена для кабелів з маркуванням «у»)

Рисунок 3.3 – Конструкція трижильного кабелю напругою 35 кВ

Промисловими підприємствами налагоджено виробництво силових кабелів класу напруг (6...35) кВ у трифазному виконанні. Усі кабелі за конструкцією, технічною характеристикою та експлуатаційним властивостям відповідають міжнародному стандарту МЕК 60502-2, сертифіковані системою сертифікації ГОСТ та в галузі пожежної безпеки.

Струми короткого замикання: для усіх видів кабелю та перерізів струм короткого замикання обчислюються, виходячи з нижченаведених умов:

температура жили

температура екрану

до короткого замикання – 90°C

до короткого замикання – 70°C

після короткого замикання – 250°C

після короткого замикання – 350°C.°

За умови прокладки кабелю з ізоляцією із зшитого поліетилену радіус вигину не повинен бути менше $15 \times D$, де D – зовнішній діаметр кабелю. При монтажу із використанням спеціального шаблону мінімальний радіус вигину – $7,5 \times D$.

Сухі трансформатори з обмотками, які заповнені під вакуумом епоксидним компаундом IP 21 до IP33.

Трансформатори сухі RESIBLOC: трансформатори сухі RESIBLOC мають виняткову механічну міцність та стійкість до механічних і термічних дій, до зусиль, які виникають при умовах короткоого замикання. Обмотки трансформатора це - монолітні блоки, що герметизовані епоксидною смолою. Завод, який виробляє трансформатори, сертифікований за системою якості ISO9001 та ISO14001 [1,18].

Загальні технічні дані трансформаторів RESIBLOC:

- потужність (до 40 МВА);
- первинна напруга (до 41,5 кВ);
- вторинна напруга (до 36 кВ);
- базовий імпульсний рівень (відповідно до стандартів);
- матеріал обмотки ВН (мідь);
- матеріал обмотки НН (алюміній);
- клас нагрівостійкості ізоляції обмотки ВН/НН (F/F);
- заводська табличка;
- прибор для контролю температури;
- затискачі для заземлення;
- рама з поворотними роликами для переміщення трансформатора як у поздовжньому так і в поперечному напрямку або санчата;
- вушка для підйому активної частини;
- трансформатор із заданими замовником габаритними розмірами;
- виконання оболонок IP23, IP33, IP54 внутрішньої або зовнішньої установки, з гальванічно покритою або забарвленою оболонкою (за замовленням можливі інші виконання);

- вентилятори примусового охолодження, включаючи прилади контролю (збі лшення потужності на 40 %);

- болти заземлення (1 комплект – 3 шт.).

Клас захисту IP 54 забезпечує захист проти випадкового дотику, небезпечних забруднень. Захисні кожухи IP 54 для трансформаторів потужністю до 1000 кВА забезпечуються природним повітряним охолодженням. У більш потужних трансформаторів може бути як повітряне, так і повітряно-водяне охолодження (AFWF) (рисунки 3.3, 3.4).

RESIBLOC® спеціальні конструкції для нестандартного застосування.

Стандартні моделі трансформаторів RESIBLOC® задовольняють вимогам більшості споживачів, але особливі умови експлуатації чи розміщення можуть затребувати спеціально розроблених конструкцій. Гнучкість технічних рішень, які застосовані у трансформаторах RESIBLOC, дозволяють виготовляти відповідну конструкцію, як правило, під будь-яке замовлення. В теперішній час трансформатори різноманітної конструкції (однофазні, триобмоткові, трансформатори із спеціальними вводами) повсякчас поставляються замовникам у різні країни світу. Трансформатори RESIBLOC можуть бути укомплектовані додатковим обладнанням, таким як: заземлювальні вимикачамі, вимикачамі навантаження, запобіжники тощо[7,10].

Трансформатори RESIBLOC виробляються для нестандартного використання в слідуючих спеціальних виконаннях:

- однофазні;
- триобмоткові з подвійною вторинною обмоткою;
- з подвійною обмоткою високої напруги;
- трансформатори збудження;
- автотрансформатори;
- тягові трансформатори;
- з пристроями РПН;

- для залізничного транспорту;
- морські (тягові підстанції й розподільні);
- для атомних станцій;
- для вітряних станцій;
- для гірничої промисловості



Рисунок 3.3 – Трансформатор з повітряно-водним охолодженням IP 54 виконаний для потреб гірничої промисловості



Рисунок 3.4– Трансформатор з кожухом IP 54

Італійські сухі трансформатори з литою ізоляцією SEA серії TTR.

Трансформатори SEA серії TTR розроблені для задоволення різноманітних потреб наших замовників та використовуються як в

повсякденному електропостачанні, так і в електропостачанні важливих вузлів великих промислових підприємств. Напруга первинної обмотки 36 кВ.

За вимогою замовника забезпечується відповідність іншим міжнародним стандартам та специфічним вимогам. Наш проєктувальний і виробничий потенціал має можливість задовольнити найрізноманітніші потреби замовників.

Сухі трансформатори компанії GBE (Італія).

Італійська компанія GBE виробляє сухі трансформатори із ізоляцією з литої смоли, які призначені задля розподільчих мереж потужністю від декількох кВА до 16000 кВА та розраховані на усі номінали у класі середньої напруги, зокрема 12, 24 і 36 кВ.

Завдяки використанню передових інноваційних технологій в галузі трансформаторобудування сухі трансформатори фірми GBE з ізоляцією з литої смоли мають високий рівень надійності. Їх можливо використовувати в умовах високої вологості і забрудненості, при цьому не виникають проблеми, які пов'язані з пожежною небезпекою і з викидом токсичних та отруйних речовин. При виготовленні трансформаторів використовуються виключно вогнезахисні діелектрики, які самозагашуються [19].

KPY 35 кВ1. KPYE 35 кВ серії FLUSARC. Призначення та область застосування.

Комплектний розподільчий пристрій в елегазові ізоляції (моноблок) серії «FLUSARC» («ФЛУСАРК») призначений для прийому та розподілу електричної енергії трифазного змінного струму з номінальною напругою 36 кВ. «FLUSARC» забезпечує функції приєднання до 5 ліній живлення та захисту 1 або 2 розподільчих трансформаторів з потужністю до 3000 кВА за допомогою комбінації вимикача навантаження з плавкими запобіжниками (FLUSARC-F) чи силового вакуумного вимикача з релейним захистом (FLUSARC-CB) [20].

Комутаційні апарати та система шин розміщуються в герметичному корпусі, який заповнений елегазом з надлишковим тиском 0,3 бар і

«запаяному» на весь термін служби.

Переваги такої конструкції це: максимальна безпека персоналу, заземлення усїєї конструкції моноблоку; повна ізоляція від елементів, які знаходяться під напругою і розташовані в металевому корпусі з нержавіючої сталі; безпечний доступ до запобіжників з заземленням з обох сторін; стійкість до внутрішньої дуги; видиме положення головних контактів; механічне блокування, що виключає помилкові дії персоналу; застосування елегазу запобігає поширенню вогню; спеціальний клапан, розташований на основі корпусу, викидає газ у разі критичного підвищення тиску; підвищений термін служби; низький тиск газу та надійна система герметизації забезпечують термін служби до 30 років без необхідності додаткового закачування елегазу; покажчики наявності напруги для кожного приєднання.

Стійкість до впливу навколишнього середовища: моноблок не піддається впливу навколишнього середовища та може бути встановлений у місцях з підвищеним забрудненням або в морському кліматі без погіршення характеристик устаткування; можливість роботи під водою; можливість як внутрішньої, так і зовнішньої установки.

