

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

Факультет інженерії

Кафедра гірництва

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

до випускної кваліфікаційної роботи  
освітньо-кваліфікаційного рівня **бакалавр**

спеціальності 184 «Гірництво»

на тему:

**Розробити проект спорудження конвеєрного штреку пл. 6 гор.  
650 м в заданих гірничо-геологічних та гірничотехнічних умовах**

**Виконав:** студент групи Гір-18зс Дворчін Ю.Ю.

.....  
(підпис)

**Керівник:** Соколенко В.М.

.....  
(підпис)

**Завідувач кафедри:** Антощенко М.І.

.....  
(підпис)

**Рецензент:**

.....  
(підпис)

Севєродонецьк 2021

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет інженерії

Кафедра гірництва

Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр

Спеціальність: 184 «Гірництво»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри**

\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2021 року

**З А В Д А Н Н Я  
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

**Дворчину Юрію Юрійовичу**

1. Тема роботи: Розробити проект спорудження конвеєрного штреку пл.  $\ell_6$  гор. 650 м в заданих гірничо-геологічних та гірничотехнічних умовах  
Керівник роботи: Соколенко Валерій Михайлович, к.т.н., доц.  
затверджені наказом закладу вищої освіти від 06.05.21 р. № 88/15.29
2. Строк подання студентом роботи: 10.06.21 р.
3. Вихідні дані до роботи: матеріали переддипломної практики та гірничотехнічна література.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): згідно програми дипломного проектування та методичних вказівок по складанню дипломної роботи студентами напряму підготовки 184 «Гірництво».
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
  1. Схема розкриття, підготовки та система розробки.
  2. Генеральний план поверхні.
  3. Технологія спорудження виробки 1 варіант.
  4. Технологія спорудження виробки 2 варіант.

## 6. Консультанти розділів проекту

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

## 7. Дата видачі завдання 07.05.21

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів дипломного проектування   | Строк виконання етапів | Примітка |
|-------|--|------------------------|----------|
| 1     | Геологія та гідрогеологія родовища   | 10.05.21-12.05.21      |          |
| 2     | Границі та запаси шахтного поля  | 13.05.21-14.05.21      |          |
| 3     | Основні дані по експлуатації шахти   | 15.05.21-16.05.21      |          |
| 4     | Технологічний комплекс поверхні шахти  | 17.05.21-19.05.21      |          |
| 5     | Охорона праці  | 20.05.21-21.05.21      |          |
| 6     | Основна частина проекту  | 22.05.21-09.06.21      |          |
| 6.1   | Вихідні дані для проведення виробки. Вибір форми та визначення розмірів поперечного перерізу виробки | 22.05.21-23.05.21      |          |
| 6.2   | Розрахунок проявів гірського тиску, вибір кріплення. Технологічна схема проведення                   | 24.05.21-27.05.21      |          |
| 6.3   | Розрахунок паспорту БПР  | 28.05.21-31.05.21      |          |
| 6.4   | Розрахунок провітрювання виробки   | 01.06.21-03.06.21      |          |
| 6.5   | Водо- та енергозабезпечення вибою виробки  | 04.06.21-04.06.21      |          |
| 6.6   | Організація гірничопрохідницьких робіт   | 05.06.21-07.06.21      |          |
| 6.7   | Розрахунок кошторисної вартості спорудження виробки  | 08.06.21-09.06.21      |          |

Студент

\_\_\_\_\_

Дворчін Ю.Ю.

Керівник проекту

\_\_\_\_\_

Соколенко В.М.

## Реферат

Даний проект складається з пояснювальної записки, графічної частини.

Пояснювальна записка складається з друкованого тексту об'ємом 63 сторінки, містить 18 таблиць, 6 рисунків. Лист формату А-4.

Графічна частина приведена на листах формату А-1 у кількості 4 листів.

Об'єктом проектування є конвеєрний штрек пл.  $l_6$  гор. 650 м на вугільній шахті з заданими гірничо-геологічними та гірничотехнічними умовами.

Мета складання проекту: розробка проекту спорудження конвеєрного штреку пл.  $l_6$  гор. 650 м.

У проекті представлені: основні данні по геологічній будові шахтного поля, експлуатації шахти, границям і запасам шахтного поля, режиму роботи і продуктивності, детально розроблений проект спорудження підготовчої виробки.

При написанні проекту використано 62 джерела літератури.

## Зміст

|   |    |
|---|----|
| Анотація  | 6  |
| Вступ   | 7  |
| 1 Геологічна частина  | 8  |
| 1.1 Геологія і гідрогеологія родовища                             | 8  |
| 1.1.1 Загальні відомості про шахту                                | 8  |
| 1.1.2 Геологічна будова шахтного поля                             | 8  |
| 1.2 Границі і запаси шахтного поля                                | 12 |
| 2 Технологічна частина  | 14 |
| 2.1 Основні дані по експлуатації шахти                            | 14 |
| 2.1.1 Режим роботи і продуктивність                               | 14 |
| 2.1.2 Головні стволи шахти та підйом                              | 16 |
| 2.1.3 Основні гірничі виробки                                     | 17 |
| 2.1.4 Підйом і транспорт  | 18 |
| 2.1.5 Водовідлив  | 18 |
| 2.1.6 Вентиляція, освітлення                                      | 19 |
| 2.2 Технологічний комплекс будівель і споруд на поверхні          | 20 |
| 2.3 Охорона праці   | 22 |
| 3 Основна частина   | 28 |
| 3.1 Дані про виробку  | 28 |
| 3.2 Розрахунок поперечного перерізу виробки                       | 28 |
| 3.3 Розрахунок гірничого тиску, вибір типу і параметрів кріплення | 29 |
| 3.4 Паспорт проведення та кріплення штреку                        | 36 |
| 3.5 Провітрювання виробки   | 38 |
| 3.6 Кріплення виробки   | 41 |
| 3.7 Транспортування гірської маси                                 | 41 |
| 3.8 Допоміжні роботи  | 41 |
| 3.9 Водо- і енергопостачання вибою виробки                        | 42 |
| 3.10 Організація робіт в підготовчому вибої                       | 44 |
| 3.10.1 Розрахунок комплексної норми виробки та розцінки           | 44 |
| 3.10.2 Розробка графіка організації робіт                         | 47 |
| 3.11 Розрахунок кошторисної вартості проведення штреку            | 50 |
| Висновки  | 59 |
| Список використаної літератури                                    | 60 |

### АННОТАЦИЯ

Дипломный проект содержит страниц 63, таблиц 18, рисунков 6, и содержит основные данные по эксплуатации шахты, вопросы технологии сооружения подготовительных горных выработок.

