

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Інститут природокористування
(інститут)

Кафедра гірничої інженерії та освіти
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню _____ бакалавра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студент _____ Петренко Сергій Валерійович
(П.І.Б.)

академічної групи _____ 184-19зск-5 ІІІ
(шифр)

спеціальності _____ 184 Гірництво
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою _____ Гірництво

(офіційна назва)

на тему _____ **Розробка параметрів технології демонтажу механізованого
комплексу пласта С₁₁ шахти «ім. Героїв Космосу» ПрАТ
«ДТЕК Павлоградвугілля»**

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	доц. Мамайкін О.Р.			
розділів:				
Розділ 1	доц. Мамайкін О.Р.			
Розділ 2	доц. Мамайкін О.Р.			
Охорона праці	проф. Яворська О.О.			
Рецензент				
Нормоконтролер	доц. Мамайкін О.Р.			

Дніпро
2022

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
гірничої інженерії та освіти
(повна назва)

проф. Бондаренко В.І.

(підпис) (прізвище, ініціали)

«_____» _____ 2022 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня _____ **бакалавра**
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Петренко С.В. академічної групи 184-19зск-5 ІІІ
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 184 Гірництво
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою Гірництво
(офіційна назва)

на тему Розробка параметрів технології демонтажу механізованого
комплексу пласта С₁₁ шахти ім. «Героїв Космосу» ПрАТ
«ДТЕК Павлоградвугілля»,

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від _____ № _____

Розділ	Зміст	Термін виконання
Розділ 1	Характеристика гірничого підприємства. Аналіз виробничої ситуації з розвитку гірничих робіт.	22.04.2022 р.
Розділ 2	Обґрунтування технологічних та технічних рішень (заходів). Розрахунок параметрів. Транспорт та вентиляція.	23.05.2022 р.
Охорона праці	Заходи з охорони праці та підтримання нормальних умов праці, технічні засоби для їх реалізації.	06.06.2022 р.

Завдання видано _____ Мамайкін О.Р.
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі 04.04.2022 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 10.06.2022 р.

Прийнято до виконання _____ Петренко С.В.
(підпис студента) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить: 49 аркушів друкованого тексту, 16 рисунків, 6 таблиць, 16 джерел.

Ідея кваліфікаційної роботи полягає в розробці та використанні економіко-математичних моделей для обґрунтування нової структури технологічного процесу демонтажу механізованого комплексу.

У вступі дана оцінка нинішнього стану, зроблено аналіз виробничої ситуації, визначені технічні пріоритети, конкретизовано завдання на кваліфікаційну роботу.

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи має розрахунки, які підтверджують працездатність пропозицій щодо поліпшення техніко-економічного стану вугледобувного підприємства. Розроблено рекомендації по заміні існуючої структури демонтажу механізованого комплексу МКД80 на більш безпечну та з економічної точки зору переважну, представлена технологічна схема транспорту.

У розділі «Охорона праці» розглянуті заходи щодо зниження травматизму під час проведення робіт з демонтажу механізованого комплексу МКД80.

В економічній частині кваліфікаційної роботи виконано розрахунок економічного ефекту від підвищення зменшення питомої собівартості видобутку.

Результати кваліфікаційної роботи можуть бути використані при підготовці запасів, що залишилися в умовах шахти «ім. Героїв Космосу» ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля».

**ШАХТА, АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ СИТУАЦІЇ, ДЕМОНТАЖ,
МОНТАЖНА КАМЕРА, ОХОРОНА ПРАЦІ, СОБІВАРТІСТЬ.**

ЗМІСТ

Реферат	3
Вступ	5
1. Характеристика гірничого підприємства	6
1.1 Місце розташування підприємства	6
1.2. Гірничо-геологічна характеристика	6
1.3. Аналіз виробничої ситуації з розвитку гірничих робіт	9
1.4. Висновки	11
1.5. Вихідні дані на проект	11
2. Технологічна частина	13
2.1 Обґрунтування технологічних та технічних рішень	13
2.2 Розрахунок параметрів технології демонтажу видобувного комплексу	14
2.3 Технологія виконання прийнятих рішень	28
2.4 Організація робіт на виробничій дільниці	31
2.5 Технологічна схема транспорту виробничої дільниці	34
2.6 Вентиляція виробничої дільниці	37
2.7 Охорона праці	39
2.8 Розрахунок собівартості 1 т видобутої корисної копалини	43
2.9 Висновки	46
Висновки	47
Перелік посилань	48

ВСТУП

Міжнародна вертикально інтегрована компанія ТОВ «ДТЕК ЕНЕРГО» є великою енерговугільною структурою. У Західному Донбасі компанія володіє п'ятьма шахтоуправліннями, які об'єднують десять шахт, а також підприємства транспортної та виробничої інфраструктури. В даний час вугледобувні підприємства компанії в цілому забезпечують видобуток близько 30 мільйонів тонн кам'яного вугілля: газовий і антрацит. Його видобуток має високу собівартість через те, що близько 20% витрат припадає на проведення і підтримку в експлуатаційному стані капітальних і підготовчих виробок. Ці витрати пов'язані з ліквідацією наслідків спучування порід підшви, високою вартістю металевого аркового кріплення і його подальшим ремонтом, причому на цих операціях задіяно близько 40% підземних робітників. Причини, що лежать в основі ситуації, що склалася, пов'язані, перш за все, зі збільшенням глибини відпрацьовуються вугільних пластів, що залягають в нестійких породах, і посиленням проявів гірського тиску.

Тому представляється актуальною і практично значущою науковою задачею обґрунтування і розробка технологічних рішень підготовки демонтажної камери при відпрацюванні малопотужних пологих вугільних пластів, що забезпечує стійкість покрівлі на час демонтажу КМВ, і веде до скорочення трудовитрат і термінів відновлення робіт з видобутку вугілля.

Метою даної кваліфікаційної роботи є збільшення виробничої потужності шахти за рахунок ліквідації "вузьких місць" у технологічній ланці (фронт гірських робіт) шляхом застосування найбільш раціональної і економічно вигідної технології демонтажу механізованого комплексу, обґрунтування і вибір якої виконано в розділі 2 цієї кваліфікаційної роботи.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГІРНИЧОГО ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Місце розташування підприємства

Шахта ім. Героїв Космосу розташована в Павлоградському-Петропавлівському вуглепромисловому районі Західного Донбасу. В адміністративному відношенні виробничо-структурний підрозділ шахта ім. Героїв Космосу входить до складу ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» і розташований на території Павлоградського району Дніпропетровської області України.

Найближчими промисловими підприємствами є шахти «Благодатна», «Павлоградська» і ЦЗФ «Павлоградська», які знаходяться на відстані відповідно 2,5; 3,5 і 1,0 км від проммайданчика блоку №1.

Уздовж північно-західного кордону шахтного поля проходить залізнична магістраль Лозова - Павлоград.

Клімат району помірний, середньорічна температура + 8,5°C, кількість опадів до 558 мм на рік. Глибина промерзання ґрунтів до 0,9м. Панівні вітри східні і південно-східні.

1.2. Гірничо-геологічна характеристика

В геологічній будові шахтного поля приймають участь продуктивні відкладення нижнього карбону і перекривають їх осадові освіти триас-юрського, палеогенів, неогенового і четвертинного віку.

У межах шахтного поля шахти ім. Героїв космосу промислове значення мають сім пластів C_{11} , C_{10}^B , C_9 , C_8^H , C_7^H , C_5 і C_1 .

Потужність покривних відкладень в середньому становить 115-120 м.

Вугільні пласти промислового значення приурочені до відкладів Самарської свити (C_{13}) нижнього відділу карбону, які представлені аргілітами, алевролітами, пісковиками і вугільними пластами. Залягання порід полого з зануренням переважного в північно-східному напрямку під кутом 2-5°.

На шахті ім. Героїв космосу все пласти є відносно витриманими за потужністю, простої будови.

В даний час шахтне поле шахти ім. Героїв космосу за інтенсивністю тектонічної порушеності і умов залягання порід ділиться на дві частини: північно-західну, що характеризується моноклінальним заляганням порід і значною порушеністю, і південно-східну, на якій тектонічних порушень, крім граничних скидів, практично не виявлено, але породи карбону (особливо в нижній частині) мають полого-хвилясте залягання.

У зв'язку з наявністю великих тектонічних порушень, значно розвинута мережа дрібних тектонічних зон, що негативно позначається на стійкості порід при веденні очисних і підготовчих робіт.

Шахтне поле розташоване в опущеному крилі Богданівського скиду, не має виходів пластів на поверхню карбону, і продуктивна свита відокремлена від обводнених покривних відкладень потужної безвугільною товщею водотривких порід нижнього карбону. Крім того, через кольматації тріщин в зонах тектонічних порушень глинистим матеріалом, скиди є природними скранами на шляху руху підземних вод і практично виключають взаємозв'язок між водоносними горизонтами карбону і покривних відкладень. Однак на деяких ділянках шахтних полів зустрічаються пісковики потужністю 0,35-6,7 м, які безпосередньо контактують з вугільним пластом.

За рахунок статичних запасів вод цих пісковиків формуються водо припливом в гірничі виробки, що надходять по тріщинах вуглевміщуючих порід і тріщин обвалення.

У межах полів даної шахти підземні води приурочені до відкладів четвертинної системи, сарматського ярусу, неогену, харківської, київської, Бучацької світ, палеогену, тріасової і кам'яновугільної систем.

Підземні води шахти ім. Героїв космосу високомінералізовані, дуже жорсткі і відносяться до хлоридно-натрієвих. Води вспіюючі, корозійні, з великою кількістю твердого осаду, сульфатно агресивні. Середньорічний

приплив по шахті склав 38,7 м³/год. Прогнозний приплив води в найближчі 20-25 років, відповідно до прийнятого порядку відпрацювання, складе: нормальний – 90 м³/год, максимальний -100 м³/год.

Основним видом руйнування виробок на шахті є пученню порід ґрунту, висота якого коливається від 0,2 до 1,5 м. Процес пучення ґрунту відзначається як на обводнених, так і на сухих ділянках виробок. Експлуатаційні ускладнення в капітальних і підготовчих виробках проявляються також у формі інтенсивного деформування і руйнування кріплення, вивалам породи з покрівлі.

Пил є сілікозонебезпечним і вибухонебезпечним. Вугілля не схильне до самозаймання, не є небезпечними щодо раптових викидів вугілля і газу, вельми міцні і в'язкі, з опірністю різанню 240-420 кН/м.

Проектна потужність шахти 1.4 млн т/рік.

Шахтне поле складається із чотирьох блоків. Розкрито двома вертикальними стовбурами.

Система підготовки – погоризонтна.

Пласти відпрацьовуються за стовповою системою розробки без переходу лав в суміжні стовпи. Виїмкові штреки за лавами погашаються і для нових лав проходяться вприсічку до виробленого простору. Управління покрівлею - повне обвалення. Довжина лав 180-200 м.

Очисні вибої обладнані механізованими комплексами МКД-80 і МКД-90. До складу механізованих комплексів також входять очисні комбайни КА-80 з барабанним виконавчим органом, а також скребкові конвеєри СП-251.

Проходка виробок здійснюється комбайнами 4ПП-2М і ГПКС. Швидкість проведення гірничих виробок складає 200 м/міс, швидкість посування очисних вибоїв складає 115 м/міс.

Кріплення виїмкових штреків здійснюється металевим арочним піддатливим кріпленням з СВП типу КШПУМ.

В таблиці 1.1 наведено техніко-економічні показники роботи шахти ім. «Героїв Космосу».

Таблиця 1.1 – Техніко-економічні показники роботи

Показник	Од. вимір	Значення
Потужність шахти:	тис. т/рік	1400
Кількість очисних вибоїв	лава	4
Навантаження на очисний вибій	т/доб.	1150
Число робочих днів	діб	300
Число робочих змін	змін	4
Число змін з видобутку вугілля	змін	3
Списочний склад:		
Робочих на очисних роботах	люд.	570
Робочих з видобутку вугілля	люд.	2370
Працівників на шахті	люд.	2684
Змінна продуктивність праці:		
Робочого на очисних роботах	т/люд.	2,72
Робочого з видобутку вугілля	т/люд.	0,65
Річна продуктивність праці:		
працівника з видобутку вугілля	т/люд.	506,33
працівника по шахті	т/люд.	447,09

1.3. Аналіз виробничої ситуації з розвитку гірничих робіт

Причини, які стримують розвиток гірських робіт і не дають можливості ритмічно працювати для досягнення більш високої виробничої потужності, а також заходи щодо їх усунення наведено нижче [1, 2].