Легкість монтажу і обслуговування: повна заводська готовність і при отриманні достатньо лише установити та підключити кабелі; простота кріплення до підлоги за допомогою чотирьох болтів; виконання усіх операцій з лицьової панелі за допомогою простих і функціональних пристроїв; механічні індикатори положення комутаційних апаратів; можливість випробування кабелів без необхідності від'єднання їх від моноблоку; відсутність потреби обслуговування протягом всього терміну служби.

Економія: менша вартість в порівнянні із аналогами; малі габарити, можливість установки моноблоків до кіосків, підвалів, морських контейнерів і т.п.; незначні витрати на перевезення.

Універсальність: великий вибір компонувань; стандартизація конструкцій і елементів; виконання з можливістю подальшого розширення.

Висока якість: відповідність міжнародним нормам і стандартам

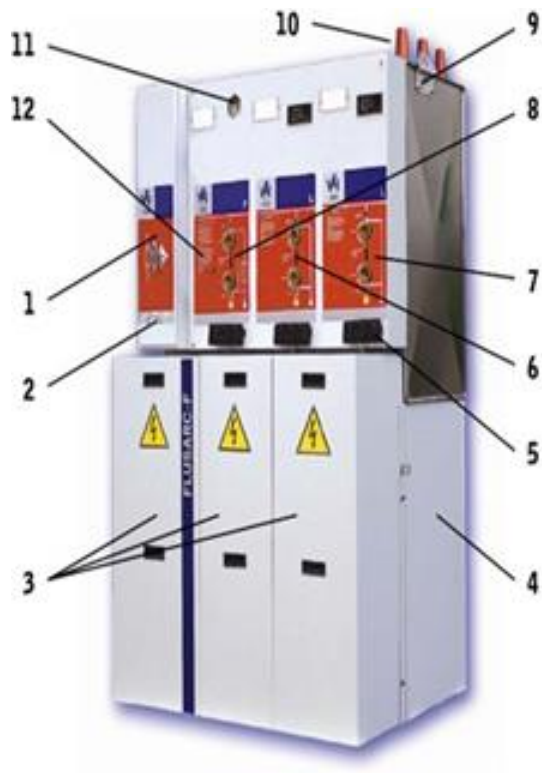
ГОСТ; сертифікати якості ISO 9001:2000 та ISO 14001.

Опис конструкції та функцій. «FLUSARC» це - малогабаритний розподільчий пристрій, який складається з 1 до 5 функціональних блоків.

Конструкція. Зовнішній корпус виконаний з нержавіючої листової сталі (AISI товщиною 30/10 мм). Передні панелі приводних механізмів та подіуму (опорної рами) виконані з вуглецевої сталі (P11), покриті порошковим забарвленням. Кабельні вводи і ізоляційні кріплення плавких запобіжників виконані з епоксидної гуми, яка містить кварц. Приводні механізми працюють за принципом пружин, які «перекидаються» через нульове положення, це означає, що швидкість включення / відключення вимикачів навантаження не залежить від дій персоналу. Блокування на приводних механізмах і блокування між заземлювачами та дверцятами відсіку плавких запобіжників здійснюються вручну (рисунок 3.5).

Кабельні кріплення, які закріплені на подіумі, виконані з армованого склом нейлону та призначені для кріплення кабелів перетином (25...240) мм². Заземлення броні кабелю виконується за допомогою болтів. Передбачені висновки задля підключення зовнішнього контуру заземлення. На основі корпусу вмонтовано запобіжний клапан, який служить для викиду елегазу у разі критичного підвищення тиску.

При виконанні моноблоків з можливістю розширення на верхній стінці корпусу монтуються прохідні ізолятори. На передній стінці корпусу при необхідності монтується манометр з метою контролю тиску елегазу. Встановлюється додатковий клапан, який при необхідності може використовуватися для закачування газу всередину корпусу навіть за наявності напруги.



1 – двері відсіку плавких запобіжників; 2 – заводська табличка з параметрами; 3 – кришка відсіку кабельних приєднань; 4 – сталевий подіум; 5 – індикатор наявності напруги на кабелі; 6 – блокування «Заземлювач – вимикач навантаження»; 7 – блокування «Заземлювач – Вимикач навантаження»; 8 – блокування заземлювача функції F; 9 – підйомний гак; 10 – прохідні ізолятори; 11 – манометр

Рисунок 3.5 – Основні елементи FLUSARC-F

На стінці корпусу і передньої панелі моноблоку при необхідності можуть бути вмонтовані оглядові віконця для візуального контролю положення контактів. На передній панелі приведена однолінійна схема розподільчого пристрою з індикаторами положення основних контактів і стану апаратури (пружин, запобіжників). Блокування на приводних механізмах та блокування між заземлювачами і дверцятами відсіку плавких запобіжників здійснюються вручну.

Комплектуючі для вакуумного вимикача FLUSARC СВ можуть бути встановлені в будь-який час (навіть після монтажу моноблока на об'єкті) на раму, розташовану в передній частині. Для зовнішньої установки «FLUSARC» на лицьову панель монтується кожух та вмонтовуються ущільнення відсіку кабельних приєднань (ступінь захисту усього моноблоку збільшується до IP54).

Вимикач навантаження. Вимикач складається з 3 полюсів, які закріплені на сталевій рамі та з'єднані із загальним валом, пов'язаним із приводним механізмом. Кожен полюс складається із верхньої та нижньої частини, які виконані з епоксидної резини. Верхня частина складається із нерухомих контактів і шинних з'єднань. Нижня частина включає в себе рухомі контакти та поршень із системою гасіння дуги (на основі принципу автодугтя). Приводний механізм може виконуватися ручним чи моторизованим. При ручному механізмі управління виконується лише за допомогою рукоятки а при моторизованому управління може здійснюватися як вручну, так і дистанційно[8,18] .

Приводні механізми обладнані механічним блокуванням, що запобігає помилковим діям персоналу – включення заземлювача при включеному вимикачеві та, навпаки, включенні вимикачів при замкнутому заземлювачі.

Доступ до запобіжників можливий лише після відкриття дверцят відсіку за умови відключених вимикачів та замкнутих заземлювачах. Включити вимикач неможливо при наявності хоча б одного згорілого запобіжника. Роз'єднувач для функції СВ може включатися або відключатися тільки при відключеному вакуумному вимикачеві.

На передній панелі вмонтовані індикатори наявності напруги на кабелі для кожного приєднання; це покажчик з трьох неонових ламп, які підключені до ємнісного подільника напруги, що вбудовані в прохідні ізолятори.

Технічні характеристики відповідних розподільчих установок наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3. 2 – Основні параметри КРУЕ-35

№	Найменування параметру	Значення
1	Номінальна напруга, кВ:	35
2	Номінальний струм головних з'єднань, А	630; 1000; 1600
3	Частота, Гц	50
4	Струм термічної стійкості протягом 3 с, кА	20
5	Номінальна напруга допоміжних кіл, В	≈380/220
6	Розрахункове тяжіння від спусків ВЛ-10 кВ, кН	100
7	Оперативне обслуговування	централізоване

На рисунку 3.6 наведено габаритні розміри розподільної установки напругою 35 кВ.