Приведены новые технические решения, рекомендуемые к использованию.

Ключевые слова: ГЕОЛОГИЯ, ЗАПАСЫ, ВЫРАБОТКА, ТЕХНОЛОГИЯ, ПЛАСТ, ШАХТА.

### АНОТАЦІЯ

Дипломний проект містить сторінок 63 таблиць 18, рисунків 6, і містить основні відомості з експлуатації шахти, питання технології спорудження підготовчих гірничих виробок.

Приведені нові технічні рішення, які рекомендуються до використання.

Ключові слова: ГЕОЛОГІЯ, ЗАПАСИ, ВИРОБКА, ТЕХНОЛОГІЯ, ПЛАСТ, ШАХТА.

### ANNOTATION

A diploma project contains pages 63, tables 18, pictures 6, and contains basic data on the operation of the mine, issues of technology for the construction of mine working.

New technical decisions recommended to the use are resulted.

Keywords: GEOLOGY, SUPPLIES, DEVELOPMENTS, TECHNOLOGY, SEAM, MINE.

## Вступ

Вугільна промисловість є однією з провідних галузей промисловості України. Перспективи розвитку народного господарства показують, що вугілля залишається одним з основних видів палива. Розвиток вугільної промисловості здійснюється у безперервній взаємодії з іншими галузями народного господарства, підприємств, які завжди пов'язані безліччю виробничих і соціально-економічних зв'язків з іншими підприємствами вуглевидобувного району басейну.

В даному дипломному проекті викладено комплекс питань з технології спорудження підготовчих виробок вугільної шахти. Детально висвітлені питання проведення вертикальних горизонтальних та похилих гірничих виробок з використанням прогресивної технології швидкісного спорудження.

Збільшення видобутку вугілля підземним способом буде проводитися в основному за рахунок реконструкції шахт і технічного переозброєння. При реконструкції і технічному переозброєнні збільшуються обсяг видобутку корисного використання і термін експлуатації гірничих підприємств, підвищуються техніко-економічні показники, поліпшуються соціальні умови роботи працівників, знижуються витрати на проведення і експлуатацію підземних гірничих виробок.

## 1 ГЕОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 1.1 Геологія і гідрогеологія родовища

#### 1.1.1 Загальні відомості про шахту

Шахта знаходиться в Луганській області на території Лутугинського геолого-промислового району.

Найближчими населеними пунктами вважаються селища Біле, Сутоган, Тарасівка, Юр'ївка, місто Лутугине, місто Алчевськ та ін. Найближче державне промислове підприємство шахта ім. «XIX з'їзду КПРС».

В районі шахти розташовуються мережа залізниць, автомобільних доріг. Основна автомагістраль в районі - Луганськ-Дебальцеве, яка проходить через поселення Біле.

Іллірійська та Ленінська підстанції є джерелами енергопостачання. Водопостачання надходить з Луганського водоканалу.

Район степний, клімат помірно континентальний, за кліматичними умовами класифікації ДСТУ Н Б В.1.1-27: 2010 «Будівельна кліматологія». Територія шахти розташовується в II кліматичному районі. Особливості цього району є періодичний сніг - взимку і дуже спекотне літо.

Шахта розробляє пласт  $l_6$  і пласт  $m_6^1$ . Вугілля - марки «ДГ» і «Г».

#### 1.1.2 Геологічна будова шахтного поля

##### 1.1.2.1 Стратиграфія і літологія

В геологічній будові поля шахти беруть участь відкладення кам'яновугільного, крейдяного, палеогенового і четвертинного віку.

Кам'яновугільні відкладення представлені продуктивними свитами середнього карбону -  $C_2^6$  і  $C_2^7$ . Літологічні кам'яновугільні відкладення характеризуються чергуванням шарів піщаників, алевролітів, вапняків і кам'яного вугілля. Потужність свити  $C_2^6$  близько 270 м. Складена піщано-глинистими породами. Піщаники складають 24%, аргіліти - 40%, алевроліти - 26%.

У свиті наявно до 14 вугільних пластів і прошарків, з яких 6 ( $l_8, l_7, l_6^6, l_6 + l_6^H, l_2$  і  $l_1$ ) мають промислове значення. На шахті розробляється пласт  $l_6$ .

Загальна потужність свити  $C_2^7$  близько 460 м. У свиті є 11 вугільних пластів і прошарків, з яких 6 ( $m_8, m_7, m_6^2, m_6^1, m_5^1$  і  $m_5$ ) мають кондиційні значення потужності і зольності. Також, на шахті розроблявся пласт  $m_6^1$ , в даним момент він вважається не рентабельним.

Крейдяні відкладення залягають на всій площі шахтного поля, де вони безпосередньо перекривають відкладення свити  $C_2^7$ . Представлені вони пісками, піщаниками, уламковими вапняками, грубою крейдою, вапняковими



глинами і мергелями, глауконітовими і кремнеземними мергелями. Потужність крейдяних відкладень досягає 300 м.

Поширення палеогенових відкладень носить острівний характер. Приурочені вони в основному у північно-східній частині шахтного поля. Представлені палеогенові відкладення піщаниками, пісками, алевролітами. Загальна потужність їх досягає 70-80 м.