На шахті застосовується система розробки довгими стовпами по падінню для відпрацювання пласта C_{11} . При даній системі розробки для кожної лави необхідно її оконтурювання. Виїмкові штреки проходяться по пласту змішаним забосом, з нижнім і верхнім підриванням. Породи, за своїми характеристиками, легкообрушаються і схильні до інтенсивного пучення. При відпрацюванні лави один з штреків залишається на підтримку. Його підтримка здійснюється кострами і дерев'яними стійками, які пробиваються під брус, встановлене під верхняки кріплення, ніжки кріплення після проходу лави відновлюються. Інший штрек погашається. Підтримуваний штрек

використовується для відведення газу метану, прохід людей по ньому заборонений, за лавою цей штрек має перетин близько 1/3 початкового. Після відпрацювання стовпа штрек, який підтримувався, знаходиться в такому стані, що для його повторного використання необхідно проводити відновлювальні роботи, вартість яких дорівнює проведенню нової виробки. Тому в даний час для оконтурювання наступного стовпа впрісічку проводять новий штрек. Все це призводить до величезних матеріальних витрат.

Причини, які стримують розвиток гірських робіт і не дають можливості ритмічно працювати для досягнення більш високої виробничої потужності можна розділити на дві групи: гірничо-геологічні та виробничі.

Гірничо-геологічні умови відпрацювання для всіх пластів є складними. Ускладнюючими факторами, що впливають на ведення гірських робіт, є:

- тектонічна порушеність, що супроводжується зонами підвищеної тріщинуватості;
- наявність нестійких порід покрівлі, а також наявність «помилкової покрівлі»;
- наявність розмокаючих та здіймаючих порід підшви;
- наявність потоншень, розщеплення і виклиновань пластів, наявність розмивів пластів;
- виклинювання пісковика в породах основної покрівлі, що супроводжується зонами нестійких з різко зниженими властивостями міцності вугілля і порід, що вміщують грудкуватої структури;
- вивали порід покрівлі.

У зв'язку з цим в процесі ведення гірських робіт, збільшується ймовірність травматизму для працюючих в очисному забої.

До виробничих причин можна віднести:

- відсутність нового і сильний знос устаткування;
- великі витрати на підтримку капітальних виробок;
- застосування систем розробки і способів охорони виробок, що не дозволяють їх повторне використання;

- застосування обладнання, яке не дозволяє вести виїмку вугілля на досить тонких і тонких пластах без присічки бічних порід.

1.4. Висновки

Для вирішення виробничих проблем і забезпечення ритмічної роботи шахти, а також її проектної потужності необхідно:

- скоротити витрати на проведення підготовчих виробок за рахунок закладки порід у вироблений простір, а також за рахунок повторного використання виїмкових штреків;
- запропонувати більш прогресивні схеми демонтажу очисного обладнання;
- застосовувати системи розробки, що дозволяють застосовувати повторне використання виїмкових штреків;
- збільшити навантаження на очисний вибій;
- провести часткову заміну застарілого обладнання на нове, більш досконале;
- застосовувати більш досконалі технології виїмки вугілля на досить тонких і тонких пластах, що дозволяють знизити зольність вугілля, що видобувається.

1.5. Вихідні дані на проект

Виробнича потужність шахти становить 1,4 млн т вугілля на рік.

У межах шахтного поля шахти ім. Героїв космосу промислове значення мають сім пластів C_{11} , C_{10}^n , C_9 , C_8^n , C_7^n , C_5 і C_1 .

Вміщуючі породи представлені аргілітами, алевролітами і вапняками. Коефіцієнт міцності коливається в межах 2-3 за шкалою Протодьяконова.

Потужність шахти забезпечується роботою 4-х лав із середнім навантаженням 1150 т/добу. Проведення підготовчих виробок на шахті здійснюється комбайном ІГПКС, темпи проведення 200 м/міс.

На шахті прийнята схема суцільної конвеєризації вантажопотоку вугілля від очисних вибоїв до головного стовбуру шахти, комбінованого транспорту для відкатки породи і рейкового транспорту для доставки матеріалів, обладнання та перевезення людей.

Існуюча схема транспорту та встановлене обладнання задовольняють діючому навантаженню і забезпечують виробничу потужність шахти.

Схема провітрювання шахти – центральна, спосіб провітрювання – всмоктуючий. Схема провітрювання виїмкових ділянок - зворотноточна.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Обґрунтування технологічних та технічних рішень

В таблиці 2.1 наведено характеристики видобувної дільниці шахти «ім. Героїв Космосу». В результаті виконання проекту необхідно запропонувати нову схему демонтажу механізованого комплексу.

Таблиця 2.1 – Характеристики існуючої виймальної дільниці

Параметр	Значення	Кількість
Механізоване кріплення	МКД80	130
Очисний комбайн	КА80	1
Забійний конвєсер	СП250	1

У очисного комплексу типу 1МКД80 секції механізованого кріплення доставляються в шахту до місця установки на платформах у не розібраному виді.

Устаткування комплексу демонтується в наступній послідовності: видається з лави комбайн, заздалегідь знімають шнеки і вантажні пристрої; знімається траковий ланцюг кабелеукладача і борти конвєсера; важелі системи стійкості і направляючі балки (при порушеній покрівлі) демонтується спільно з кріпленням; знімаються кронштейни і зачисні лемеша конвєсера; демонтуються головка конвєсера і його лінійні секції; демонтуються секції кріплення і гідро магістраль комплексу.

Після демонтажу обладнання в лаві демонтують штрекове обладнання, штрекові конвєсери, електрообладнання та протипожежні трубопроводи.

Для даних гірничо-геологічних умов застосований механізований комплекс очисного обладнання 1МКД80, до складу якого входять механізоване кріплення 1КД80, комбайн КА80 з ланцюговим механізмом переміщення, скребковий конвєсер СП-250 з кабелеукладачем, перевантажувач на штреку, насосна станція, електрообладнання, система

автоматичного й дистанційного управління машинами комплексу і інше допоміжне обладнання.

На шахтах українського Донбасу демонтаж комплексу проводиться за першою схемою – підготовка демонтажної камери механізованим комплексом. При цьому під час демонтажу секції заводяться під дошку або брус. В лаві спостерігається підвищення кількості вивалом з привибійної частини, затискання секцій, при цьому кількість секцій посаджених на «жорстке» збільшується після зупинки лави постійно. У ряді випадків витягти секції не представляється можливим.

Час на демонтаж комплексу на шахтах становить 30-35 днів, основна частка витрат часу пов'язана з демонтажем секцій і перекріплення демонтажної камери. При цьому простій в роботі лави призводить до непрямих втрат видобутку, а відповідно і прибутку. Виняток цього недоліку можливо при проведенні демонтажу в заздалегідь підготовлену камеру або ходок [3].

Таким чином, в роботі пропонується проект демонтажу комплексу із застосуванням заздалегідь підготовленої камери, що дозволить зменшити простої та непрямі витрати.

2.2 Розрахунок параметрів технології демонтажу механізованого комплексу

2.2.1 Вибір і розрахунок обладнання для демонтажних робіт

Розрахунок проводимо згідно «Керівництва з проектування, обладнання та експлуатації канатної відкатки допоміжних вантажів в дільничних виробках шахт» [4, 5].

Розрахунок маси одного погонного метра канату:

Визначасмо максимальну масу вантажу, чіпляється до канату:

$Q_p = 13,3$ т - максимальна маса секції кріплення.

$$P'_k = \frac{Q_p (\omega_c \cdot \cos \alpha_p + \sin \alpha_p)}{\sigma \cdot 10^5 / m_k \cdot \gamma - L_k (\omega_k \cdot \cos \alpha_{p,s} + \sin \alpha_{p,s})};$$

де: $L_{kp} = 100$ м - довжина канату від лебідки до максимально віддаленої розрахункової точки;

$G = 1600$ Н/мм² - межа міцності металевих дротів на розрив;

$\gamma = 9000$ кг/м³ - зведена маса канату;

$\omega_s = 0,3$ - коефіцієнт опору руху секції по ґрунту;

$\alpha_{max} = 60^\circ$ - максимальний кут нахилу виробки;

$\alpha_{ср.в} = 50^\circ$ - середньозважений кут нахилу виробки;

$\omega_{до} = 0,3$ - коефіцієнт опору руху канату по ґрунту;

$$P'_k = \frac{13300(0,3 \cdot 0,9945 + 0,1045)}{1600 \cdot 10^5 / 5 \cdot 9000 - 100(0,3 \cdot 0,9962 + 0,0872)} = 0,925 \text{ кг}$$

За певної маси одного погонного метра канату проходить сталевий канат подвійного звивання ЛК-О ГОСТ 2688-80 $d=17$ мм. Проектом приймаємо канат подвійного звивання ЛК-О ГОСТ 2688-80 $d=22$ мм, $F_{p,k} = 279$ кН, $P_k = 1,74$ кг.

Розраховуємо фактичний статичний натяг канату при транспортуванні волоком секції кріплення КД80:

$$F_{ст. max} = g \left(Q_p (\sin \alpha_p + \omega_s \cdot \cos \alpha_p) + P_k \cdot L_k (\sin \alpha_{p,s} + \omega_k \cdot \cos \alpha_{p,s}) \right)$$

$$F_{ст. max} = 9,8 (13300 (0,3 \times 0,9945 + 0,1045) + 1,74 \times 100 (0,3 \times 0,9962 + 0,0872)) = 52800 \text{ Н}$$

Фактичний запас міцності при транспортуванні волоком секції кріплення КД80:

$$m_{к.р.} = \frac{F_{р.к}}{F_{св.мак}} = 279 / 44,861 = 5,28 \text{ } 6,2 > 5$$

де: $F_{р.к} = 279 \text{кН}$ – розривне зусилля для канату,

$F_{св.мак} = 52,8 \text{кН}$, що значно менше тягового зусилля лебідки ЛПК-10

$F_{м.т.} = 130 \text{кН}$. Проектом приймаємо для транспортування волоком секцій кріплення КД80 лебідку ЛПК-10.

В таблиці 2.2 наведемо обладнання.

Таблиця 2.2 – Характеристика демонтажного обладнання

Найменування обладнання	Місце встановлення	Діаметр канату	призначення
Лебідка ЛПК-10 N 1 (Або ЛШМ)	демонт. камера	$D = 22.0$ мм	доставка обладнання по лаві
Лебідка ЛПК-10 N 2 (Або ЛШМ)	демонт. камера	$D = 22.0$ мм	доставка обладнання по лаві
Лебідка ЛПК-10 N 3 (Або ЛШМ)	ниша на вентиляційному штресу	$D = 22.0$ мм	доставка обладнання по лаві
Лебідка ЛПК-10 N 4 (Або ЛШМ)	ниша на вентиляційному штресу	$D = 22.0$ мм	навантаження обладнання на трансп. майданчик
Лебідка ЛПК-10 N 5 (Або ЛШМ)	конв. штрес	$D = 22.0$ мм	доставка обладнання по конвеєрному штресу
Лебідка ЛПК-10 N 6 (Або ЛШМ)	ниша на вентр. штр. навики збійці №1	$D = 22.0$ мм	доставка обладнання із збійки
Навантажувальні полиці	на вантажному майданчику		навантаження секцій
відхиляють блоки	на лебідках		
апаратура сигналізації й зв'язку АПК			зв'язок і сигналізація при демонтажних і постачальних роботах

Лебідка закріплюється 4-ми стійками 13Т, які одним кінцем встановлюються на раму лебідки, іншим в покрівлю виробки (див. графічну частину). Номінальний опір стійки 13Т складає 250кН (25000 кгс). Тоді $250 \times 4 = 1000$ кН. Фактичний статичний натяг канату при транспортуванні волоком секції кріплення КД80 $F_{ст.маx} = 25,8$ кН

Тягове зусилля лебідки ЛПК-10Б - 130 кН.