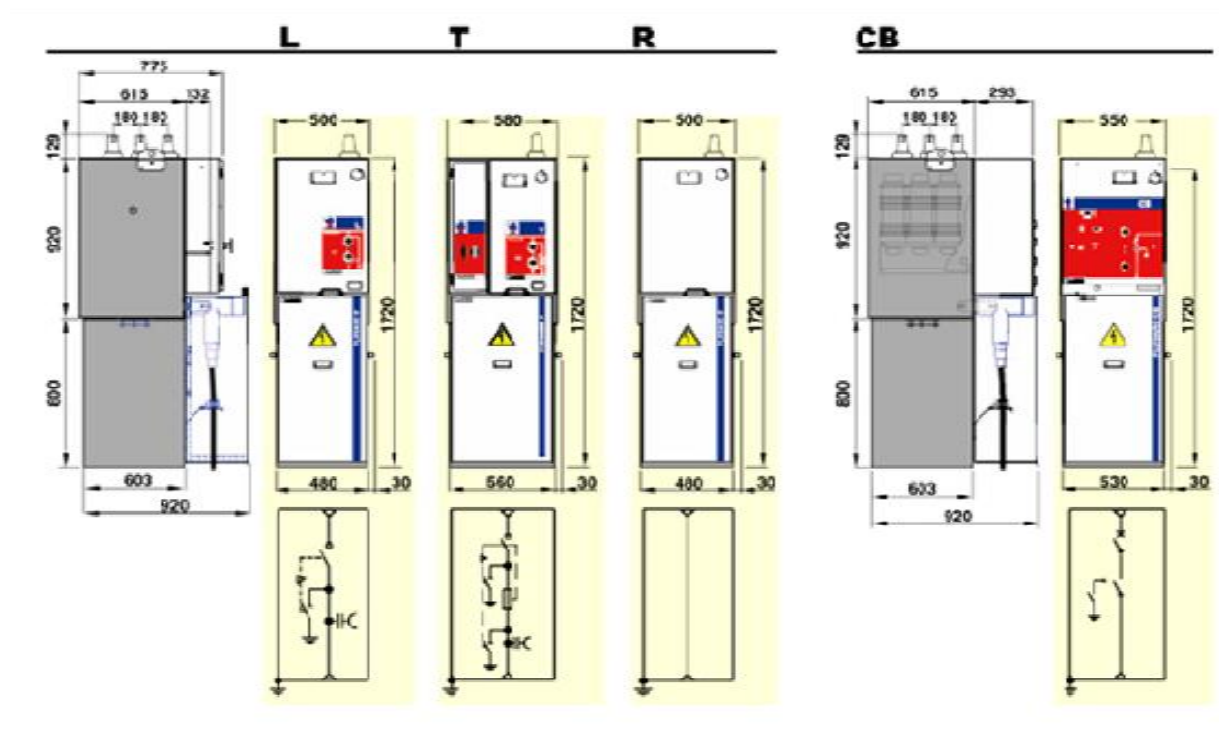


Рисунок 3.4 – Габаритні розміри розподільної установки напругою 35 кВ

З вищенаведеного огляду характеристик устаткування, можемо зробити висновок, що застосування розподільної установки на гірничих підприємствах досить складне завдання (використання елегазу у якості ізоляції, необхідний ступінь захисту для рудничних підприємств, тощо). Тому, доцільніше застосовувати принципову схему живлення підземних трансформаторів 35/6 кВ за схемою «блок лінія – трансформатор», яка дозволить виключати необхідність монтажу на підземній підстанції як мінімум 3-х (ввідних та секційних) розподільних установок напругою 35 кВ у рудничному виконанні. У якості трансформаторів необхідно застосовувати трансформатори, які виготовлені для потреб гірничої промисловості та мають необхідний ступінь захисту від навколишнього середовища, захисні пристрої для безпеки обслуговування.

3.3 Техніко-економічний ефект від впровадження глибокого вводу напруги 35 кВ з установкою підземної підстанції 35/6 кВ

На рис.3.5 показано споживання електроенергії шахтами «Експлуатаційна» та «Прохідницька» за рік

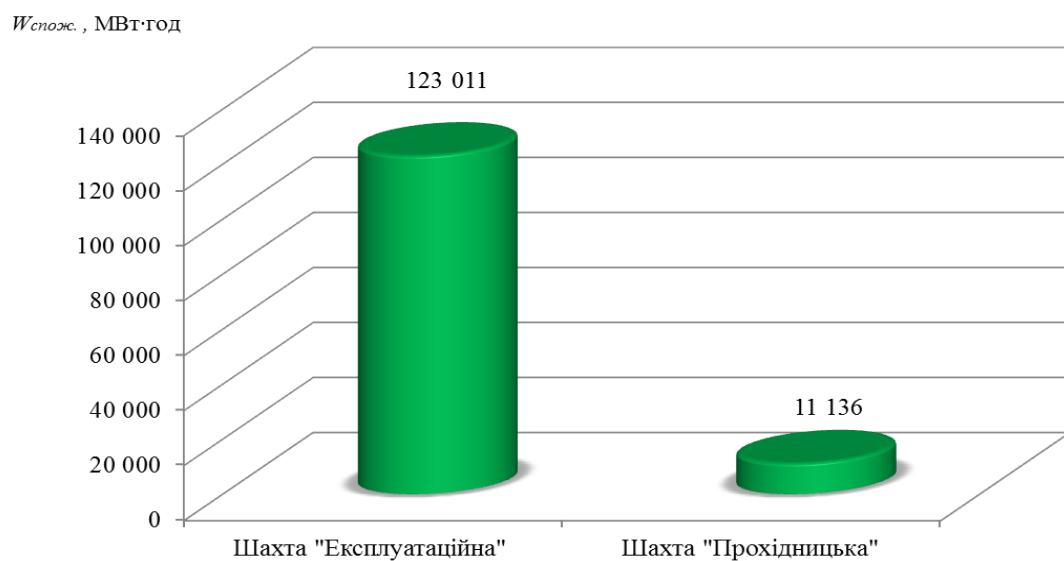


Рисунок 3.5 – Річне споживання електроенергії шахтами

$$T_{\text{окуп.}} = \frac{C_{\text{вир.}}}{C_{\text{екоп. рік}}}$$

де $C_{\text{вир.}}$ – капітальні витрати на впровадження заходу;

$$T_{\text{окуп.}} = \frac{75659083}{111975442} = 1,48 \text{ року.}$$

ВИСНОВКИ

1. Для умов залізорудної шахти ПрАТ «ЗЖРК» у зв'язку з розробкою глибоких горизонтів і різким зростанням електричних навантажень на горизонті 940 м виконання схеми глибокого вводу на зазначений горизонт можливо.

2. Параметри та характеристики розробленого електрообладнання та того, що випускається серійно у промисловості або на замовлення електроустаткування в рудниковому виконанні дозволяють реалізувати варіант реконструкції системи електропостачання шахти за схемою глибокого введення напруги 35 кВ на горизонт 940 м та споруди підстанції 35 / 6 кВ на цьому горизонті.

3. Перевагу при виборі схеми живлення підземної підстанції 35/6 кВ слід віддати варіанту "блок лінія – трансформатор", що дозволить відмовитися від розподільного пристрою 35 кВ в шахті при дотриманні діючих загальних і галузевих вимог експлуатації і безпеки.

4. Режим роботи нейтралі електричних розподільних мереж напругою 6-35 кВ з можливих з повністю ізольованою нейтраллю, з компенсованою нейтраллю і з резистором в нейтралі істотно впливає не тільки на працездатність пристроїв захисту від замикань на землю, але й на рівень внутрішніх перенапруг, що супроводжують такі аварійні режими, тобто на пошкоджувальність електричних мереж та обладнання.