Літолого-стратиграфічна характеристика наведена в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 – Літолого-стратиграфічна характеристика

| Інд. Світ                   | Потужність, м | Літологічний склад  |                    |                    |                   |                    | Роб. вугіл. пласти          | Маркіруючі горизонти   |
|-----------------------------|---------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-----------------------------|--|
|                             |               | піщ-к               | алевр-т            | аргіл-т            | вугілля           | вапняк             |                             |  |
|                             |               | $\frac{м}{\%}$      | $\frac{м}{\%}$     | $\frac{м}{\%}$     | $\frac{м}{\%}$    | $\frac{м}{\%}$     |                             |  |
| C <sub>2</sub> <sup>7</sup> | 460           | $\frac{70,3}{15,2}$ | $\frac{198}{43,1}$ | $\frac{155}{33,8}$ | $\frac{4,7}{1,0}$ | $\frac{32}{6,9}$   | m <sub>6</sub> <sup>1</sup> | M <sub>9</sub> , M <sub>8</sub> ,<br>M <sub>6</sub> , M <sub>5</sub> ,<br>M <sub>4</sub> , M <sub>3</sub> ,<br>M <sub>2</sub> , M <sub>1</sub> |
| C <sub>2</sub> <sup>6</sup> | 270           | $\frac{64,8}{24}$   | $\frac{70,2}{26}$  | $\frac{108}{40}$   | $\frac{8,5}{3,2}$ | $\frac{18,5}{6,8}$ | l <sub>6</sub>              | L <sub>7</sub> , L <sub>6</sub> , L <sub>5</sub> ,<br>L <sub>4</sub> , L <sub>3</sub> , L <sub>2</sub> ,<br>L <sub>1</sub>                     |

#### 1.1.2.2 Тектоніка

В тектонічному відношенні поле шахти відноситься до західної частини Луганської котловини, яка представляє собою синкліналь, північне крило якої характеризується переважно широтним простяганням з кутами падіння 20-45°, які виполажуються в донній частині до 5-10°. Південне крило падає на північ під кутом 50-85° на виходу карбону. Ось складки простягається з північного заходу на південний схід, занурюючись під кутом 3°. Центральна частина шахтного поля ускладнена флексурним перегином. Зона флексури характеризується підвищеною тріщинуватістю, наявністю міжшарових зрушень і дзеркал ковзання, що значно ускладнюють ведення гірничих робіт.

Розривна тектоніка родовища представлена диз'юнктивами надвигового характеру, які є, здебільшого, природними межами шахтного поля. До них відносяться насування: Апофіз № 2 Алмазного насування та Білореченський Північний.

Апофіз № 2 Алмазного насування є північною межею шахтного поля. Площина сместителя його падає в південно-східному напрямку під кутом 30-60°, амплітуда зсуву досягає 20 м.

Надвиг Білореченський Північний обмежує поле в його південній частині і характеризується субширотним простяганням. Падіння сместителя північне, кути падіння біля виходу на поверхню карбону 70-75°, з переходом в донну

частину котловини зменшуються до 30-15°. Стратиграфічна амплітуда зміщення становить 20-80 м.

У межах шахтного поля геологорозвідувальних робіт виявлено єдине розривне порушення - супутник Білореченського Північного насування (насування № 7), який має субширотне простягання, північне падіння і амплітуду не більше 5-10 м.

Таким чином, шахтне поле характеризується відносно сприятливими тектонічними умовами. За даними геологорозвідувальних і гірничих робіт розривні порушення практично відсутні, ускладнення при експлуатації можливі лише на площі розвитку флексурного перегину, знаходячись на полі зі сходу і затухаючого до центральної частини.

### 1.1.2.3 Вугленосність

Промислова вугленосність поля шахти приурочена до свити  $C_2^7$  та  $C_2^6$ , та представлена вугільними пластами  $m_6^1$  і  $l_6$ . Шахтою в даний час розробляється пласт  $l_6$ . Пласт  $m_6^1$  є витриманим,  $l_6$  - відносно витриманим.

Пласт  $l_6$  відноситься до середніх по потужності, пласт  $m_6^1$  - до тонких. Пласт  $m_6^1$  інтенсивно відпрацьовувався в 70-90-і роки. В даний час балансові запаси є лише в крайній північній і західній частинах шахтного поля.

На площі з балансовими запасами пласт характеризується як простим, так і зі складною будовою. Породний прошарок представлений аргілітами і вугленістими аргілітами потужністю 0,04-0,15 м в північній і до 0,20 м в західній частині шахтного поля. В цілому, в межах поля шахти пласт характеризується як витриманий.

Пласт  $l_6$  в межах шахтного поля відпрацьовується з 1999 року. На площі з балансовими запасами пласт характеризується як відносно витриманий. Пласт має як просту, так і складну двухпачечну (рідше - трехпачечну) будову. Уславився представлений аргілітами і вугленістими аргілітами потужністю до 0,20 м (переважна потужність 0,05-0,10 м). У крайній західній частині шахтного поля породний прошарок збільшується до 0,5 м, тут пласт  $l_6$  розщеплюється на два самостійних пласта -  $l_6^s$  і  $l_6^h$ . У межах шахтного поля запаси по пласту  $l_6^h$  оцінені як позабалансові по ГТУ.

Таблиця 1.2 – Характеристика робочих вугільних пластів

| Індекс пласта | Потужність пласта, м       |                            | Відстань між пластами, м | Будова пласта | Витриманість пласта |
|---------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------|---------------------|
|               | Загальна                   | Корисна                    |                          |               |                     |
|               | від – до                   | від – до                   |                          |               |                     |
|               | середня                    | середня                    |                          |               |                     |
| $m_6^1$       | $\frac{0,64 - 1,23}{1,00}$ | $\frac{0,61 - 1,23}{0,96}$ | 325                      | складне       | Витриманий          |
| $l_6$         | $\frac{1,30 - 1,98}{1,60}$ | $\frac{1,12 - 1,69}{1,47}$ | 325                      | складне       | Відносно витриманий |

#### 1.1.2.4 Якість вугілля

За зольністю чистих вугільних пачок вугілля є середньозольним, за змістом сірки - підвищеносерністим. За ступенем метаморфізму вугілля пластів відноситься до довгополуменевого газове (ДГ) і газове (Г). Вугілля використовується в енергетичних цілях. Характеристика якості вугілля приведена в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Характеристика якості вугілля

| Індекс пласта | Показники якості       |                      |                  |                                 |  | Марка вугілля |
|---------------|------------------------|----------------------|------------------|---------------------------------|--|---------------|
|               | Зольність $A^{daf},\%$ | Вологість $W_t^r,\%$ | Сірка $S_t^d,\%$ | вихід летючих речовин $Vdaf,\%$ | максимальна теплота згорання $Q_s^{daf}, \text{ккал/кг}$ |               |
| $m_6^1$       | 14,5                   | 7,1                  | 4,5              | 42,9                            | 7877   | ДГ, Г         |
| $l_6$         | 13,0                   | 7,4                  | 3,3              | 40,6                            | 7992   | Г             |

#### 1.1.2.5 Гідрогеологічні умови

Підземні води шахтного поля приурочені до четвертинних, палеогенових, верхньокрейдяних і кам'яновугільним відкладенням.