Запас міцності по максимальному тяговому зусиллю лебідки становить:

$$N = \frac{\sum T_{ст}}{T_{лб}} = 1000/130 = 7,69$$

Установка 4-х стійок 13Т забезпечує надійний запас міцності при кріпленні лебідок, які застосовуються для монтажу забійного обладнання.

2.2.2 Розрахунок міцності кріплення за допомогою анкерів

Початкові дані: статичний натяг канату: 52,8кН, тип застосовуваного анкеру – ШК-1м.

Кількість анкерів, що перешкоджають зрушенню

$$n = \frac{4 \cdot \kappa \cdot T}{d^2 \cdot \pi \cdot \tau_{\phi}}$$

де: $d = 20$ мм – діаметр анкерного болта анкера ШК-1м ($L = 1,8$ м);

$\tau_{\phi} = 280$ Н / мм² – межа міцності матеріалу анкеру на зріз.

$$n = \frac{4 \cdot 2 \cdot 52,8}{400 \cdot 3,14 \cdot 280} = 1,19 \text{ анкерів}$$

З урахуванням дублюючої кріплення для кріплення лебідок за допомогою анкерів необхідно не менше 4-х анкерів.

Перевіримо по тяговому зусиллю лебідки.

Кількість анкерів, що перешкоджають зрушенню

$$n = \frac{4 \cdot k \cdot T}{d^2 \cdot \pi \cdot \tau_{\phi}}$$

де: $T = 130 \text{ кН}$ - тягове зусилля лебідки

$$n = \frac{4 \cdot 2 \cdot 130000}{400 \cdot 3,14 \cdot 280} = 2,95 \text{ анкера}$$

На рис. 2.1 показано схему кріплення лебідки анкерами.

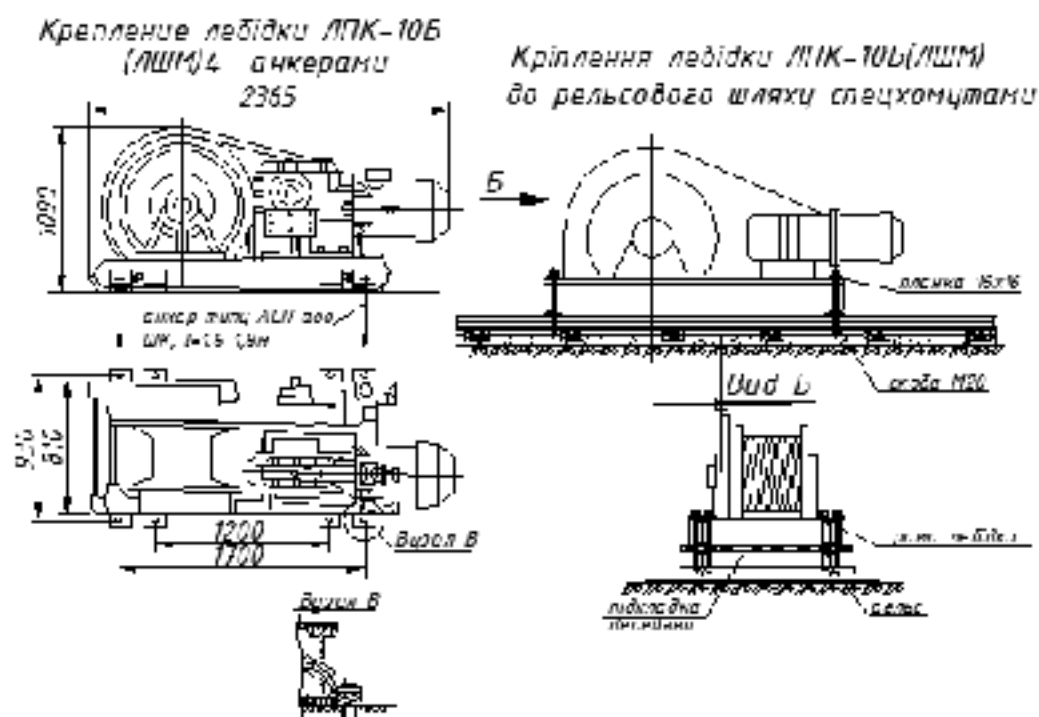


Рисунок 2.1 – Схема кріплення лебідки

2.2.3 Застосовані канати. Способи причеплення канатів лебідок

Сталеві канати, що застосовуються на лебідках повинні відповідати вимогам діючих ГОСТів або ТУ. Розрахунковий запас міцності канату повинен відповідати вимогам ПБ. Діаметр застосовуваних канатів повинен бути не менше розрахункового. Забороняється експлуатація сталевих канатів при наявності на якій-небудь ділянці обривів дротів, число яких на кроці сукання від загального числа канату досягає:

- 15% - для канатів вантажних лебідок у похилій виробці.
- 25% - для канатів маневрових і допоміжних лебідок.

Канати лебідок №№1,2,3,4,5,6 – причіплювати за допомогою ланцюга 18x64, з'єднувальних ланок, болта М20x80 з гайкою. Канати лебідок повинні бути запанцировані, згідно вимог «Технологічних схем монтажу і демонтажу механізованих комплексів ...». До шнеків комбайна канат чіпляється за допомогою спецхомутів (від аркового кріплення) виготовлених з круглого металу $d = 20\text{мм}$ з різьбленням на кінцях, накладкою і 2 гайками М20. Хомут пропускається через наскрізний отвір гнізда установки зубки. На нього одягається петля канату, встановлюється планка і закручуються гайкою.

До редукторів, гойдалка, електродвигунів комбайна канат чіпляється в обхват каліброваним ланцюгом 18x64 або канатом з сполучною ланкою, болтом М20x80 з гайкою.

Причіпні пристрої, стропи, повинні задовольняти вимогам ТУ, ГОСТ.

Для причеплення канату до рухомого складу допускається застосування причіпних пристроїв ПС-1, ПС-2.

Фактичний статичний натяг канату при транспортуванні волоком секції кріплення КД80 $F_{ст. max} = 52,8\text{кН}$

Розрахунок зусилля, що діє на блок

$$S_2 = \frac{P_1}{2 \cdot \cos\left(\frac{a}{2}\right)} = \frac{52,8}{2 \cdot \cos\left(\frac{60}{2}\right)} = 30,45 \text{ кН}$$

де a – максимальний кут між гілками канату, град.

Кількість анкерів, що перешкоджають зрушенню

$$n = \frac{4 \cdot \kappa \cdot T}{d^2 \cdot \pi \cdot \tau_{\text{сп}}}$$

де: $d = 20$ мм – діаметр анкерного болту анкера ШК-1М ($L = 1,8$ м);

$\tau_{\text{сп}} = 280$ Н / мм² – межа міцності матеріалу анкера на зріз.

$$n = \frac{4 \cdot 2 \cdot 30450}{400 \cdot 3,14 \cdot 280} = 0,69 \text{ анкера}$$

Приймаємо для кріплення блоку 1 анкер АСП або ШК-1М.

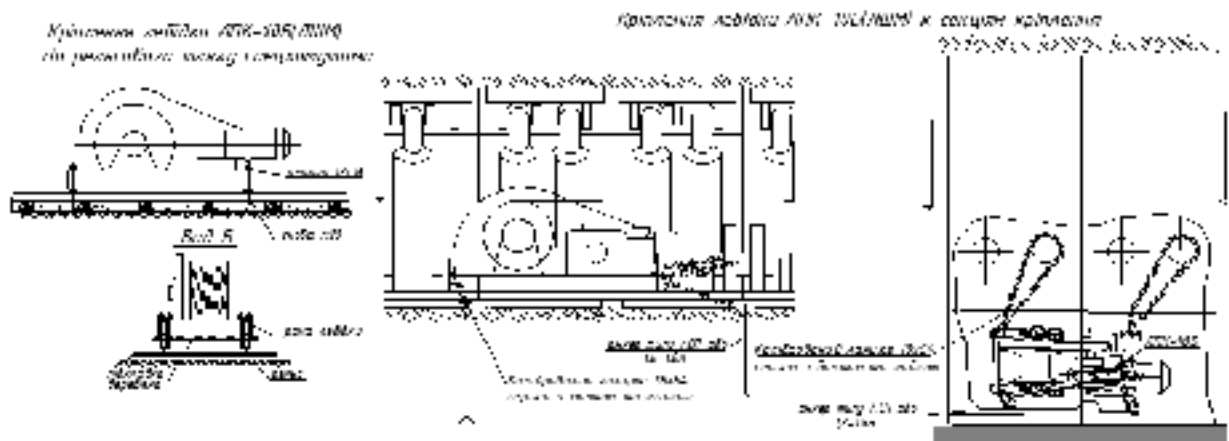


Рисунок 2.2 – Схема кріплення лебідок к механізованому кріпленню

Лебідки, навантажувальних полиць і обладнання для демонтажу надійно закріплюються до платформ із застосуванням дерев'яних підкладок і спускаються по стовбуру або бремсбергу і далі електровозами по рейковому

шляху доставляються в заїзд вентиляційного ухилу. Кількість транспортних засобів з обладнанням, необхідним для спуску по вентиляційному ухилу, доставці по груповому вентиляційному штреку і спуску по ухилу повинно відповідати паспортам канатної відкатки цих виробок. Після доставки демонтажного обладнання на вентиляційний штрек проводиться розвантаження, доставка і установка демонтажного обладнання згідно зі схемою установки демонтажного обладнання.

2.2.4 Організація робіт із демонтажу

В таблиці 2.3 наведено порядок демонтажних робіт.

Таблиця 2.3 – Порядок демонтажних робіт

№	Найменування і послідовність виконання робіт	Од. вимір.	Кількість шт.
<i>Підготовчі роботи</i>			
1	Доставка і установка ЛПК-10, ЛШМ	шт.	7
2	Доставка і монтаж апаратури управління і зв'язку.	площ.	2
3	Розстановка засобів пожежогасіння.	згідно ПБ	
4	Установка навантажувального полку	шт.	1
<i>Демонтажні роботи:</i>			
1	Розключення і видача енергопоїзду на вентиляційний штрек, демонтаж перевантажувача ПСП-308 на конвеєрному штреку.	площ	25
2	Демонтується верхня приводна головка лавного конвеєра і косий виїзд.	шт.	1
3	Демонтується комбайн, нижня приводна головка	шт.	1

№	Найменування і послідовність виконання робіт	Од. вимір.	Кількість шт.
	лавного конвеєра.		
4	Демонтується ланцюг лавного конвеєра.	м	435
5	Демонтується рештачного ставу лавного конвеєру	секцій	162
6	Демонтуються секції кріплення КД80	шт.	130
<i>Заключні роботи.</i>			
1	Демонтаж і видача навантажувального полку	шт.	1
2	Демонтаж і видача лебідок ЛПК-10, ЛШМ, ЛШВ	шт.	7
3	Демонтаж і видача апаратури управління і зв'язку.	площ.	2

Демонтажні роботи проводяться в наступній послідовності:

1. Розключення і видача енергопоїзду на вентиляційний штрек; демонтаж перевантажувача ПСП-308.
2. Демонтується верхня приводна головка лавного конвеєра і косою виїзд.
3. Демонтується комбайн; нижня приводна головка лавного конвеєра.
4. Демонтується ланцюг лавного конвеєру.
5. Демонтується рештачного ставу лавного конвеєру – 162 секції
6. Демонтуються секції кріплення КД80 – 130 шт.

Демонтаж лавного конвеєра і секцій кріплення виробляється від низу до верху. Демонтується обладнання транспортується по демонтажній камері на вентиляційний штрек лебідками №№1,2 до місця навантаження.