5. Виконана оцінка основних параметрів і характеристик електротехнічного високовольтного рудникового електрообладнання вітчизняного та зарубіжного виробництва дозволяють констатувати: параметри та характеристики електроустаткування, що розроблене і випускається промисловістю серійно або на замовлення, в рудничному виконанні дозволяють реалізувати варіант реконструкції

системи електропостачання шахти за схемою глибокого вводу напруги 35 кВ на глибокі горизонти і спорудження підстанції 35/6 кВ на цьому горизонті.

Запропоновані заходи дозволять отримати сумарний економічний ефект у розмірі 75,6 млн.грн., а термін окупності капіталовкладень дорівнює 1,5 року.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Історія підприємства [Електронний ресурс]. – Режим доступу: \WWW/ URL: <http://www.zgrk.com.ua/?page=about> 05.05.2019р. - Загол. з екрану.
2. Про підприємство [Електронний ресурс]. – Режим доступу: \WWW/ URL: <http://www.zgrk.com.ua/?page=about§ion=today> – 24.05.209р. – Загол. з екрану.
3. Продукція [Електронний ресурс]. Режим доступу: \WWW/ URL: <http://www.zgrk.com.ua/?page=about§ion=product>– 24.05.2019р. – Загол. з екрану.
4. Озерной, М.И. Электрооборудование и электроснабжение подземных разработок угольных шахт [Текст] / М.И. Озерной. – Изд. 5 перераб. и доп. М.: Недра, 1975. – 448 с.
5. Электрификация горных работ [Текст] /под. ред. С.А. Волотковского.– Киев: Вища школа, 1980. – 448 с.
6. Закладний, О.М. Енергозбереження засобами промислового електропривода [Текст]: навч. посібник / О.М. Закладний, А.В. Праховник, О.І. Соловей. – К. : Кондор, 2005. – 408 с.
7. Разумный, Ю.Т. Режимы электроспоживания вугільних шахт [Текст]: навч. посібник / Ю.Т. Разумный. – Дніпропетровськ : НГА України, 2002. – 126 с.
8. Разумный, Ю.Т. Повышение эффективности электроснабжения угольных шахт [Текст] / Ю.Т. Разумный, Ф.П. Шкрабец – К.: Техника, 1984.- 136 с.
9. Шишкин, Н.Ф. Основные направления электрификации современных шахт [Текст] / Н.Ф. Шишкин, В.Ф. Антонов – М.: Наука, 1981. – 116 с.
10. Справочник по электроустановкам угольных предприятий. Электроустановки угольных шахт [Текст] / Под общей ред. В.В. Дегтярева, В.В. Серова. – М.: Недра, 1988. – 727 с.

11. Электрооборудование и электроснабжение горнорудных предприятий [Текст] /Под. ред. В.С. Виноградова. – М.: Недра, 1983. – 335 с.

12. Белых, Б.П. Электрические нагрузки и электропотребление на горно- рудных предприятиях [Текст] / Б.П. Белых, И.С. Свердель, В.К. Олейников – М.: Недра, 1971. – 247 с.

13. Шахтарська енциклопедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: \WWW/ URL: http://miningwiki.ru/wiki/Шкала_Протодьяконова_ 07.05.2019 - Загол. з екрану.

14. Электрификация горных работ [Текст] /Под. ред. С.А. Волотковского.– Киев: Вища школа.1980. – 448 с.

15. Электроснабжение угольных шахт [Текст] / С.А. Волотковский, Ю.Т. Разумный, Г.Г. Пивняк, Ф.П. Шкрабец и др.– М.: Недра, 1984.

16. Электрооборудование и электроснабжение горнорудных предприятий. Под. ред. В.С. Виноградова. – М., Недра, 1983. – 335 с.

17. Пивняк, Г.Г. Перспективы повышения номинальных напряжений электрической сети в системе электроснабжения угольных шахт [Текст] /Г.Г. Пивняк, Ю.Т. Разумный, А.В. Рухлов //Энергосбережение. - 2008. - № 3. – 124с.

18. Остапчук, О.В. Технічні вимоги до системи електропостачання підземних споживачів напругою 35 кВ [Текст] / О.В. Остапчук// Гірнична електромеханіка та автоматика: наук.-техн. зб. -2013. –Вип.91. – 243с.

19. Побуль, Г.Х. Повышение пропускной способности распределительных сетей высокого напряжения с применением продольно-емкостной компенсации [Текст] / Г.Х. Побуль – М.: Энергия, 1977. – 60 с.

20. Волощенко, Н.И. Напряжение распределительной сети 10 кВ в системе электроснабжения шахты [Текст] / Н.И. Волощенко, Ю.Т. Разумный, В.Н. Герасимович// Промышленная энергетика, 1984. – №11. – 54с.

21. Про енергозбереження: Закон України від 23.07.2017р. №30. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/74/94-%D0%B2%D1%80> (дата звернення 24.03.2022).

22. Аналіз ефективності використання енергоресурсів у розвинених зарубіжних країнах і залежність від їх імпорту – К.: НТЦЕ «НЕК «Укренерго» - 2015. 89 с.

23. Міністерство енергетики України : веб сайт. URL: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/doccatalog/list?currDir=50358> (дата звернення 21.03.2022).

24. ДСТУ ISO 50006:2016 Системи енергетичного менеджменту. Вимірювання рівня досягнутої енергоефективності з використанням базових рівнів енергоспоживання та показників енергоефективності. [Чинний від 2016-04-29]. Київ, 2016. 51 с. (Національний стандарт України).

25. Про утворення державної установи «Фонд енергоефективності»: постанова Кабінету Міністрів України від 20 грудня 2017 р. №1099 // Офіційний вісник України. 2017.

ДОДАТОК А

Демонстраційні матеріали до захисту дипломної роботи
«Аналіз ефективності електроспоживання ПрАТ «Запорізький
залізорудний комбінат»

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Інженерний навчально-науковий інститут
ім. Ю.М. Потебні ЗНУ

Кафедра електротехніки та енергоефективності

Тема кваліфікаційної роботи
«Аналіз ефективності
електроспоживання ПрАТ
«Запорізький залізорудний
комбінат»

Виконав:

ст. гр. ЕТ-18-1бд

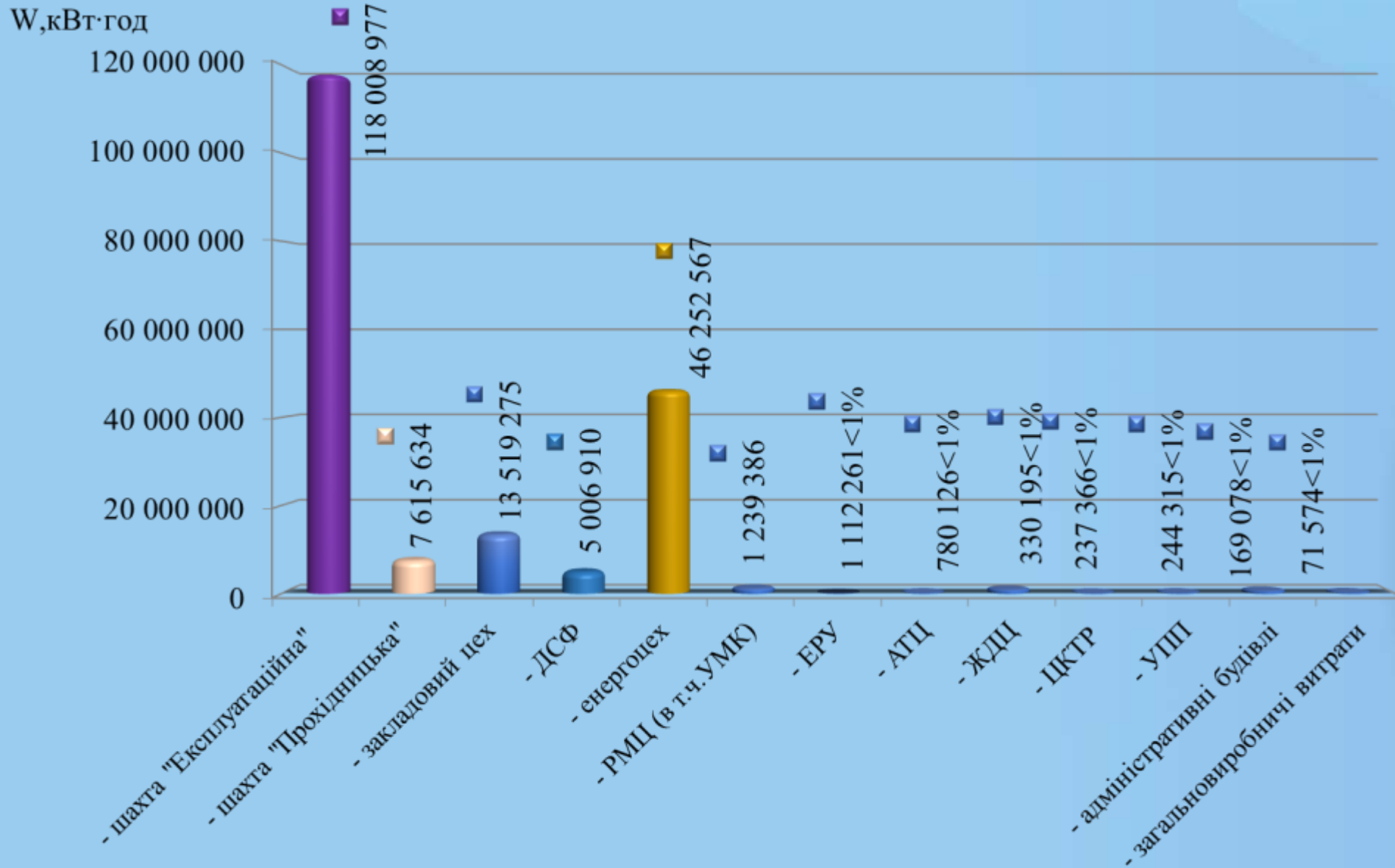
Антонюк І.К.

Керівник:

к.т.н., доцент

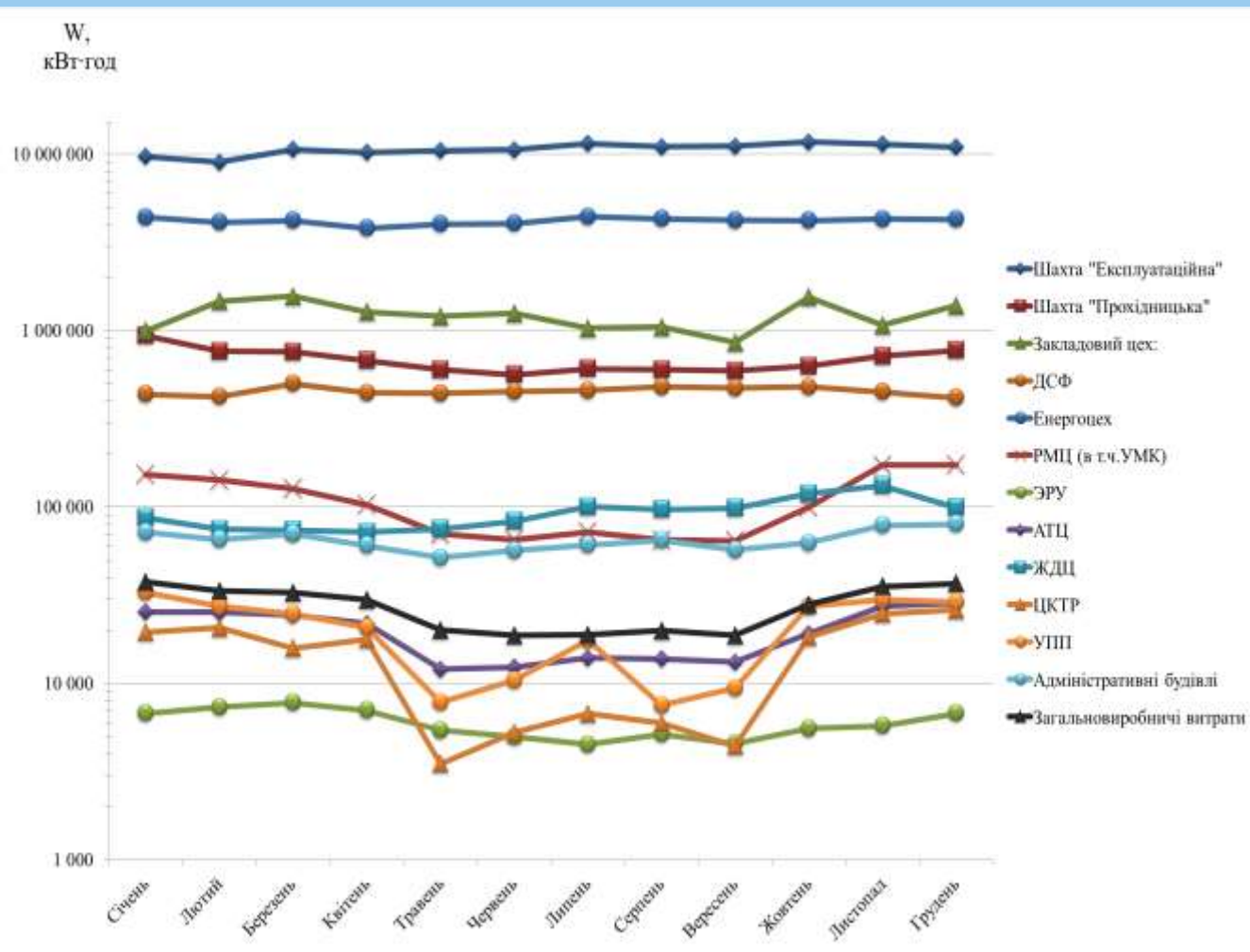
Єрофєєва А.А.