У обводненні виробок в основному беруть участь води продуктивної частини кам'яновугільних відкладень. Пласт  $m_6^1$  відпрацьовується в даний час шахтою.

У обводненні виробок пласта бере участь піщаник, що залягає в покрівлі. По пласту  $l_6$  в обводнюванні виробок братимуть участь водоносні горизонти, приурочені до піщаника  $L_7$ . У середній водоприток по всій шахті за останні 5 років склав:  $Q_{\text{норм}}=233 \text{ м}^3/\text{год}$ , максимальний –  $Q_{\text{макс}}=255 \text{ м}^3/\text{год}$ , в тому числі по горизонтам:

- горизонт 457 м –  $Q_{\text{норм}}=49 \text{ м}^3/\text{год}$ ,  $Q_{\text{макс}}=57 \text{ м}^3/\text{год}$ ;
- горизонт 569 м –  $Q_{\text{норм}}=151 \text{ м}^3/\text{год}$ ,  $Q_{\text{макс}}=157 \text{ м}^3/\text{год}$ ;
- горизонт 650 м –  $Q_{\text{норм}}=6 \text{ м}^3/\text{год}$ ,  $Q_{\text{макс}}=8 \text{ м}^3/\text{год}$ ;
- горизонт 725 м -  $Q_{\text{норм}}=27 \text{ м}^3/\text{год}$ ,  $Q_{\text{макс}}=33 \text{ м}^3/\text{год}$ .

Водообільність очисних вибоїв – до  $1 \text{ м}^3/\text{год}$ .

За даними «Геологічного звіту про детальну розвідку кам'яного вугілля на ділянці Сутоган Пологий 1-2 ...» після посадки покрівлі пласта  $l_6$  або після її обвалення до вапняку  $L_7$  можливе додаткове надходження води з дебітом до  $150 \text{ м}^3/\text{год}$ , тривалістю 2-3 дні, а також можливе додаткове надходження води в місцях флексурних перегинів в зоні підвищеної тріщинуватості з початковим припливом до  $150 \text{ м}^3/\text{год}$  тривалістю до 3-4 місяців.

### 1.1.2.6 Гірничо - геологічні умови

Гірничо-геологічні умови експлуатації по вміщуючих породах - складні. Природна метаноносність вугільних пластів не перевищує  $10 \text{ м}^3 / \text{т с.б.м.}$  Випадки суфлярних виділень метану не з'являлися.

Газоносність порід, що вміщують родовища вельми незначна і тільки в зонах впливу тектонічних порушень досягає  $0,3 \text{ м}^3 / \text{м}^3$  порід. Вугільні пласти в межах поля шахти не викидонебезпечні, вугілля не схильно до самозаймання. Вугільний пил всіх пластів вибухонебезпечний. Вугільні пласти небезпечні за гірським ударам.

Температура гірських порід на горизонтах відпрацювання становить:

- горизонт 357 м – плюс  $18^\circ\text{C}$ ;
- горизонт 457 м – плюс  $21^\circ\text{C}$ ;
- горизонт 569 м – плюс  $22^\circ\text{C}$ ;
- горизонт 650 м – плюс  $25^\circ\text{C}$ ;
- на абсолютній відмітці мінус 700 м – плюс  $28^\circ\text{C}$ .

Проходка гірничих виробок з підриванням порід покрівлі та підосви вугільних пластів здійснюється в сілікозонебезпечних умовах. За геологічною будовою, витриманості потужності і морфології вугільних пластів родовище віднесено до II групи складності.

## 1.2 Границі і запаси шахтного поля

Існуючі технічні границі поля шахти наступні:

по пласту  $l_6$ :

- по підняттю - вихід під наноси і насування Апофіз № 2;
- по простяганню:
- на заході - існуючий кордон з шахтою імені XIX з'їзду КПРС, на відстані 1300 м від споруджуваного допоміжного ствола № 3;
- на сході - умовна лінія, що проходить в створі свердловин Г1627, Г0444, на відстані 2500 м від споруджуваного допоміжного ствола № 3;
- на південному заході - Білоріченський Північний насув;
- по падінню - Ізогіпс мінус 700 м.

Розміри шахтного поля в зазначених межах:

- по простяганню - 6,1 км;
- по падінню - 6,2 км. Лишилось по падінню 2,5 км.

Розвідка шахтного поля здійснена мережею геологічних розвідувальних свердловин з відстанню між ними 250-500 м.

Балансові запаси шахтного поля розвідані в наступних відносинах А - 54,1%, В - 24,1%, С1 - 21,8%.

Так, як кут падіння пласта в межах шахтного поля змінюється не більше ніж на  $3-4^\circ$ , а потужність не більше ніж на 3 см, то підрахунок запасів здійснюється способом середнього арифметичного:

$$Q_{\text{ср.ар}} = \frac{S_{\Gamma}}{\cos \alpha} \cdot m_{\text{ср}} \cdot \gamma, \text{ Т}, \quad (1.1)$$

де  $S_{\Gamma}$  – горизонтальна проекція пласта, м<sup>2</sup>;  
 $m_{\text{ср}}$  – середня нормальна корисна потужність пласта, м;  
 $\gamma$  – об'ємна вага вугілля, т/м<sup>3</sup>.

Результати підрахунку запасів зведемо в таблицю 1.4.