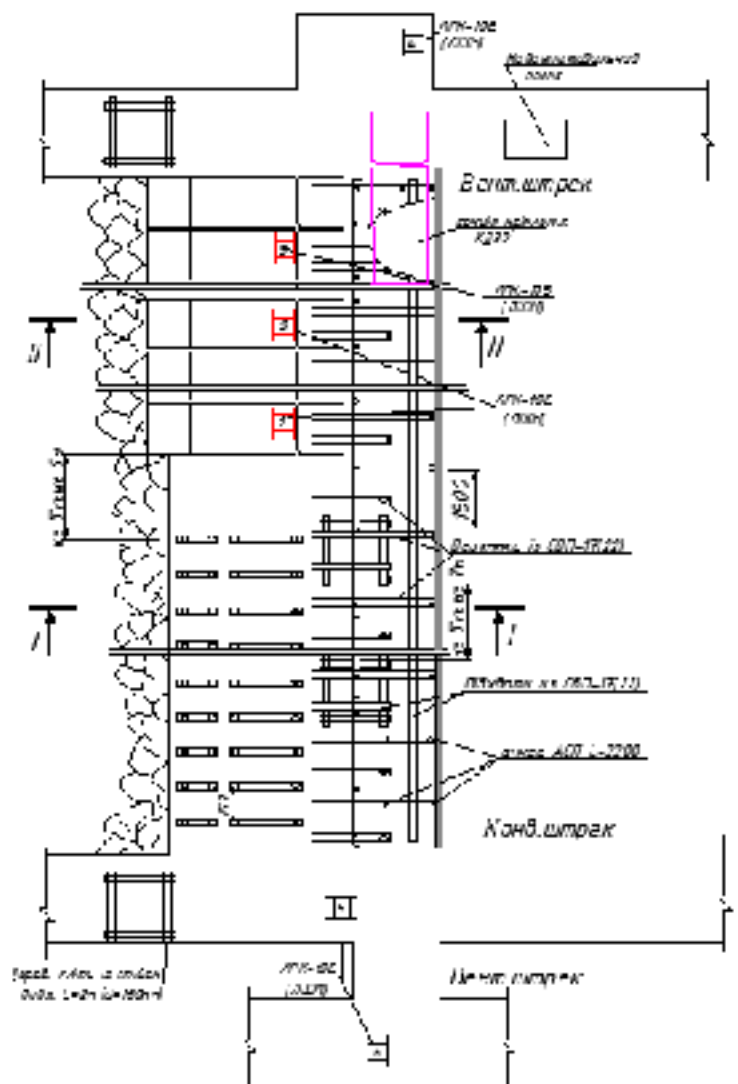


Рисунок 2.3 – Схема демонтажу кріплення КД80

2.2.5 Демонтаж перевантажувача ПСП308

Демонтаж перевантажувача проводиться за допомогою лебідки ЛПК10-Б №5 в наступній послідовності:

- з перевантажувача відключається електроенергія;
- скребковий ланцюг перевантажувача витягується з рештачного ставу за допомогою лебідки № 5,
- демонтується кінцева частина станції
- демонтується лінійний став перевантажувача і дробарки;

- демонтується пускова апаратура;
- демонтуються електродвигуни, редуктори, головний і перехідний рештаки.

Всі елементи перевантажувача ПСП-308 по черзі доставляються за допомогою лебідки №6 до місця відвантаження і відвантажуються в вагон або контейнер.

2.2.6 Демонтаж комплексу МКД80

Демонтаж комплексу починається з демонтажу лавного конвеєру. В першу чергу роз'єднується приводна головка приводу від рештачного ставу; після демонтажу, вона доставляється до місця відвантаження за допомогою лебідки ЛПК-10Б № 4.

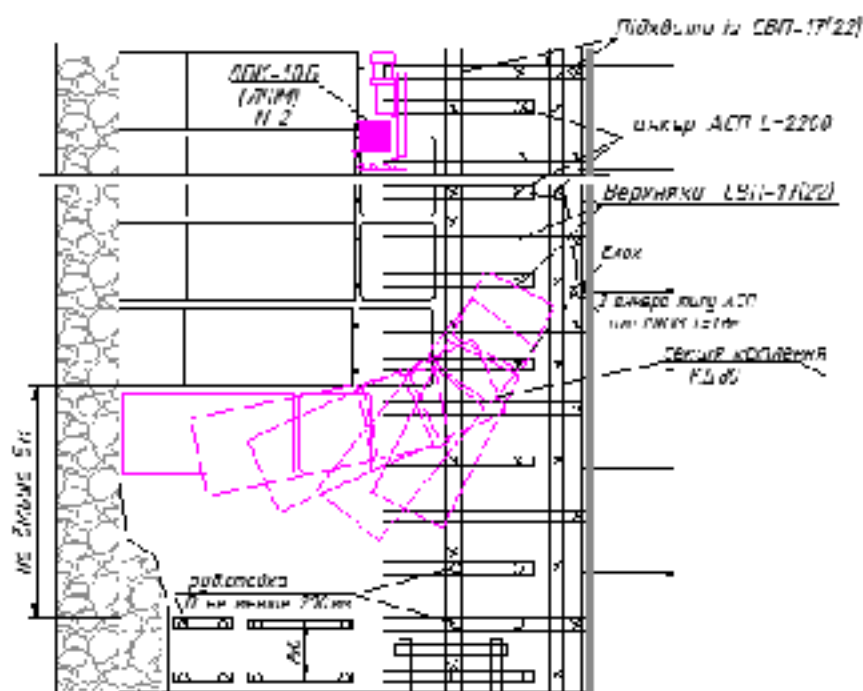


Рисунок 2.4 – Схема розвороту секції лебідкою

Потім проводиться демонтаж очисного комбайну КА80, після демонтажу комбайн доставляється до місця відвантаження за допомогою

лебідки ЛПК-10Б № 4. Після цього проводиться демонтаж ставу лавного конвеєру.

Лебідки ЛПК-10Б № 2 і № 3 встановлюються в середині демонтажної камери і служать для демонтажу, розвороту і підтягування секцій кріплення.

Лебідка ЛПК-10Б № 1, встановлюється на п'ятій секції від конвеєрного штреку, для демонтажу перших секцій комплексу. Надалі в міру просування демонтажних робіт, лебідка ЛПК-10Б № 1, переміщається ближче до вент. штреку.

Демонтаж ланцюгу лавного конвеєру СП250

Розкручується ланцюг лавного конвеєру, лебідкою ЛПК-10 N4 ланцюг з демонтажної камери витягується на вентиляційний штрек і вантажиться в вагони.

Після демонтажу ланцюгу розкручуються болти кріплення редуктора і електродвигуна від рами приводу верхньої приводний головки.

Лебідкою ЛПК демонтується редуктор, електродвигун і рама верхньої приводний головки, які доставляються до місця відвантаження на вентиляційний штрек.

Демонтаж очисного комбайну КА80

Комбайн виганяється до вентиляційного штреку. Демонтується шнеки комбайну, поворотні редуктори. Модуль корпусу комбайна розбирається на 2 частини. Демонтовані частини комбайна вантажаться на майданчики з допомогою лебідки ЛПК-10, встановленої на вентиляційному штреку під демонтажною балкою і видаються по вентиляційному штреку, подорожнього ухилу, групового вентиляційному штреку, вентиляційного ухилу і далі по стовбуру на гора.

Демонтаж секцій кріплення

Демонтаж секцій кріплення здійснюється від конвеєрного штреку до вентиляційного штреку. На анкер, забурений в груди вибою або ґрунт вироблення кріпиться блок, через блок пропускається канат лебідки ЛПК-10 і чіпляється за демонтується секцію кріплення. Зняття навантаження з

демонтованої секції проводиться після від'єднання від сусідніх секцій між секційних зв'язків гідросистеми. Секція скорочується і висувається на забій. Дається слабина канату, канат знімається з блоку і секція розгортається паралельно грудей вибою.

Канат чіпляється за монтажні отвори в підставі секції та секція транспортується по демонтажній камері на вентиляційний штрек лебідками ЛШМ, ЛПК-10 №№ 1, 2, 3, 4 до навантажувального полку.

Навішування відхиляючих блоків, причіплюється канатами до обладнання здійснюється за допомогою каліброваної ланцюга 18x64 з сполучною ланкою і болтом M20x80 з гайкою.

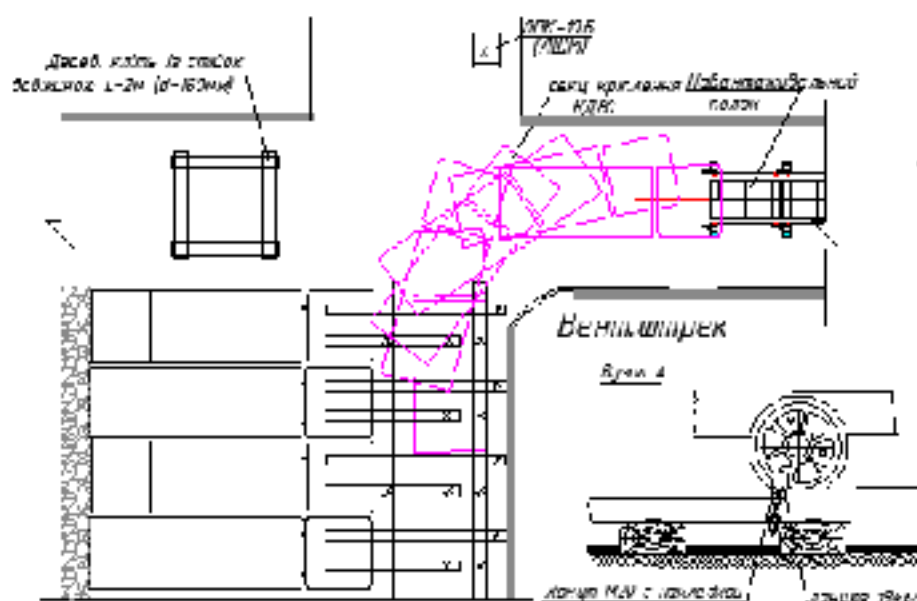


Рисунок 2.5 – Схема повороту секції кріплення

Демонтаж секцій кріплення у разі обвалення порід

У разі демонтажу секцій пригнічених породами покрівлі, в якості причіпних пристроїв використовуються відрізки ланцюга 24x86 або 26x92 з сполучними ланками заводського зразка. Для збільшення переданого тягового зусилля при добуванні секцій, допускається навішування відхиляє блоку на демонтованих секцію за передній з'єднувач підстав секції. Канат

заходить в блок, а петля кріпиться за основу козирка вищестоящої секції, за допомогою причіпного пристрою. Перед початком роботи демонтажних лебідок, старший на позиції вказує місця розташування інших робітників, зайнятих на позиції, з урахуванням розташування і натягу канатів і відхиляють блоків. Демонтаж пригнічених секцій необхідно вести в присутності осіб старшого змінного нагляду.

Демонтаж останніх двох секцій кріплення

Перед демонтажем останніх 2-х секцій, на місці попередніх 2-х демонтованих секцій, викласти кліть з рудстійок, видати лебідки ЛПК-10Б №, № 1,2, 3.

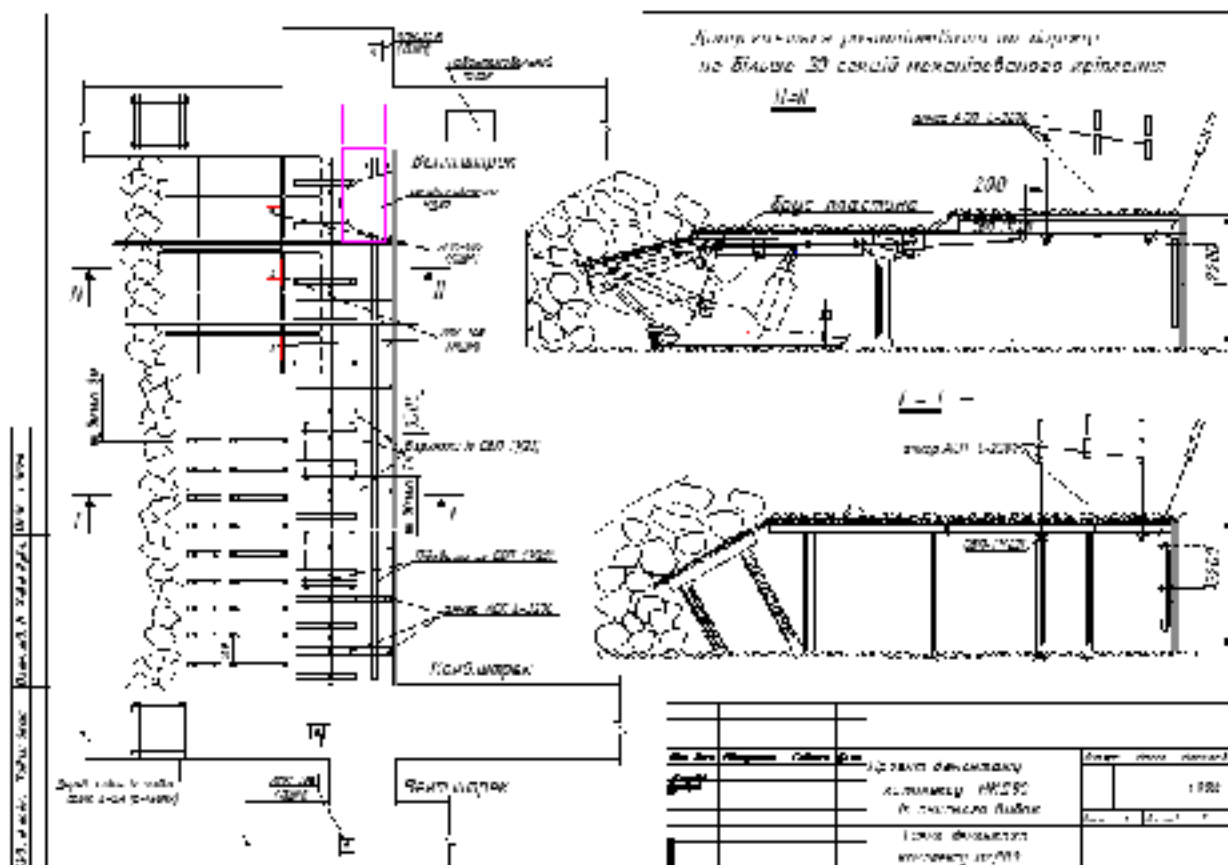


Рисунок 2.6 – Схема демонтажу комплексу МКД80

На сполученні конвеєрного штреку з демонтажною камерою, навпаки перекриття останньої секції, викласти кліть з рудстійок. Посилити кріплення ніші установкою додаткових рудстійок.