РІЧНЕ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ЗАЛІЗОРУДНОГО КОМБІНАТУ

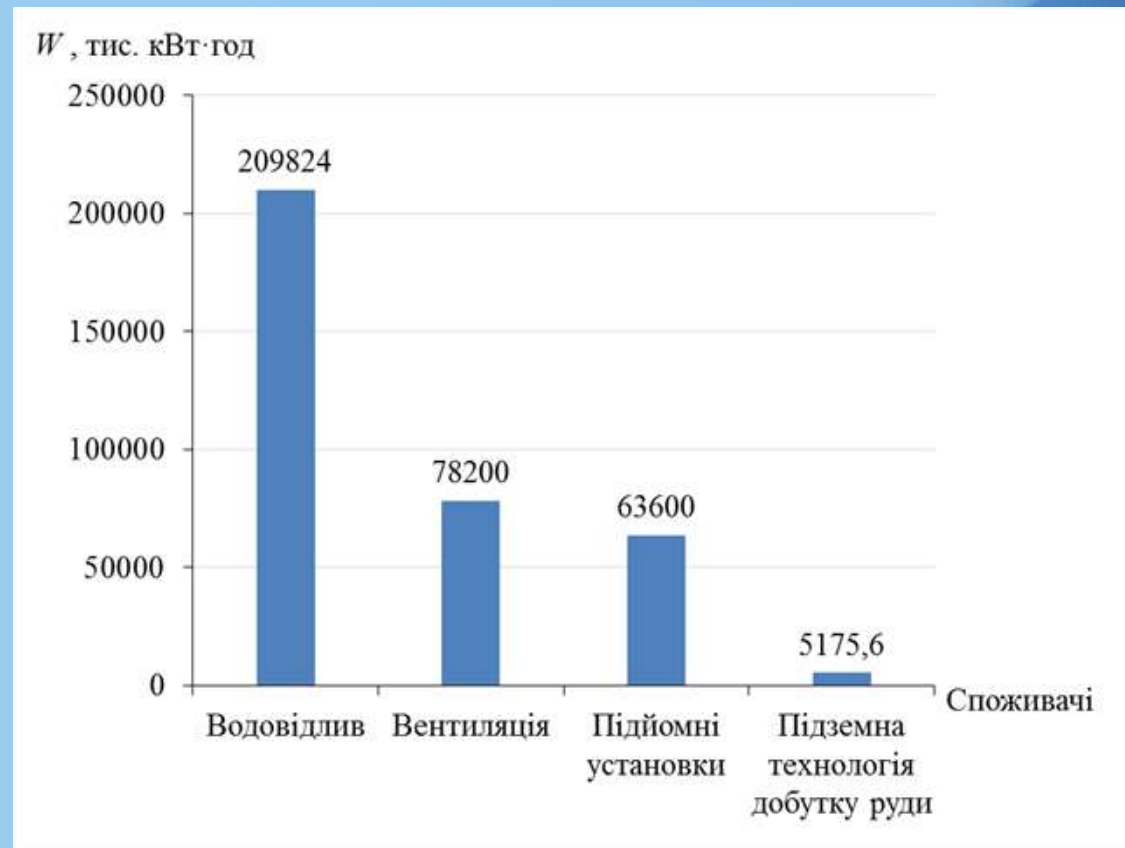


АНАЛІЗ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ ЗАЛІЗОРУДНОГО КОМБІНАТУ

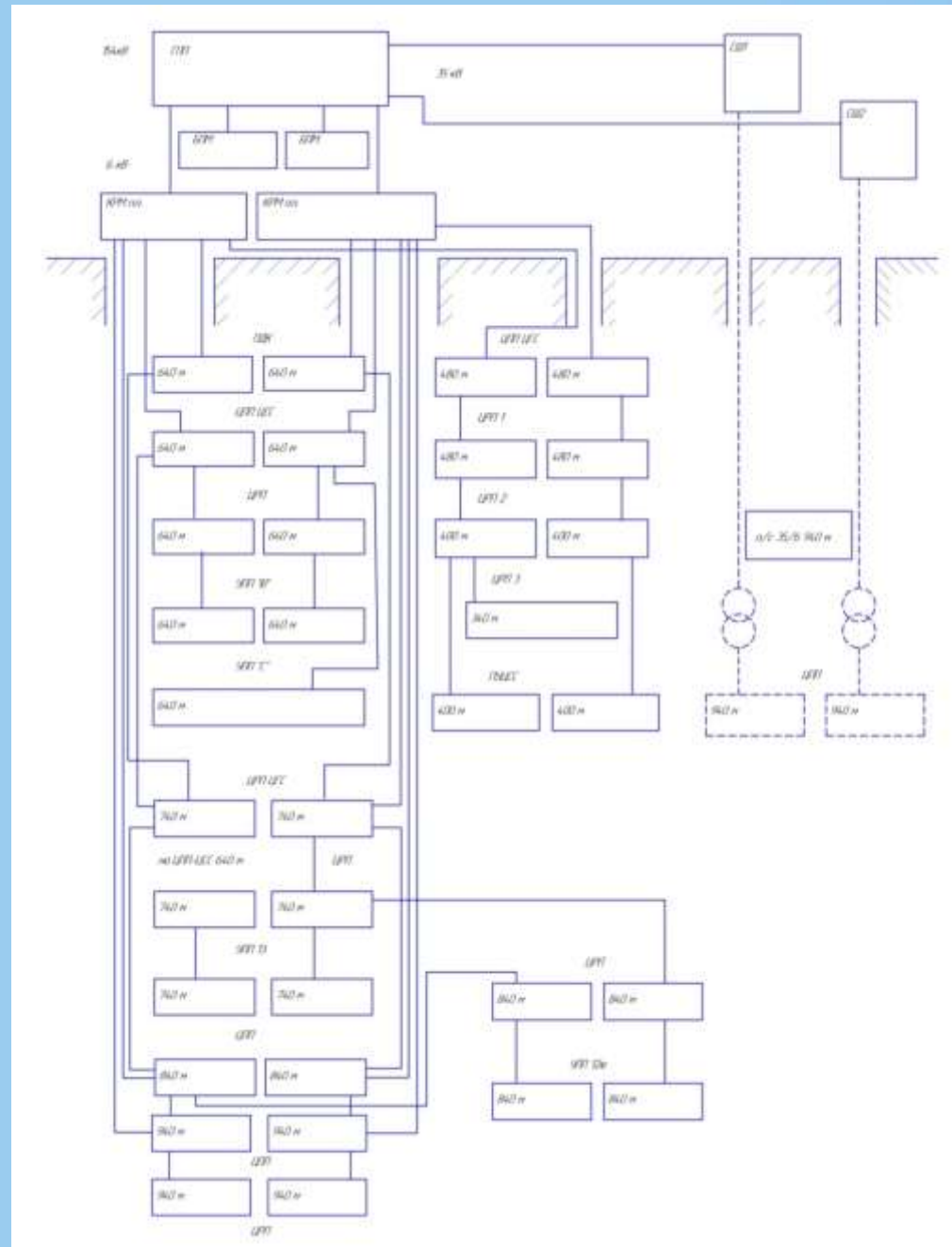
СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ КОМБІНАТОМ ПО МІСЯЦЯХ



ДОБОВЕ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ШАХТОЮ «ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЮ»