Таблиця 1.4 – Підрахунок геологічних запасів

| Індекс пласта | $S_{\Gamma}$ , тис м <sup>2</sup> | $m_{\text{ср.н.}}$ , м | $\gamma$ , т/м <sup>3</sup> | Q, тис. т |
|---------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------|-----------|
| $l_6$         | 8345,0                            | 1,47                   | 1,35                        | 18027,0   |
| $m_6^1$       | 6881,7                            | 1,0                    | 1,42                        | 9772,0    |
| Разом         |                                   |                        |                             | 27799     |

Промислові запаси шахти складуть:

$$Q_{\text{пр}} = Q_{\text{бал}} - \sum(\Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3 + \Pi_4), \text{ тис. т} \quad (1.2)$$

$$Q_{\text{пр}} = 27799 - (717,1 + 170,0 + 235,0 + 479) = 25491 \text{ тис. т}$$

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Основні дані по експлуатації шахти

#### 2.1.1 Режим роботи і продуктивність

Режим роботи шахти приймаємо наступний:

- число робочих днів у році - 300;
- шахта працює за шестиденним робочим тижнем, для робітників встановлено п'ятиденний робочий день з одним вихідним за змінним графіком;
- тривалість робочої зміни на підземних роботах - 6 годин;
- тривалість робочої зміни на поверхні - 8 годин;
- кількість робочих змін в очисних вибоях - 3 видобувні і 1 ремонтно-підготовча;
- кількість робочих змін в підготовчих вибоях - 3 проведення виробок і 1 ремонтно-підготовча.

Шахтне поле розкрите:

- двома вертикальними центральними-здвоєними (головним і допоміжним) стволами;
- віднесеними по простяганню за Білоріченський діагональний насув вертикальним допоміжним стволом № 3 і здвоєними вентиляційними свердловинами № 1 і № 2, що розташовуються на окремих майданчиках.

Пласт  $m_6^1$  з боку центральних-здвоєних і допоміжного ствола № 3 розкритий горизонтальними квершлагами на горизонтах 357, 457 і 569 м, з яких в даний час діють тільки вироблення горизонту 569 м, що є транспортним ланцюжком між гірничими виробками пласта  $l_6$  і центральними стволами шахти.

Розкриття пласта  $l_6$  здійснено горизонтальним квершлагом горизонту 650 м, пройденим від допоміжного ствола № 3 і похилим конвеєрним квершлагом, пройденим з горизонту 569 м пласта  $m_6^1$  до горизонту 700 м (відмітка мінус 607,5 м).

Підготовка шахтного поля по пласту  $l_6$  - панельна з відпрацюванням виїмкових стовпів на магістральні виробки, що проводяться з горизонту 650 в напрямку з півдня на північ. Підготовка пласта  $l_6$  - польова і пластова.

Охорона виробок від шкідливого впливу очисних робіт - цілики вугілля.

Підготовка виїмкових діляниць - пластова.

Система розробки - комбінована.

Порядок відпрацювання шахтного поля - прямий.

Як засіб механізації очисних робіт по пласту  $l_6$  передбачений механізований комплекс ЗМКД90 в складі якого: механізоване кріплення ЗКД90, вузькозахватний комбайн РКУ10, скребковий конвеєр СП326. Сполучення очисних вибоїв з штреками передбачається закріпити механізованим кріпленням сполученням УКС, сполучення очисних вибоїв з просіками - індивідуальним кріпленням.

Визначимо оптимальну потужність шахти.

Виробнича потужність шахти визначимо по формулі проф. Звягіна:

$$A_{\text{шт}} = \sqrt{\frac{C_1 \cdot \varphi^2 + E_n \cdot K_1'}{Q_{\text{пром}} + \frac{C_1}{K_{\text{пр}}'} + E_n \cdot K_1''}}, \text{ тис. т.}, \quad (2.1)$$

де  $C_1$ ,  $\varphi$ ,  $K_1'$ ,  $K_1''$ ,  $K_{\text{пр}}'$  – розрахункові коефіцієнти, які характеризують капітальні та експлуатаційні витрати ( $C_1 = 28$ ,  $K_1' = 3307$ ,  $K_1'' = 25,1$ ,  $K_{\text{пр}}' = 0,000134$ );

$E_n$  – нормативний коефіцієнт порівняльної ефективності капіталовкладень у вугільній промисловості ( $E_n = 0,15$ );

$Q_{\text{пром}}$  – промислові запаси шахтного поля, тис. т;

$$\varphi = 4,4 + 0,18 \cdot A_{\text{заб}}, \quad (2.2)$$

где  $A_{\text{заб}}$  – місячна продуктивність очисного вибою, тис. т;

$$A_{\text{заб}} = l_{\text{л}} v_{\text{сут}} p_{\text{ср}} n_{\text{сут}} c \cdot 10^{-3}, \text{ тис. т/міс} \quad (2.3)$$

де  $l_{\text{л}}$  – довжина лави, 200 м;

$v_{\text{сут}}$  – середньодобове посування очисного вибою, м;

$n_{\text{дн}}$  – кількість робочих днів у місяці ( $n_{\text{дн}} = 25$  днів);

$p_{\text{ср}}$  – середня продуктивність пластів, 1,3 т/м<sup>2</sup>;

$c$  – коефіцієнт вилучення вугілля в очисному вибої.

$$A_{\text{заб}} = 200 \cdot 2 \cdot 1,3 \cdot 25 \cdot 0,9 \cdot 10^{-3} = 11,7 \text{ тис. т/міс}$$

$$\varphi = 4,4 + 0,18 \cdot 16,8 = 6,5;$$

$$A_{\text{шт}} = \sqrt{\frac{28 \cdot 6,5^2 + 0,15 \cdot 3307}{\frac{28}{11497} + 0,000134 \cdot 0,15 \cdot 25,1}} = 700 \text{ тис. т.}$$

Приймаємо проектну потужність шахти – 600 тис. т.