Демонтаж проводиться лебідкою ЛПК-10Б № 4, встановленої в ніші вентиляційного штреку в створі з демонтажною камерою. Демонтаж останніх 2-х секцій проводиться в присутності особи старшого нагляду ділянки.

2.3 Технологія виконання прийнятих рішень

2.3.1 Технологія кріплення демонтажної камери

Перед демонтажем секцій кріплення навпроти демонтажної камери на вентиляційному штреку викладається кліть з дерев'яних стійок.

У демонтажній камері повинен перебувати запас кріпильного лісу не менше, ніж на 5 секцій кріплення і добовий запас на вентиляційному штреку.

Після демонтажу секцій кріплення здійснюється кріплення демонтажної камери. За забійній частини під верхняки, раніше заведені на козирок секції, підбиваються дерев'яні стійки $d=200$ мм. В завалі встановлюється підтримка $l = 2,0$ м на двох дерев'яних стійках.

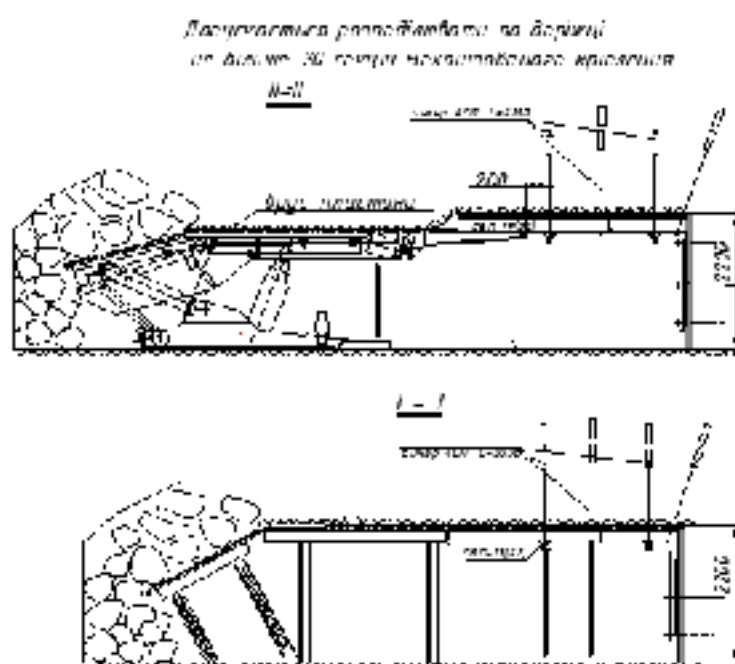


Рисунок 2.7 – Схема демонтажу секції

Після демонтажу нижньої секції кріплення на сполученні конвеєрного штреку з монтажною камерою викладаються кліті з круглого лісу розміром 2,0 x 2,0 м згідно рис. 2.8.

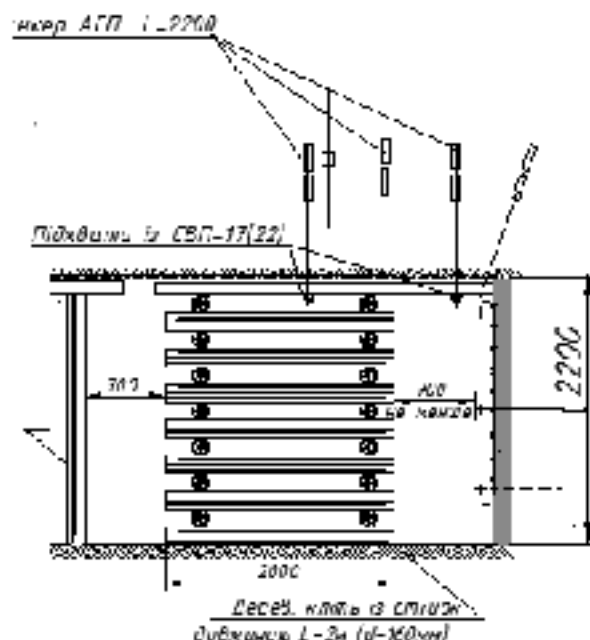


Рисунок 2.8 – Схема кліті для підтримки виробленого простору

Для запобігання обвалення покрівлі через кожні 5 демонтованих секцій викладаються клітини з круглого лісу розміром 2,0x2,0 м. Під час демонтажу секції кріплення можливий прорив бруса і обвалення порід покрівлі, в таких випадках кріплення демонтажної камери в завальній частини посилюється установкою підхватів через 400 мм у місцях вивалу порід. Кріплення вибійної частини демонтажної камери проводиться згідно з паспортом.

2.3.2 Технологія переміщення обладнання в демонтажній камері

Всі операції з доставки обладнання комплексів волоком повинні проводитися робочими, які пройшли спеціальне навчання, ознайомлені під розпис з проектом організації монтажу (демонтажу) і безпечними методами праці. Доставка обладнання може проводитися тільки при надійному

кріплення виробок і забезпеченні зазорів не менше 0,25 м між переміщуваним обладнанням і елементами кріплення.

Доставка обладнання волоком по ґрунті проводиться з використанням допоміжних лебідок ЛПК-10Б (або ЛШМ). Швидкість доставки по ґрунті монтажної (демонтажної) камери не повинна перевищувати 30 м/хв. При необхідності доставки устаткування з одночасним застосуванням двох взаємозалежних лебідок (тягової лебідки і лебідки повернення канату або тягової і запобіжної лебідок) вони повинні відповідати за швидкістю руху тягових органів і зусиллям в них.

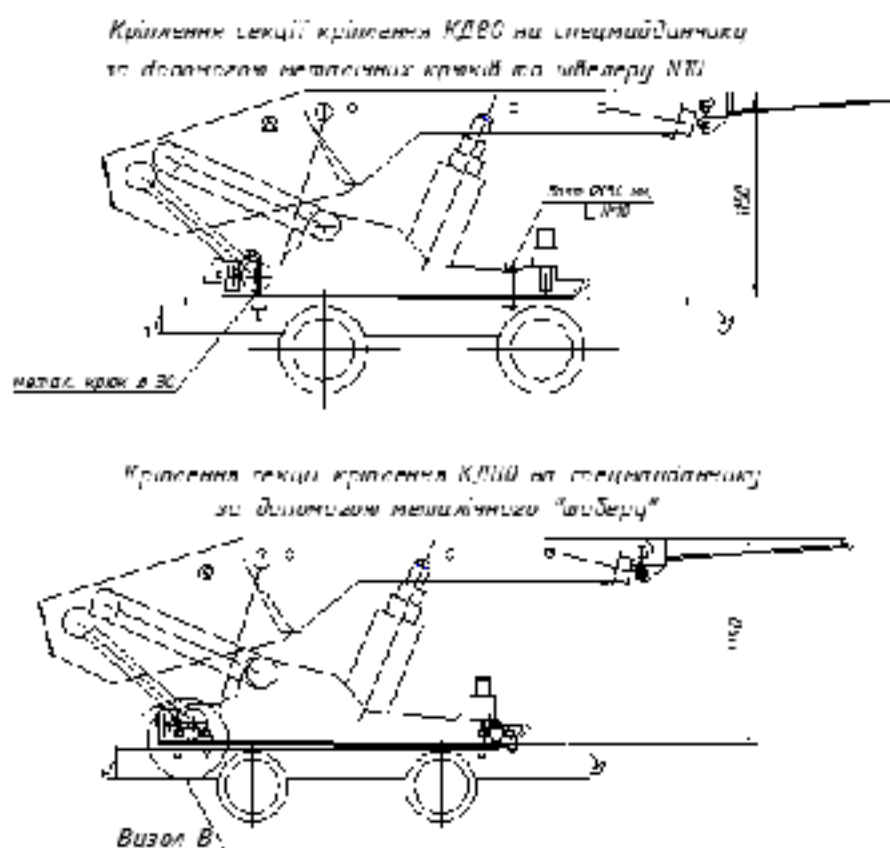


Рисунок 2.9 – Технологія кріплення механізованого кріплення

У разі необхідності управління лебідкою з місця її установки, включення останньої повинно проводитися тільки за сигналом.

Причеплення обладнання до тягового органу (канату, ланцюга) і відчеплення повинні проводитися тільки при вимкненому лебідці. Причеплення і обв'язка обладнання повинні проводитися тільки відповідно до схем, встановленими для даного виду обладнання та виконання даної операції, які відображені в експлуатаційно-технічній документації на це устаткування. Виробляти зачіпку за допомогою ломів і штирів забороняється.

Від'єднання стропів, причіпних пристроїв, тягових органів дозволяється проводити тільки після установки доставленого обладнання в стійке положення, що виключає його перекидання або сповзання.

При доставці обладнання волоком по ґрунті в монтажних (демонтажних) камерах трос заплітається згідно з вимогами.

2.4 Організація робіт на виробничій дільниці

2.4.1 Організація робіт по демонтажу комплексу МКД80

Перед початком демонтажу механізованого комплексу МКД80 повинен бути проведений попередній інструктаж робітників щодо безпечного виконання монтажних-демонтажних робіт [6].

Силами виробничої дільниці проводиться демонтаж і видача енергопоїздів, доставка і установка лебідок згідно даного проекту. Розставляються засоби пожежогасіння згідно вимог ПБ.

Кабельна розводка електричної мережі і засобів сигналізації проводиться згідно схеми електропостачання, затвердженої головним енергетиком шахти.

Проведення робіт здійснюється бригадою з п'яти ланок, чотири з яких зайняті роботами з демонтажу механізованого комплексу МКД80, а одна ремонтна ланка займається доставкою кріпильних матеріалів, обладнання, ремонтом гірничошахтного обладнання [7].

Загальне керівництво бригадою здійснює - бригадир. Керівництво на зміні виробляє – ланковий, який несе відповідальність за дотримання паспорта.

Найменування робіт	Кількість робітників у зміні	Кількість змін	Тривалість, діб																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Навантаження обладнання до місця монтажу	3	1 (14)	[Графік: 3 робітники працюють з дня 1 по день 14]																
Установка зв'язку і засобів механізації	3	5	[Графік: 3 робітники працюють з дня 1 по день 5]																
Монтаж енергопоїзда	5	6	[Графік: 5 робітників працюють з дня 2 по день 6]																
Демонтаж конвеєра	5	12	[Графік: 5 робітників працюють з дня 4 по день 12]																
Демонтаж комбайну	5	28	[Графік: 5 робітників працюють з дня 7 по день 28]																
Демонтаж кріплення	5	4	[Графік: 5 робітників працюють з дня 14 по день 18]																
Демонтаж кріплення сполучення	5	8	[Графік: 5 робітників працюють з дня 14 по день 22]																
Демонтаж засобів механізації і апаратури зв'язку	5	2	[Графік: 5 робітників працюють з дня 18 по день 20]																
Всього		65	[Графік: загальна тривалість проекту]																

Рисунок 2.10 – Графік організації робіт під час демонтажу комплексу

Згідно ПБ перед початком робіт бригадир, ланковий і робочі зобов'язані перевірити свої робочі місця і привести їх у безпечний стан. При цьому необхідно упевнитися у відповідності кріплення паспорта кріплення,

нормальному провітрюванню і газовій обстановці, пило-вибухобезпеці виробок, а також в справності запобіжних пристроїв, кабельної мережі, огорожень, сигналізації та інших засобів безпеки.