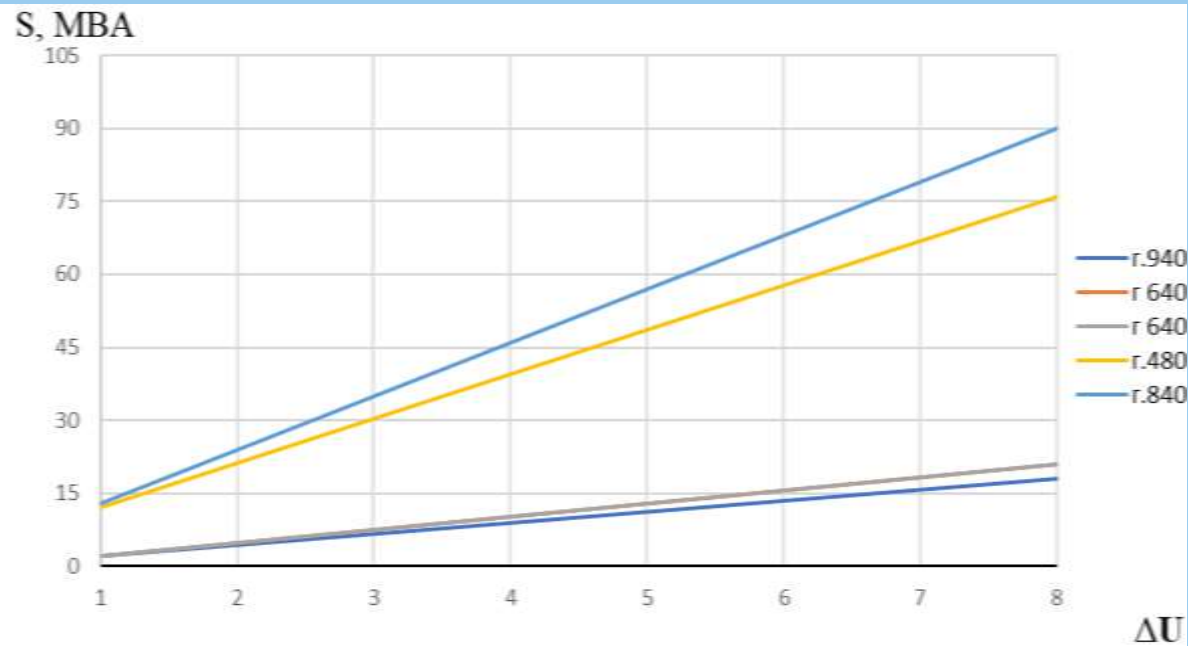


ЗАПРОПОНОВАНА СИСТЕМА ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ГЛИБОКИХ ГОРИЗОНТІВ ШАХТИ

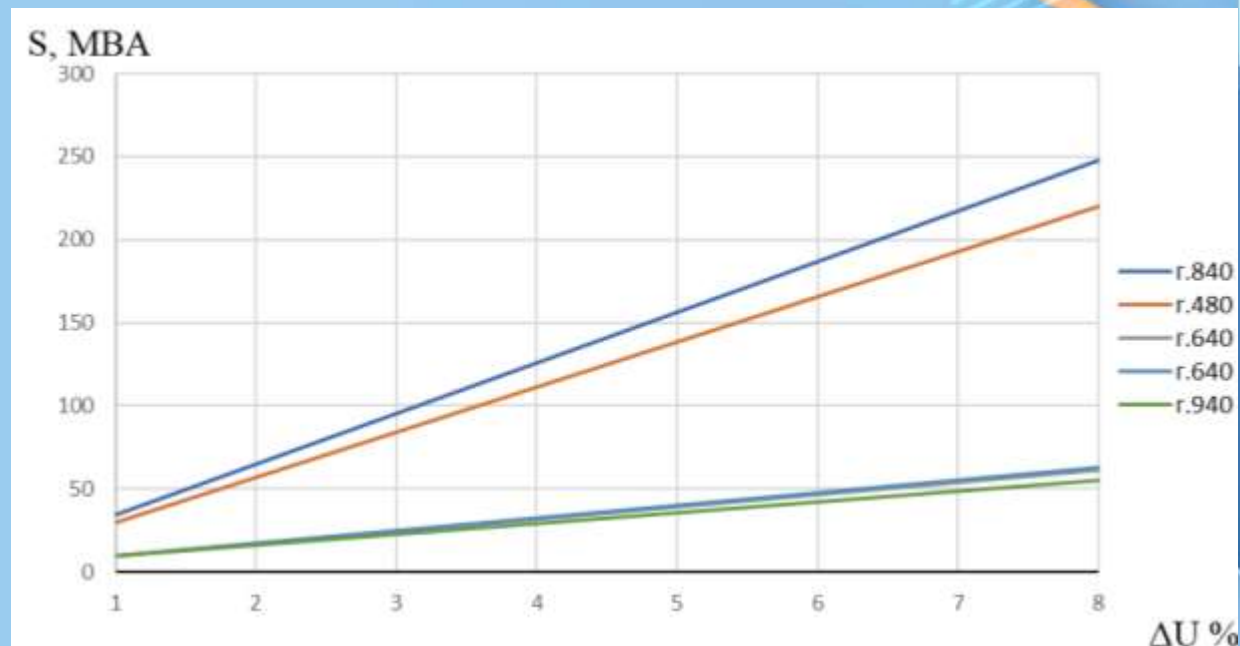


РОЗРАХУНОК ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ

при застосуванні напруги мережі 6 кВ



при застосуванні напруги мережі 10 кВ



Для розв'язання поставленої задачі потрібно скористатися залежністю переданої потужності S , функції від втрати напруги ΔU , при заданих параметрах кабелю – довжини, активного та індуктивного опору l , R та X і номінальній напрузі живильної мережі U , МВА

$$S = \frac{10 \cdot U \cdot \Delta U^2}{(R \cdot \cos \phi + X \cdot \sin \phi)} \cdot 10^{-3} \text{ МВА},$$

де ϕ - кут зсуву фаз між струмом і напругою.

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ КАБЕЛІВ НА ГОРИЗОНТІ 940 м ПРИ ВИКОРИСТАННІ НАПРУГИ 35 кВ

Параметри кабелів з шитого поліетилену напругою 35 кВ

Горизонт	№ фідера	Тип кабелю	Довжина кабелю	Перетин кабелю q , мм	Активний опір кабелю R , Ом	Індуктивний опір кабелю X , Ом
ЦПП г.940	ПвП	1470	3*50	0,4998	1	2
					0,3381	0,3969



1 - відстані між кабелями 1,2,3 ($D_{1-2}D_{2-3}D_{1-3}$ - 100,100,200 мм);

2 - відстані між кабелями 1,2,3 ($D_{1-2}D_{2-3}D_{1-3}$ - 200,200,400 мм)

Конструкція трижильного кабелю напругою 35 кВ



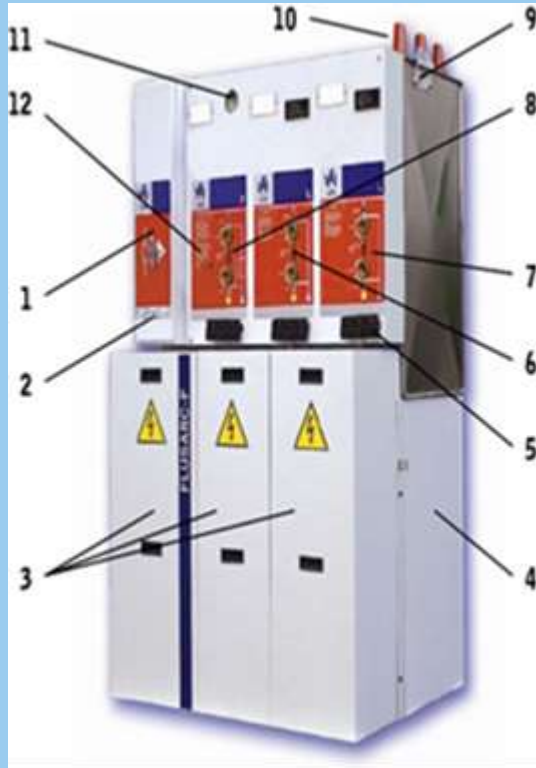
Трансформатор з повітряно-водяним охолодженням IP 54 виконаний для потреб гірничої промисловості (з кожухом)