Розрахунковий термін роботи шахти складе:

$$T_{\text{расч}} = \frac{Q_{\text{пром}}}{A_{\text{п}}}, \text{ років} \quad (2.4)$$

де  $Q_{\text{пром}}$  – промислові запаси шахтного поля, тис. т.

$$T_{\text{розн.}} = \frac{25491}{600} \cong 42,5 \text{ роки}$$

Для визначення повного терміну служби шахти  $T$  необхідно до розрахункового терміну  $T_{\text{розн.}}$  додати час на освоєння проектної потужності  $t_{\text{осв}}$  і час на загасання видобутку  $t_{\text{зат}}$ :

$$T = T_{\text{расч}} + t_{\text{осв}} + t_{\text{зат}}, \text{ років} \quad (2.5)$$

Повний термін служби шахти складе:

$$T = 42,5 + 3 + 2 = 47,5 \text{ років}$$

### 2.1.2 Головні стволи шахти та підйом

Допоміжний ствол діаметром в світлі 8,0 м пройдено до позначки мінус 681,0 м і нижче горизонту 569 м затоплений. Ствол закріплений бетоном.

Головний ствол діаметром в світлі 5,0 м пройдено до горизонту 569 м (абсолютна відмітка мінус 409,0 м), кріплення ствола - бетон.

Допоміжний ствол № 3 діаметром в світлі 6,0 м пройдено до горизонту 650 м.

Вентиляційна свердловина № 2 діаметром в світлі 2,3 м пробурена до горизонту 620 м. Кріплення свердловини виконано обсадними трубами.

Вентиляційна свердловина № 3 діаметром в світлі 3,5 м пробурена до горизонту 620 м, закріплена обсадними трубами.

Функції діючих стволів і свердловин:

- допоміжний ствол - виконання допоміжних операцій, спуск-підйом людей, видача породи з горизонту 569 м і подача в шахту свіжого повітря;

- головний ствол - видача на поверхню вугілля і вихідного струменя повітря;

- вентиляційна свердловина № 2 - видача на поверхню вихідного струменя повітря;

- вентиляційна свердловина № 3 - видача на поверхню вихідного струменя повітря і аварійна видача людей з шахти.

Головний ствол, діаметром 5 м, пройдений до горизонту 569 м, обладнаний двухскіповим підйомом з підйомною машиною типу МПБ 6,3x2,8x2,8, скіп ємністю 11,5 м<sup>3</sup> і служить для видачі гірської маси. Рік виготовлення підйомної машини - 1993, рік введення в експлуатацію - 1995.

Фактична швидкість підйому – 7,6 м/с.

Фактичний час циклу становить 122 секунди.

Допоміжний ствол, діаметром 8 м, пройдений до горизонту 569 м і обладнаний двухклетевим і одно скіповим, з противагою, породним підйомом.



Двухклетевий підйом обладнаний підйомною машиною типу НКМЗ 2х6х2,4, двоповерховими клітями на вагонетку ВГ-3,3 і служить для спуску на горизонт 457 м і горизонт 569 м обладнання, матеріалів і людей.

Рік виготовлення підйомної машини - 1954 рік, введення в експлуатацію - 1957.

Максимальна вантажопідйомність кліті - 6,0 т.

Максимальна швидкість підйому - 6,6 м / с.

Односкіповою з противагою породний підйом обладнаний підйомною машиною типу НКМЗ 1х6х3 і скипом вантажопідйомністю 8 тонн.

Рік виготовлення підйомної машини - 1954 рік, введення в експлуатацію - 1957. Проектна швидкість підйому - 6,6 м / с.

Фактична швидкість підйому - 2,0 м / с.

Аварійно-ремонтний підйом допоміжного ствола № 3 обладнаний пересувною прохідною машиною типу МПП-9 і одноповерховою кліттю на 6 осіб. Рік виготовлення підйомної машини - 1986.

Вентиляційна свердловина № 3 обладнана аварійно-ремонтним підйомом з пересувною прохідною машиною типу МПП-4 і одноповерховою кліттю на шість чоловік. Рік виготовлення підйомної машини - 1989 р.

### 2.1.3 Основні гірничі виробки

Приствольні двори обладнані і діють на горизонтах 457 і 569 м у центрально-здвоєних стволів і на горизонті 650 м у допоміжного ствола №3.

Приствольний двір горизонту 569 м у центрально-здвоєних стволів петлевого типу, призначений для видачі на поверхню вугілля і породи, виконання допоміжних операцій і спуску-підйому людей. Крім транспортних виробок, в межах двору розташовуються: водовідливний комплекс, депо акумуляторних електровозів, комплекс по завантаженню вугілля і породи в скіпи, чищення зумпфа головного ствола та ін. Кріплення виробок і камер двору виконано: бетоном, металобетоном і металевим арочним кріпленням з шахтного профілю СВП .

Приствольний двір горизонту 457 м у центрально-здвоєних стволів петлевого типу, в даний час використовується для обслуговування виробок і камер водовідливного комплексу. Виробки і камери двору закріплені металевим триланковим арочним кріпленням з шахтного взаємозамінного спецпрофіля СВП і металобетоном.

Приствольний двір горизонту 650 м у допоміжного ствола № 3 кругового типу, призначений для спуску-підйому людей, матеріалів і устаткування. В межах приствольного двору розташовані виробки і камери водовідливного комплексу, камера очікування, депо акумуляторних електровозів з одночасною зарядкою не більше двох акумуляторних батарей і ін. Виробки двору закріплені металевим арочним кріпленням з шахтного профілю СВП, камери і поєднання - бетоном і металобетоном.

### 2.1.4 Підйом і транспорт

У шахті здійснено повну конвеєризацію транспорту гірської маси від очисних і підготовчих вибоїв до навантажувального бункера горизонту 569 м на приймальному майданчику похилого конвеєрного квершлягу.

Транспорт гірської маси по магістральних виробках здійснюється стрічковими конвеєрами типу 1Л1000КСП-01, 1ЛТ1000, 1Л1000, по дільничним виробках - конвеєрами типу 1Л1000КСП, 1Л80 і 1Л80УК.

Транспорт гірської маси від навантажувального бункера на приймальному майданчику похилого конвеєрного квершлягу до головного ствола здійснюється по відкотним виробкам горизонту 569 м в секційних поїздах типу ПС-3,5 за допомогою акумуляторних електровозів типу 2АМ8Д.