Перед початком робіт особа змінного нагляду зобов'язана впевнитися у відповідності кріплення затвердженим паспортом, в забезпеченні робочих місць провітрюванням, засобами пожежогасіння, а також в справності запобіжних пристроїв, кабельної мережі, огорожень, сигналізації, засобів зв'язку. Перед початком робіт, машиністи лебідок зобов'язані оглянути кріплення виробки близько лебідки, переконатися в надійності її закріплення, справності гальм (на холостому ході), упевнитися в цілісності причіпних пристроїв, канату, наявності мастильних матеріалів в редукторах лебідок, оглянути шлях доставки вантажу і при необхідності звільнити його.

2.4.2 Розстановка робочих

Позиція № 1 - демонтажна камера. Працюють 3 людини (№№1,2,3), виробляють демонтаж і розворот секції лебідками №№1,2, видачу секції на транспортну доріжку і далі до лебідці №3, потім здійснюють кріплення демонтажної камери. Старший на позиції робочий № 1, він же ланковий. Робочий №2 обслуговує лебідку №1.

Позиція № 2 - сполучення вентиляційного штреку з демонтажною камерою і ніша, взята в створі з демонтажною камерою на вентиляційному штреку. Працюють 3 людини (№№4, 5, 6), старший на позиції робочий № 4. Здійснюють навантаження і строповку демонтованих секцій. Робочий №6 обслуговує лебідку №4. Розподіл обов'язків всередині ланки проводиться гірничим майстром і бригадиром (ланковим) з урахуванням досвіду і кваліфікації кожного робітника.

Відповідальність за узгодженість дій при демонтажі і транспортуванні обладнання комплексу несе старший робітник на позиції, призначений при отриманні наряду старшим. Відповідальність за організацію робіт по

демонтажу комплексу МКД80, створення безпечних умов праці несе начальник дільниці.

2.5 Технологічна схема транспорту виробничої дільниці

Розрахункова продуктивність конвеєра [8]

$$q = \frac{Q_p}{3,6 \cdot V} = \frac{153}{3,6 \cdot 1,0} = 42,5 (\text{кг} / \text{м});$$

де: $t_{\text{сут}} = 16$ год – тривалість роботи конвеєра в добу;

$k_n = 2,0$ - коефіцієнт нерівномірності вантажопотоку;

$k_m = 0,6 - 0,8$ – коефіцієнт машинного часу.

Початкові дані: довжина транспортування $L = 1800$ м, кут нахилу траси $\beta = 3$ град., напрям транспортування (дільничний штрек по повстанню).

Попередньо вибираємо конвеєр типу 2ЛТ80.

Погонні маси рухомих частин

верхніх роликкоопор

$$q^I_p = \frac{m^I_p}{l^I_p} = \frac{14,7}{1,400} = 10,5 (\text{кг} / \text{м});$$

нижніх роликкоопор

$$q^{II}_p = \frac{m^{II}_p}{l^{II}_p} = \frac{11,62}{2,800} = 4,15 (\text{кг} / \text{м});$$

стрічки

$$q_s = m \cdot B = 14 \cdot 0,8 = 11,2 (\text{кг} / \text{м});$$

вантаж

$$q_p = \frac{Q_p}{3,6 \cdot V} = \frac{153}{3,6 \cdot 2,0} = 21,2 (\text{кг} / \text{м});$$

m_p^I, m_p^{II} - маси обертових частин верхньої і нижньої роликкопор;

l_p^I, l_p^{II} - відповідно відстані між роликкооперами;

m - маса 1м^2 стрічки;

B - ширина стрічки;

Сила тяги для переміщення гілок

нижньої

$$F_{1,2} = l g g (C_2 \omega \cos \beta + \sin \beta) + C_2 l g_p'' g \omega, \text{ Н}$$

$$F_{1,2} = 900 \cdot 11,2 \cdot 9,8 \cdot (1,1 \cdot 0,08 \cdot \cos 3^\circ + \sin 3^\circ) + 1,1 \cdot 900 \cdot 4,15 \cdot 9,81 \cdot 0,08 = 17090 \text{ (Н)}$$

$c_2 = 1,1$ - коефіцієнт, що враховує місцеві опори;

$\omega = 0,04$ коефіцієнт опору руху гілок;

верхньої

$$F_{4,3} = L \cdot g \cdot (q_p + q_s) \cdot (c_2 \cdot \omega \cdot \cos \beta + \sin \beta) + c_2 \cdot L \cdot q_p^I \cdot g \cdot \omega;$$

$$F_{4,3} = 900 \cdot (21,2 + 11,2) \cdot 9,8 \cdot (1,1 \cdot 0,08 \cdot \cos 3^\circ + \sin 3^\circ) + 1,1 \cdot 10,5 \cdot 9,8 \cdot 0,08 = 16380 \text{ (Н)}$$

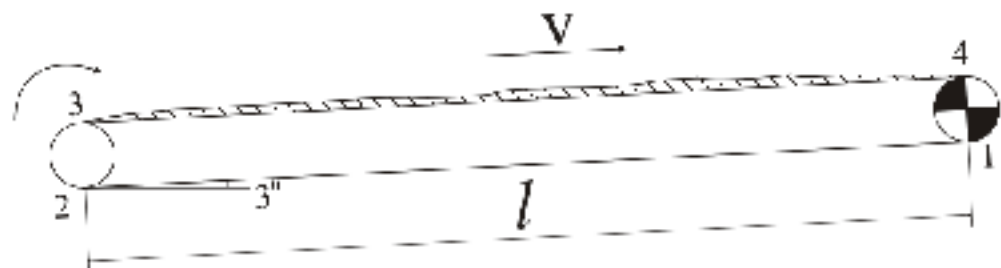


Рисунок 2.11 – Розрахункова схема дільничного транспорту

Тягове зусилля на приводних барабанах при роботі конвеєра:

$$F_{\text{опр}} = F_0 = F_{\text{об.сб}} = F_{4,1} = F_{1,2} + F_{4,3} = 17090 + 16380 = 33470 (\text{Н});$$

Мінімальна початковий натяг стрічки:

За умовою зчеплення на приводі

$$F_{1min} = F_{cu,min} = \frac{F_{об,об} \cdot k_f}{e^{f(a1+a2)} - 1} = \frac{33470 \cdot 1,3}{8,17 - 1} = 6070(N);$$

$k_f = 1,3-1,4$ – коефіцієнт запасу міцності стрічки;

f –коефіцієнт тертя зчеплення стрічки і барабана; $e^{fa^2} = 8,17$;

Сила натягу стрічки за умовою провисання вантажний гілки

$$F_{cp,min} = F_{3min} = (3000 - 4000)B = 3500 \cdot 0,8 = 2800(N);$$

Максимальний натяг стрічки

$$F_{max} = F_{опр} + F_{н-с} = 33470 + 6070 = 39540(N)$$

Визначасмо руйнівний натяг стрічки

$$F_{рур} = 1000 \cdot B \cdot \sigma_{op} \cdot i = 1000 \cdot 0,8 \cdot 100 \cdot 4 = 0,32 \cdot 10^6 (H);$$

i - кількість прокладок;

$\sigma_{op} = 100$ кгс/см - межа міцності однієї прокладки.

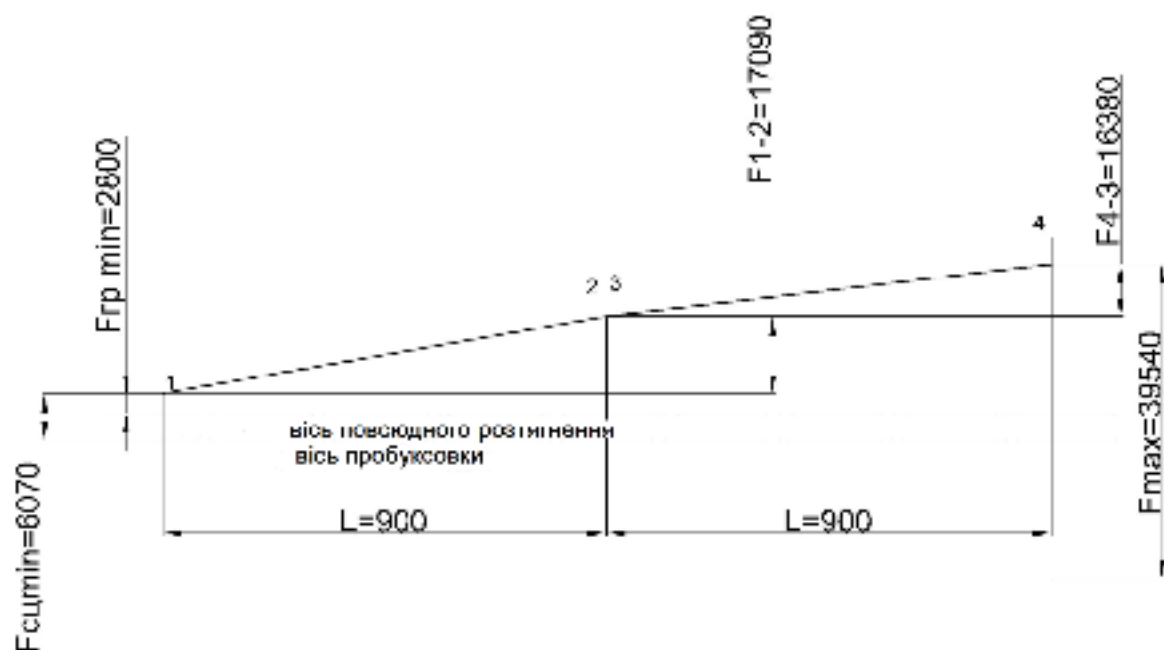


Рисунок 2.12 – Діаграма натягу стрічки конвеєра

Число конвеєрів на задану довжину транспортування

$$n = \frac{F_{max} \cdot m}{F_{раср}} = \frac{39540 \cdot 10}{0,32 \cdot 10^6} = 1,23(шт);$$

$m = 9-11$ - запас міцності для гумотканинних стрічок;

Потужність двигуна

$$N_{расч} = \frac{F_{раср} \cdot V_{расч}}{1000\eta} = \frac{33470 \cdot 2}{1000 \cdot 0,89} = 75(кВт);$$

$k = 1,1-1,2$ – коефіцієнт режиму, що враховує нерівномірність роботи конвеєра.

За результатами розрахунку видно, що мінімально можливою кількістю конвеєрів типу 2ЛТ-80 в дільничній виробленні становить 3 штуки по 600 м кожен. Остаточно на збірному штреку до установки приймаємо три конвеєра типу 2ЛТ80 з довжиною транспортування $L = 600$ м кожен.

2.7 Вентиляція виробничої дільниці

Витрата повітря для виробки проведено на ПЕОМ. Вихідні дані і результати розрахунків наведені на скрин-шотах.