1 – багатодротова, ущільнена струмопровідна жила, алюмінієва або мідна; 2 – внутрішній екструдований напівпровідний шар; 3 – ізоляція із зшитого поліетилену; 4 – зовнішній екструдований напівпровідний шар; 5 – екструдоване заповнення (для трижильних кабелів); 6 – шар обмотки водонабухаючої стрічки; 7 – мідний екран;

10 – зовнішня оболонка з поліетилену (посилена для кабелів з маркуванням «у»)

ЗАГАЛЬНИЙ ВИГЛЯД ТА ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОЗПОДІЛЬНОЇ УСТАНОВКИ КРУЕ 35 кВ СЕРІЇ FLUSARC



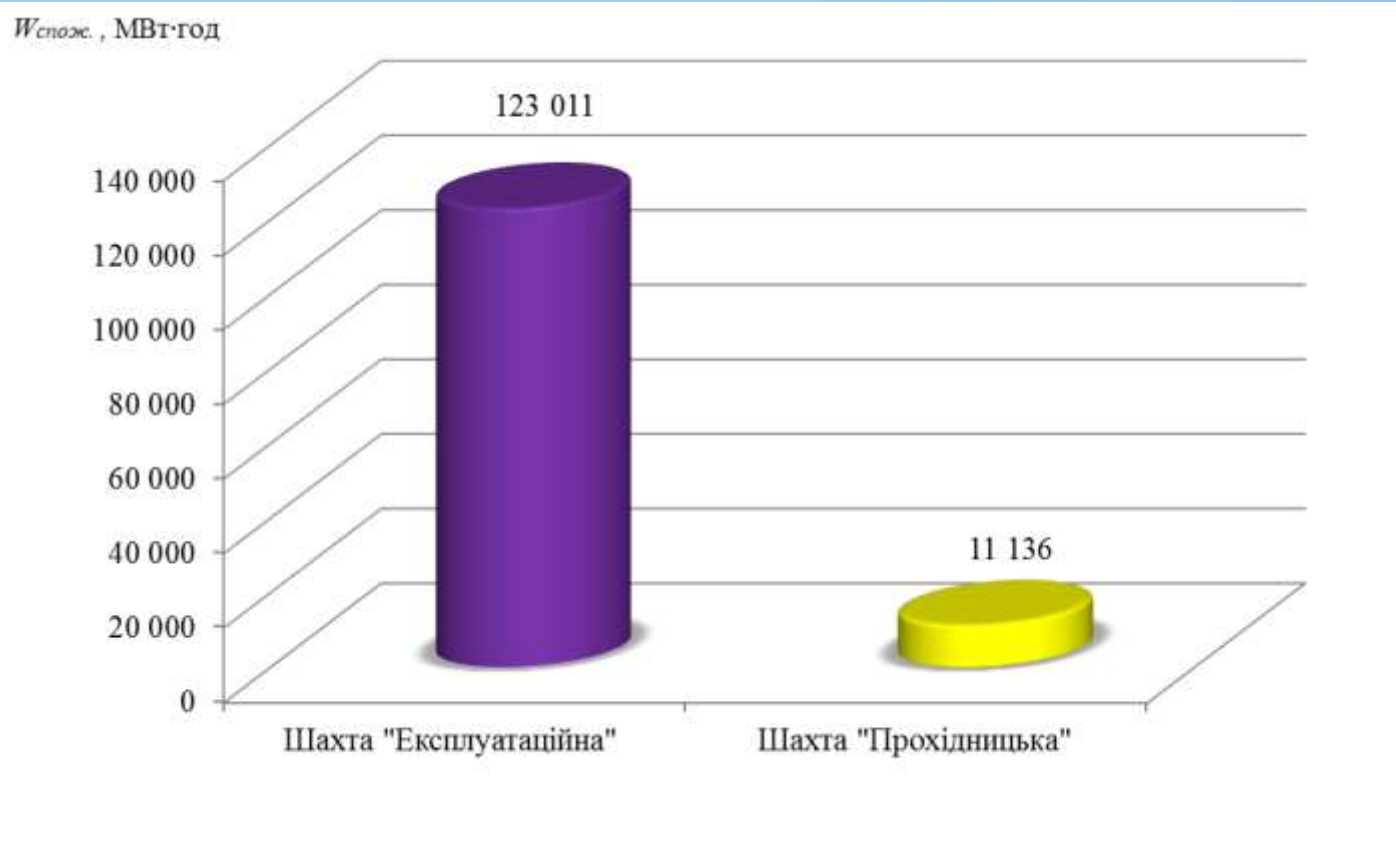
№	Найменування параметру	Значення
1	Номінальна напруга, кВ:	35
2	Номінальний струм головних з'єднань, А	630; 1000; 1600
3	Частота, Гц	50
4	Струм термічної стійкості протягом 3 с, кА	20
5	Номінальна напруга допоміжних кіл, В	≈380/220
6	Розрахункове тяжіння від спусків ВЛ-10 кВ, кН	100
7	Оперативне обслуговування	централізоване

1 – двері відсіку плавких запобіжників; 2 – заводська табличка з параметрами; 3 – кришка відсіку кабельних приєднань; 4 – сталевий подіум;
 5 – індикатор наявності напруги на кабелі; 6 – блокування «Заземлювач – вимикач навантаження»; 7 – блокування «Заземлювач – Вимикач навантаження»; 8 – блокування заземлювача функції F; 9 – підйомний гак;
 10 – прохідні ізолятори; 11 – манометр

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ

СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ШАХТАМИ

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ



ПОКАЗНИКИ	ПРОПОЗИЦІЇ З ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ
ЕКОНОМІЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ЗА РІК В ГРОШОВОМУ ВИРАЖЕННІ ШАХТА «ЕКСПЛУАТАЦІЙНА» ТА ШАХТА «ПРОХІДНИЦЬКА, МЛН. ГРН.	75,659083
ВИТРАТИ НА ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАХОДУ, МЛН. ГРН.	111,975442
ТЕРМІН ОКУПНОСТІ КАПІТАЛОВКЛАДЕНЬ, РОКИ	1,5

ВИСНОВКИ

1. Для умов залізорудної шахти ПрАТ «ЗЗРК» у зв'язку з розробкою глибоких горизонтів і різким зростанням електричних навантажень на горизонті 940 м виконання схеми глибокого вводу на зазначений горизонт можливо.

2. Параметри та характеристики розробленого електрообладнання та того, що випускається серійно у промисловості або на замовлення електроустаткування в рудниковому виконанні дозволяють реалізувати варіант реконструкції системи електропостачання шахти за схемою глибокого введення напруги 35 кВ на горизонт 940 м та споруди підстанції 35 / 6 кВ на цьому горизонті.

3. Виконано розрахунок пропускної здатності стовбурних кабелів та зроблено висновок про те що стовбурні кабельні лінії здатні пропускати електроенергію потрібної якості й працювати у нормальному режимі на рівні 100 МВА, що дає нам змогу збільшити потужність підземної системи електропостачання в декілька разів.

5. Виконана оцінка основних параметрів і характеристик електротехнічного високовольтного рудникового електрообладнання вітчизняного та зарубіжного виробництва дозволяють констатувати: параметри та характеристики електроустаткування, що розроблене і випускається промисловістю серійно або на замовлення, в рудничному виконанні дозволяють реалізувати варіант реконструкції системи електропостачання шахти за схемою глибокого вводу напруги 35 кВ на глибокі горизонти і спорудження підстанції 35/6 кВ на цьому горизонті.

Запропоновані заходи дозволять отримати сумарний економічний ефект у розмірі 75,6 млн.грн., а термін окупності капіталовкладень дорівнює 1,5 року.