На горизонті 569 м в роботі знаходяться сім електровозів типу 2АМ8Д, на горизонті 650 м - три електровози типу АМ8Д.

У приствольному дворі, горизонту 569 м, розташоване депо електровозів з гараж-зарядної камерою на 27 столів.

На горизонті 650 м на обгінній гілці допоміжного ствола № 3 обладнана гараж-зарядна камера на два зарядних столу.

Транспорт обладнання і матеріалів в межах виїмкових дільниць здійснюється в шахтних і спеціалізованих вагонетках за допомогою допоміжних лебідок типу ЛВ25 і ЛВД34.

Доставка людей по горизонтальним гірничим виробкам здійснюється в пасажирських вагонетках за допомогою акумуляторних електровозів типу АМ8Д і 2АМ8Д.

Для обслуговування конвеєрної лінії, похилий конвеєрний квершляг обладнаний ремонтною відкаткою з підйомною машиною типу Ц-2,5'2АР і однієї вагонеткою типу ВГ-3,3. Рік виготовлення підйомної машини - 1989, рік введення в експлуатацію - 1992. Максимальна швидкість підйому - 3,2 м/с.

Для обслуговування зумпфа головного ствола, похилий ходок в зумпф, головного ствола обладнаний ремонтною відкаткою з підйомною машиною типу Ц1,2'1,0 і скіпом ємністю 0,6 м<sup>3</sup>. Рік виготовлення підйомної машини - 1983, рік введення в експлуатацію - 1984. Максимальна швидкість підйому - 2,3 м/с.

### 2.1.5 Водовідлив

Існуючі водоприпливи по горизонтам за 2009-2013 роки складають –  $Q_{\text{норм.}}=233 \text{ м}^3/\text{ГОД}$ ,  $Q_{\text{макс.}}=255 \text{ м}^3/\text{ГОД}$ , в тому числі по горизонтах:

- горизонт 457 м –  $Q_{\text{норм.}}=49 \text{ м}^3/\text{ГОД}$ ,  $Q_{\text{макс.}}=57 \text{ м}^3/\text{ГОД}$ ;
- горизонт 569 м –  $Q_{\text{норм.}}=151 \text{ м}^3/\text{ГОД}$ ,  $Q_{\text{макс.}}=157 \text{ м}^3/\text{ГОД}$ ;
- горизонт 620 м –  $Q_{\text{норм.}}=6 \text{ м}^3/\text{ГОД}$ ,  $Q_{\text{макс.}}=8 \text{ м}^3/\text{ГОД}$ ;
- горизонт 725 м –  $Q_{\text{норм.}}=27 \text{ м}^3/\text{ГОД}$ ,  $Q_{\text{макс.}}=33 \text{ м}^3/\text{ГОД}$ .

Для акумулювання, перекачування і видачі на поверхню водотоку в даний час на шахті діють:

- водовідливна установка в приствольному дворі горизонту 457 м у центральньо-здвоєних вертикальних стволів для відкачування води на поверхню (місткість водозбірника - 1500 м<sup>3</sup>);

- водовідливна установка в приствольному дворі горизонту 569 м у центральньо-здвоєних вертикальних стволів для відкачування води на поверхню (місткість водозбірника - 1800 м<sup>3</sup>);

- водовідливна установка в приствольному дворі горизонту 650 м у допоміжного ствола № 3 для відкачування води на горизонт 569 м (місткість водозбірника - 1100 м<sup>3</sup>);

- водовідливна установка на горизонті 700 м для перекачування води на горизонт 569 м (місткість водозбірника, що складається з однієї гілки - 1500 м<sup>3</sup>).

Стан гірничих виробок водовідливної комплексу шахти задовільний.

## 2.1.6 Вентиляція, освітлення

### 2.1.6.1 Провітрювання шахти

Відповідно до спільного наказу ПАТ «Шахта» та Територіального управління Держгірпромнагляду по Луганській області від 02.01.2013 / 18.01.2013 № 19 ПР / 91, шахта за газом метаном віднесена до надкатегорійних, по вибуховості вугільного пилу - до небезпечних. Абсолютна метановість шахти в 2012 році з урахуванням каптованого метану становила 26,78 м<sup>3</sup> / хв, відносна - 20,27 м<sup>3</sup> / т.

Вугільні пласти небезпечні щодо вибуху вугільного пилу, не небезпечні за раптовими викидами вугілля і газу та гірничих ударів, не схильні до самозаймання.

Спосіб провітрювання шахти - всмоктуючий, схема провітрювання - комбінована.

Подача в шахту свіжого повітря проводиться по центральному допоміжному і допоміжному № 3 стволах. Фактичні витрати повітря для провітрювання шахти за даними схеми вентиляції на I півріччя 2013 року складав 155,6 м<sup>3</sup> / с.

Вихідний вентиляційний струмінь видається на поверхню по головному стволу, обладнаному вентиляторною установкою з двох вентиляторів ВОД-21, (депресія на вентиляторі 52 даПа) і вентиляційних свердловинах № 2 і № 3, обладнаними вентиляторною установкою з двох вентиляторів ВЦ-31,5М2 (депресія на вентиляторі 375 даПа).

Шахта за питомою потужністю, що витрачається на доставку 1 м<sup>3</sup> / с корисно використовуваного повітря, «Звітом по депрессионній зйомці» за 2013 рік віднесена до середньої категорії за складністю провітрювання.