Вихідні дані	Числення
Глибина вами металевих тавол по, м	200
Глибина розробки Г, м	300
Длина окисної виробки Lок, м	200
Тривалість металургійної пласта X, м/шт	5,4
Тривалість плавлення угля W, %	8,0
Кількість угля w, %	17,0
Вклад пилуних вагелів wп, %	40,0
Тривалість плавлення углистих вагелів пласта Wп, м	0,75
Витратова можливість пласта Wп, м	0,75
Витратова можливість пласта с учетом породних пробок Wп.пр., м	1,00
Скорості пошвидкани окисного вагом Vок, м/сум	4,8
Угол падіння вагелів, град.	1
Всього с вагелів окисними породами підсередня-тельної виробки до вагелів окисних вагелів, с/шт	100
Кількість окисних вагелів, шт.	0
Вагелів окисних вагелів, м	0,0

Рисунок 2.13 – Фрагмент робочого вікна з вихідними даними

Индекс сближ. пласта	Мощность угольных пачек исп, м	Расстояние до разраба- тываем. пла- ста Исп, м	Метано- носность природн. Ксп, м ³ /т	Пластов. влажн. угля W, %	Золь- ность угля Аз, %	Выход летучих веществ Ут, %	Коэфф. дегаза- ции Кг
Надрабатываемые пласты							
c10v	0.9	18.0	6.5	8.0	10.0	40.0	0.0
c9	1.0	41.0	4.0	8.0	11.0	41.0	0.0

Рисунок 2.14 – Фрагмент рабочего вікна з характеристикою зближених пластів та пропластків

Индекс пласта	q _{пл} , м ³ /т	q _{пл.п} , м ³ /т	q _{пл.в} , м ³ /т	q _{гор} , м ³ /т	q _{к.п} , м ³ /т	q _{оч} , м ³ /т	q _{уч} , м ³ /т	вз.п., м ³ /с	лп, м ³ /с	вз.п.п.кх м ³ /с
c10v	4.14	0.26	0.28	0.16	0.70	4.84	4.84	0.010	0.022	0.0000
c11	0.54	0.00	0.49	0.04	0.54	1.08	1.08	0.002	0.004	0.0000
c9	0.71	0.18	0.00	0.05	0.24	0.85	0.95	0.002	0.005	0.0000

Рисунок 2.15 – Фрагмент рабочего вікна з характеристикою розрахунку прогнозу метаносності гірничих виробок

Исходные данные	Значения
длина очистной выработки L _{оч} , м	250
Вынимаемая мощность пласта с учетом породных прослоек Мв.пр, м	1.0
Плотность угля, т/м ³	1.32
Кoeffициент извлечения угля, доли единицы	0.90
Скорость подвигания очистного забоя V _{оч} , м/сут	4.80
Допустимая концентрация газа в исходящей С, %	1.3
Концентрация газа в поступающей на выемоч- ный участок вентиляционной струе С ₀ , %	0.0
Относительная газосодержательность очистной выработки q _{оч} , м ³ /т	1.1
Относительная газосодержательность выемочного участка q _{уч} , м ³ /т	1.1

Рисунок 2.16 – Вихідні дані до розрахунку допустимого навантаження на очисний вибій

Максимально допустиме навантаження на очисну виробку по газовому фактору $A_{\max} = 15312$ т/доб. перевищує розрахункове навантаження $A_p = 1522$ т/доб.

Витрата повітря для провітрювання привибійного простору тупикової виробки дорівнює $Q_{з.п} = 2.5$ м³/с. Подача вентилятора місцевого провітрювання тупикової виробки $Q_v = 6.1$ м³/с визначена по мінімальній швидкості руху повітря. Витрата повітря, яке необхідно подати до місця установки ВМП дорівнює $Q_{п.в} = 8.7$ м³/с.

Роблю висновок, що установка здатна забезпечити провітрювання [9].

2.7 Охорона праці

Для забезпечення безпеки праці необхідно навести заходи під час демонтажу очисного комбайну КА-80. Демонтаж здійснюється у відповідності до технологічної карти безпечного ведення робіт (табл. 2.4), яка розроблена у відповідності до ПБ [1, 10, 11, 12].

Таблиця 2.4 – Технологічна карта безпечного ведення робіт під час демонтажу очисного комбайну

№ п / п	Найменування робіт	Ймовірні небезпечні фактори	Початкова ступінь ризику	Безпечна послідовність виробництва робіт	Залишкова ступінь ризику
1.	Підготовчі роботи. 1.1 Організаційні положення. (Видача наряду, допуск до роботи, інструктаж) 1.2 Підготовка робочого місця.			До роботи по демонтажу комбайна допускаються особи, які мають відповідну кваліфікацію, ознайомлені з цією «Технологічною картою ...» і «Інструкцією по експлуатації комбайна». Роботи виконуються за письмовим нарядом начальника ділянки, механіка ділянки або особа, призначена замість, після ознайомлення виконавців з даною тех.картою під розпис і інструктажу з безпечного ведення робіт на робочому місці, з розписом виконавців в книзі нарядів і наряд-путівці. Для керівництва роботами в ланці призначається ланковий з числа досвідчених робітників, з відміткою в	

				<p>книзі нарядів і наряд-путівці гірничого майстра.</p> <p>Всі роботи проводяться в присутності ПП ділянки - виконавця робіт, на яких покладається відповідальність за забезпечення безпечних умов роботи.</p> <p>У місці виконання робіт готується камера згідно паспорта, проводиться зачистка ґрунту вироблення, забирається все не потрібні матеріали і обладнання, забезпечуються всі необхідні зазори і вільні підходи до вузлів. Переконатися в безпечному стані кріплення виробки в районі проведення робіт, при необхідності відновити деформовані елементи кріплення.</p> <p>Проводиться посилення покрівлі виробки шляхом підвіски профілів посилення і навішування монтажної балки згідно паспорта.</p> <p>На робочому місці встановлюється телефонний зв'язок, освітлення, засоби пожежогасіння.</p>	
2.	<p>Основні роботи [13];</p> <p>2.1. Демонтаж стріли перевантажувача.</p> <p>2.2. Демонтаж виконавчого органу.</p> <p>а) Демонтаж двигуна робочого органу.</p>	<p>1. Самовільне включення комбайна.</p> <p>2. Обрив тягового ланцюга таль-лебідки</p> <p>3. Знаходження людей в небезпечній зоні руху комбайна.</p> <p>1. Самовільне включення комбайна.</p> <p>1. Знаходження людей в небезпечній зоні падіння вантажу.</p>	<p>високий</p> <p>високий</p> <p>високий</p> <p>високий</p> <p>середній</p>	<p>Машиніст комбайна рукояткою роз'єднувача аварійного відключення і натисканням кнопки на станції "мережу-включено" знімає напругу з комбайна і комбайн блокується. Відключити пускач і встановити замок - фіксатор.</p> <p>Троє прохідників підвішують за верхняк кріплення таль вантажопідйомністю 3 тн. і причіплюють ланцюгом за центр ваги секцію (у редуктора приводної секції) і виробляють натяжку ланцюга талі. Перед навішуванням талі перевіряється її техн. стан, при необхідності замінити на справну.</p> <p>При натяжки ланцюга талі робочі йдуть в сторону від секції. Після цього, знявши палець кріплення, секція підводиться вгору.</p> <p>Машиніст комбайна подає напругу на комбайн і, переконавшись у відсутності людей в небезпечній зоні (попереду, з боків комбайна і у секції перевантажувача), подавши попереджувальний сигнал, включає ходову частину комбайна і переміщує його вперед на 2м. Підвішена приводна секція на талі опускається на ґрунт і за допомогою ПТ-1 відтягали від комбайна до місця навантаження і за допомогою талі вантажиться на платформу</p> <p>Вимикається і блокується пускач живить магнітну станцію, і встановити замок - фіксатор.</p> <p>На магнітній станції від'єднується кабель двигуна робочого органу і</p>	<p>низький</p> <p>низький</p> <p>низький</p> <p>низький</p> <p>низький</p>

	б) Демонтаж робочого органу з редуктором.	Падіння робітника з висоти	середній	вставляється запушка в місце, що звільнилося борово пускача, кришка пускача закривається. Розкриття е'обладнання виробляти згідно «Тех. карти».	
		Знаходження людей в небезпечній зоні руху комбайна.	високий	Двоє прохідників, підвісивши таль до монтажної балці і причепивши ланцюг 18х64 за вушка на корпусі двигуна за допомогою з'єднувальн. ланки СП, які виробляють її натяжку. Розкручують і знімають болти кріплення двигуна до редуктора, крім одного верхнього кутового болта, який залишається як контрольний. Робочі знову натягують таль до видимого підйому двигуна вгору, від'єднують контрольний болт.	низький
	2.3. Демонтаж поворотної рами (турелі).	Падіння робітника з висоти	середній	Один робітник, стоячи осторонь від двигуна, вставляє монтировку в зазор фланцевого з'єднання двигуна з редуктором і рухом на себе призвести до пошкодження двигуна зачеплення з редуктором. Двоє прохідників встановлюють настил на рамі робочого органу комбайна. Перевіривши надійність і стійкість настилу, двигун талю опускається на настил.	низький
	2.4. Демонтаж скребкового ланцюга перевантажувача ..	Знаходження людей в зоні дії канату	середній	Звільняється канат талі, остання переважується на 0.75-1.0 м. від початкового закріплення і після цього переміщається двигун з настилу.	низький
		Неузгодженість дій виконавців при виконанні спільних операцій	середній	Двигун залежить на талі. Далі двоє прохідників, відпускаючи таль, а один робочий ломиком відводять двигун від рами робочого органу, опускає двигун на ґрунт, де він за допомогою ПТ-1 відтягали до місця навантаження.	низький
	2.5. Демонтаж приймальної частини.	обрив тягового каната	середній	На монтажну балку над робочим органом навішується таль. Ланцюг талі натягується. Після цього від'єднуються домкрати підйому робочого органу і цапфи кріплення редуктора робочого органу на поворотному пристрої (турелі). Натягом ланцюга талі піднімають робочий орган вгору до виходу його з кріплення на поворотній рамі (турелі).	
	2.6. Демонтаж двигуна перевантажувача.	падіння людей з висоти	середній	Машиніст комбайна подає напругу на комбайн і, переконавшись у відсутності людей в небезпечній зоні, подавши попереджувальний звуковий сигнал, переміщує комбайн назад на 3-4 м. Потім напруга і блокує його кнопкою «Стоп», робочий орган з редуктором за допомогою талі опускається на ґрунт і за допомогою ПТ-1 відтягали до місця навантаження, де вантажить на платформу за допомогою талі.	низький
	2.7. Демонтаж гідравлічної частини комбайна і маслобака.	вплив накопиченої гідравлічної енергії	середній	Машиніст комбайна рукояткою роз'єднувача аварійного відключення і натискання на станції кнопки "мережу-включено" знімає напругу з комбайна. Двоє прохідників, відкрутивши болти	низький

	2.8. Демонтаж двигуна ходової частини.	падіння робітника з висоти.	3 середній	фіксації рами на підшипниках, чіпляють канат талі за вушка рами і піднімають її вгору на 20-30 см. Машиніст комбайна подає напругу і відганяє комбайн назад на 2м і відключає електроенергію натисканням кнопки "мережу-включено". Поворотну раму опускають на ґрунт і за допомогою ЛПК10-Б відтягують до місця навантаження переконавшись у відсутності людей в зоні дії канату, де талію вантажать на платформу.	низький
	2.9. Демонтаж редуктора ходової частини.			Машиніст комбайна рукояткою роз'єднувача аварійного відключення і натисканням кнопки на станції "мережу - включено" знімає напругу з комбайна і блокується аварійна кнопка "Стоп". Відпускається натягач до максимальної слабину ланцюга. Один прохідник монтуванням виводить ланцюг, піднімає її, а другий прохідник в цей час підкладає під ланцюг відрізки розпилу довжиною 15-20 см. Один прохідник бере борідок з ручкою і наставляє його на з'єднувальний палець ланцюга в місці її приподнімання, а другий прохідник ударом кувалди по борідку вибиває з'єднувальний палець ланцюга.	низький
	2.10. Демонтаж магнітної станції.	Падіння вантажу на людей	середній	Ланцюг роз'єднується на лівій нижній половині приймальні частини комбайна. Двоє прохідників, стоячи ближче до зірочки редуктора конвеєра, і взявшись руками за кінці скребковий ланцюга, по команді старшого одночасно подають її на верх до зірочки. В цей час два інших прохідника, взявшись руками за скребки ланцюга, стягують її вниз на ґрунт. Один прохідник монтуванням перекидає через зуби зірочки утворюють слабину ланцюга. Чотири прохідника відтягують ланцюг до місця навантаження і вантажать на платформу.	низький
	2.11. Демонтаж гусениці комбайна.	Підйом вантажу вище допустимої ваги.	середній	Опускається на ґрунт приймальня частина. Виймаються сполучні пальці приймальні частини з домкратами, відкручується болтове з'єднання приймальні частини з рамою комбайна. Зачепивши ПТ-1 за стійку кріплення, двоє прохідників відтягують приймальню частину від комбайна і, розкрутивши болтове з'єднання лівої і правої частин, роз'єднують її на дві половини. За допомогою ПТ-1 відтягують до місця навантаження, вантажать на платформу.	низький
		падіння з висоти	середній	Відключається енергія на комбайні. Від'єднується кабель двигуна з магнітною станцією. Підвішується за монтажну балку талі і канатом	низький

				<p>чіпляється за вушка двигуна. Натягується канат, розкручуються болти на з'єднанні двигуна з редуктором з залишенням одного верхнього болта для контролю. Робиться додаткова натяжка каната, знімається останній болт і монтуванням виводять двигун із зачеплення з редуктором. Комбайн переміщається назад на 3 м, двигун опускається на ґрунт. За допомогою ПТ-1 відтягали до місця навантаження, вантажиться на платформу. Демонтаж ходової частини аналогічний демонтажу двигуна перевантажувача. В цьому випадку комбайн не рухається.</p>
3.	Заключні роботи.			<p>На завершення робіт робоче місце приводиться в порядок, забирається мотлох, непотрібне обладнання, перевіряється стан кріплення в місці проведення робіт, в разі необхідності відновлюється.</p>
4.	Загальні заходи безпеки [14].	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перед початком робіт в ланці призначається старший (ланковий). 2. Відповідальність за безпечне ведення робіт покладається на виконавців робіт. 3. Всі роботи проводяться узгоджено по команді старшого в ланці. 4. Забороняється робота механізмів, що створюють шум, загрозу травмування виконавців робіт. Призначається відповідальний за відключення механізмів. 5. Оборка оголеного масиву і навісів проводиться списом $l = 2.5-3.0$ м з безпечної відстані, з-під захисту кріплення. 6. Всі роботи на висоті 1,8 м від рівня ґрунту і більш виконувати з інвентарних полків. При відсутності огорожень на полицях і при виконанні робіт з драбин, працівник повинен одягнути страхувальний ремінь, карабін якого кріпитися до елементів основної кріплення виробки. 7. Категорично не допускається перебування людей в зонах можливого падіння або зсуву монтируемого (або переноситься) обладнання. 8. При відключенні обладнання в обов'язковому порядку вивішувати запобіжний замок блокуючий несанкціонований пуск обладнання. 9. Матеріали та обладнання вагою до 30 кг. Переносяться одним робочим. При вазі обладнання більше 30 кг., Такелажні роботи виконуються 2-3-4 робочими, щоб вага передбачуваного вантажу не перевищував 30 кг. на одну людину. 		

2.8 Розрахунок собівартості 1 т видобутку корисної копалини

Собівартість видобутку вугілля по шахті визначається укрупненим розрахунком з використанням звітних даних за попередній рік і внесенням поправок за основними статтями калькуляції, обумовленим прийнятими в проєкті конкретними рішеннями [15]. Економія досягається за рахунок зменшення витрат на оплату праці, а також економію допоміжних матеріалів. Розрахуємо ці показники.

1. Затрати на оплату праці визначаються за формулою

$$P_{3П} = P_{3Ф} \cdot \left(1 - \alpha_3 \cdot \left(1 - \frac{D_{\phi}}{D_{П}} \right) \right) + \frac{\Delta Z}{D_{П}}, \text{ у.о./т};$$

де D_{ϕ} і $D_{П}$ – відповідно фактичний і запланований за проектом річний видобуток, тис. т;

$P_{3Ф}$ і $P_{3П}$ - відповідно фактична і проектна собівартість по елементу «витрати на оплату праці», $P_{3Ф} = 121,02$ у.о./т;

α_3 - питома вага умовно – постійних витрат в елементі собівартості, «витрати на оплату праці», $\alpha_3 = 0,5$ частки од;

ΔZ – зменшення фонду заробітної плати при здійсненні проектних рішень, тис. у.о./рік,

$$\Delta Z = D_{\phi} \cdot P_{3Ф} \cdot \frac{\Delta N}{N}, \text{ тис. у.о./рік};$$

де N – чисельність працівників з видобутку за звітом шахти;

ΔN – чисельність працівників, які вводяться відповідно до проектних рішень, $\Delta N = 50$ люд.

$$\Delta Z = 1200 \cdot 121,02 \cdot \frac{50}{2684} = 2705 (\text{тис. у.о.});$$

$$P_{3П} = 121,02 \cdot \left(1 - 0,5 \cdot \left(1 - \frac{1200}{1331} \right) \right) + \frac{2705}{1331} = 117,10 (\text{у.о./т}).$$

2. Нарахування на заробітну плату:

$$P_{ПЗ} = H_3 \cdot P_{3П}$$

$$P_{ПЗ} = 0,506 \cdot 117,10 = 59,25 (\text{у.о./т}).$$

3. Допоміжні матеріали:

$$P_{ММ} = P_{МФ} \cdot \left(1 - \alpha_M \cdot \left(1 - \frac{D_{\phi}}{D_{П}} \right) \right) + \frac{\Delta M}{D_{П}}$$

де $P_{\text{мрт}}$ і $P_{\text{мф}}$ – відповідно проектна та фактична собівартість по елементу «матеріали», $P_{\text{мф}} = 84,24$ у.о./т;

ΔM – річне подорожчання або економія матеріалів;

$\alpha_{\text{м}}$ – питома вага умовно-постійних витрат в елементі собівартості «матеріали», $\alpha_{\text{м}} = 0,507$ частки од.

$$\Delta M = M_{\text{ф}} \cdot A_{\text{доб}}^{\text{ф}} - M_{\text{пр}} \cdot A_{\text{доб}}^{\text{пр}} = 4,2 \cdot 381 - 4,2 \cdot 250 = 550,2 (\text{тис.у.о.})$$

$M_{\text{ф}}$, $M_{\text{пр}}$ – дільнична собівартість матеріалів за фактом і проекту відповідно, у.о./т;

$A_{\text{доб}}^{\text{пр}}$, $A_{\text{доб}}^{\text{ф}}$ – річний дільничний видобуток за фактом і проекту відповідно, тис. т;

$$P_{\text{мрт}} = 84,24 \cdot \left(1 - 0,507 \cdot \left(1 - \frac{1200}{1331} \right) \right) + \frac{550,2}{1331} = 80,45 (\text{у.о./т})$$

В таблиці 2.5 наведено результати розрахунків за елементами витрат.

Таблиця 2.5 – Результати розрахунків собівартості за елементами витрат

Елементи витрат	Витрати, у.о.			
	по проекту		по факту	
	на 1т	на весь обсяг	на 1т	на весь обсяг
1 матеріальні витрати	201,01	267544	216,24	259488
1.1 паливо	9,75	12977,3	10,83	12996
1.2 електроенергія з боку	43,45	57832	50,27	60324
1.3 послуги виробничого характеру	67,36	89656,2	70,9	85080
1.4 допоміжні матеріали	80,45	107079	84,24	101088
2. витрати на оплату праці	117,10	155860	121,02	145224
3. нарахування на заробітну плату	59,25	78865,2	61,24	73488

4. амортизація основних фондів	96,84	128894	98,25	117900
5. інші грошові витрати	18,82	25049,4	20,68	24816
позавиробничі витрати	10,80	14374,8	10,8	12960
повна собівартість	503,12	670588	528,23	633876
валові витрати	406,98	541693	429,98	515976

Отже річний економічний ефект від запровадження нової технології демонтажу, а також пришвидшення вводу в експлуатацію нового очисного вибою складе 10.12 млн у.о., а собівартість видобутку 1 тони вугілля знизиться на 25,13 у.о./т.

2.9 Висновки

1. В процесі виконання проекту запропоновано нову технологію проведення демонтажу механізованого комплексу МКД80. На відміну від існуючої технології запропонована технологія передбачає попереднє спорудження демонтажної камери.

2. Впровадження нової технології дозволить скоротити часові витрати на демонтаж комплексу МКД80, а також забезпечить більш безпечні умови праці.

3. Для заданих гірничо-геологічних умов визначено способи кріплення демонтажної камери, проведено розрахунок параметрів обладнання, запропоновано структурну схему демонтажу, проведено побудову планограми робіт, а також описано технологію демонтажу.

4. В результаті виконання проекту економія відбувається за рахунок зниження витрат допоміжних матеріалів, а також за рахунок скорочення невиробничих витрат.

Очікуваний річний економічний ефект від запровадження нової технології демонтажу, а також пришвидшення вводу в експлуатацію нового очисного вибою складе 10.12 млн у.о., а собівартість видобутку 1 тони вугілля знизиться на 25,13 у.о./т.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи запропоновано нову структуру циклу демонтажу механізованого комплексу МКД80. Замість існуючої структури, яка передбачає наявність демонтажної камери перед відпрацюванням очисного вибою запропоновано зводити демонтажну камеру за допомогою прохідницького обладнання, попередньо перед завершенням відпрацювання вибою. Запропонована структура відрізняється від існуючої меншою питомою собівартістю видобутку, вищою надійністю, забезпечує безпечніші умови праці, а також дозволяє підвищити стійкість виробок та скоротити часові витрати на демонтаж комплексу.

Питома собівартість 1 т вугілля від запровадження нової технології знизиться на 25,13 у.о./т (528,12 у.о./т – для існуючої, 503,25 у.о./т – для запропонованої). В результаті виконання проекту економія відбувається за рахунок зниження витрат допоміжних матеріалів, а також за рахунок скорочення невиробничих витрат. Очікуваний річний економічний ефект від запровадження нової технології демонтажу, а також пришвидшення строків вводу в експлуатацію нового комплексу складе 10,12 млн у.о.

Кошти, отримані від застосування технологічних рішень можна вкласти в оновлення матеріально-технічної бази шахти. Адже сучасні комплекси машин і механізмів дозволяють забезпечувати високі навантаження на очисні вибої.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання.
2. ДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання.
3. Правила безпеки у вугільних шахтах / НПАОП 10.0-1.01 - 10.- К., 2010. - 430 с.
4. Збірник інструкцій до правил безпеки у вугільних шахтах. Том 1. - К., 2003. - 478 с.
5. Збірник інструкцій до правил безпеки у вугільних шахтах. Том 2.- К., 2003. - 409 с.
6. Технологія підземної розробки пластових родовищ корисних копалин: Підручник для вузів / Бондаренко В.І., Кузьменко О.М., Грядущий Ю.Б., Гайдук В.А., Колоколов О.В., Табаченко М.М., Почепов В.М. – Дніпропетровськ, 2004. – 708 с.
7. Сивко В. Й. Розрахунки з охорони праці: Навчальний посібник. – Житомир: ЖІТІ, 2001. – 152с.
8. Ткачук К. Н., Гурін А. О., Бересневич П. В. та ін. Охорона праці (підручник для студентів гірничих спеціальностей вищих закладів освіти). За ред. К.Н. Ткачука. Київ, 1998. – 320с.
9. Транспорт на гірничих підприємствах: Підручник для вузів. – 3-є вид. / Заг. редагування доповнень проф. М.Я. Біліченка – Д.НГУ, 2005. – 636с.
10. Збірник задач з дисципліни «Основи теорії транспорту»: Навч. посібник / М.Я. Біліченко, Є.А. Коровяка, П.А. Дьячков, В.О. Расцветаев – Д.: НГУ, 2007. – 151 с.
11. Розрахунок шахтного локомотивного транспорту: навч. посіб. / О.О. Ренгевич, О.М. Коптовець, П.А. Дьячков, Є.А. Коровяка; М-во освіти і науки України. «Нац. гірн. ун-т». – Д.: НГУ, 2007. – 83 с.
12. Єдині норми виробітку на гірничопідготовчі роботи для вугільних

шахт.– Донецьк: Касіопея, 2004.– 292 с.

13. Довідник з гірничого обладнання дільниць вугільних і сланцевих шахт: навч. посібник / М.М. Табаченко, Р.О. Дичковський, В.С. Фальштинський та ін. – Д.: НГУ, 2012. – 432 с.

14. Програма та методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра спеціальності 184 Гірництво (освітньо-професійна програма «Гірництво», блок 1 «Підземна розробка родовищ» та блок 2 «Інжиніринг гірництва»)/ Упоряд.: В.В. Фомичов, В.М. Почепов, О.Р. Мамайкін, В.В. Лапко; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Д.: НТУ «ДП», 2019. – 24 с.