### 2.1.6.2 Освітлення.

Стаціонарне освітлення передбачається в виробках приствольного двору, електромашини камерах, в підготовчих і очисних вибоях, а також, в головних відкотних штреках і на посадочних станціях. Для стаціонарного освітлення прийняті люмінесцентні світильники типу РВЛ-20м, РВЛ-40м, РПЛ-20. Мережа освітлення живиться від підстанції типу ТСВП-630 і виконується кабелем марки СБН-6000, СБН-1000 і КГЕШ-1140. Освітлення в рядах встановлені люмінесцентні світильники типу ВКВ-2 від агрегатів АП-4. У будівлях комплексу і в підсобних приміщеннях застосовуються світильники типу ЗТ і УПМ з лампами розжарювання. Стаціонарне освітлення передбачається в виробках приствольного двору, електромашини камерах, в підготовчих і очисних вибоях, а також, в головних відкотних штреках і на посадочних станціях. Для стаціонарного освітлення прийняті люмінесцентні світильники типу РВЛ-20м, РВЛ-40м, РПЛ-20. Мережа освітлення живиться від підстанції типу ТСВП-630 і виконується кабелем марки СБН-6000, СБН-1000 і КГЕШ-1140. Освітлення в рядах встановлені люмінесцентні світильники типу ВКВ-2 від агрегатів АП-4. У будівлях комплексу і в підсобних приміщеннях застосовуються світильники типу ЗТ і УПМ з лампами розжарювання.

## 2.2 Технологічний комплекс будівель і споруд на поверхні

На території поверхневого комплексу допоміжного ствола № 3 шахти розташовано 29 будівель і споруд. За функціональним призначенням їх можна поділити на основні групи [2]:

- виробничі: надшахтну будівля допоміжного ствола № 3, будівлі підйому, породний бункер.
- допоміжні: цех з виготовлення аркового кріплення, склад ВМ, гараж-зарядна, медпункт, будівля завантаження.
- енергетичні: котельні, будівля вентилятора, електропідстанції;
- транспортні: галерея від котельні до пункту завантаження.
- санітарно-технічні: басейни технічної води, пожежні резервуари, насосна станція.

Найменування будівель, споруд та їх площа наведені в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 – Найменування будівель, споруд та їх площа

| Будівлі та споруди                       | Площа, м <sup>2</sup> |
|--|-----------------------|
| Надшахтну будівля допоміжного ствола № 3 | 630                   |
| Будівля підйому                          | 532                   |
| Гараж-зарядна                            | 168                   |
| Склад ВМ                                 | 217                   |
| Електропідстанція                        | 144                   |
| Цех по виготовленню аркового кріплення   | 475                   |
| Будівля вентилятора                      | 328                   |

| Будівлі та споруди                       | Площа, м <sup>2</sup> |
|--|-----------------------|
| Котельня                                 | 513                   |
| Породний бункер                          | 168                   |
| Медпункт                                 | 27                    |
| Котельня                                 | 1147                  |
| Пункт загрузки                           | 144                   |
| Склад матеріалів                         | 216                   |
| Побутова споруда                         | 20                    |
| Резервуар технічної води                 | 312                   |
| Протипожежна насосна станція             | 120                   |
| Протипожежні резервуари (3 шт.)          | 110                   |
| Будинки допоміжного призначення (10 шт.) | 480                   |
| Під'їзні дороги, естакади, рейкові шляхи | 7852                  |
| Всього:                                  | 13603                 |

Будівлі і споруди на поверхні шахти запроектовані відповідно до «Основних положень по уніфікації об'ємно-планувальних і конструктивних рішень промислових будівель». Основні об'ємно-планувальні рішення будівель і споруд визначені технологічними вимогами, раціональним блокуванням окремих виробничих приміщень, уніфікацією будівельних конструкцій.

До основних з уніфікованих конструкцій відносяться збірні залізобетонні фундаменти, колони, балки і плити покриттів, стінові панелі, віконні прорізи, ворота та двері, бетонні блоки підвалів і ін. Гірничотехнічні будівлі і споруди віднесені до II і III категорії вогнестійкості, тобто до тих, вогнетривкі.

У монолітному залізобетоні вирішені стовпчасті фундаменти каркасних будинків, фундаменти під обладнання. У металевих конструкціях вирішені шляхи підвісного транспорту, сходи, огорожі, прогонові будови транспортних галерей, каркаси вантажних станцій. У цеглі вирішені окремі ділянки стін панельних будинків.

У 500 - метровій санітарно-захисній зоні проммайданчика допоміжного ствола № 3 об'єктів соціально-культурного, спортивного, оздоровчого призначення, природно-заповідного фонду, житлового фонду немає.

Загальна площа центрального проммайданчика складає 47989 м<sup>2</sup>.

Ступінь використання території проммайданчика оцінюється щільністю забудови, визначається у відсотках у вигляді відношення площі забудови до всієї території, зайнятої підприємством, включаючи мережу залізничних шляхів.

$$S = \frac{S_{\text{заст.пл.}}}{S_{\text{заг.}}} 100\% \quad (2.6)$$

де  $S_{\text{заст.пл.}}$  – площа зайнята гірничо-технологічними будівлями і спорудами, м<sup>2</sup>;

$S_{\text{заг.}}$  – площа всієї промплощадки, м<sup>2</sup>.

У площу забудови входять як гірничотехнічні будівлі і споруди, включаючи навіси, відкриті технологічні, санітарно-технічні, енергетичні установки, естакади, підземні споруди так і відкриті стоянки автомобілів і склади.

$$S = \frac{13603}{47989} 100\% = 28,3\%$$

Мінімальне значення щільності забудови, встановлене нормативними правилами для вугільних і сланцевих шахт без збагачувальної фабрики становить 28%. Щільність забудови проммайданчика допоміжного ствола шахти становить 28,3%, що відповідає встановленим нормам.

### **2.3 Охорона праці**

#### *Боротьба з газом*

У зв'язку з тим, що шахта відноситься до надкатегорних, на виїмковій ділянці, як і по всій шахті, потрібно суворе дотримання газового режиму з виконанням правил і заходів, встановлених ПБ.

Як спеціальний захід по боротьбі з газом, передбачена дегазація.

Для безперервного контролю вмісту метану в шахтній атмосфері в очисних і підготовчих вибоях передбачається установка стаціонарних автоматичних приладів типу АТС-1, АТС-3 і забезпечення всіх підземних робітників акумуляторними світильниками типу СМС. Показання приладів передаються в ЦПД.

Контроль за вмістом метану здійснюється також за допомогою переносних приладів:

- постійної дії - типу «Сигнал-2», «Сигнал-5»;
- епізодичної дії - типу ШИ-11, ШИ-12.

Контроль кількості повітря в підготовчих забоях забезпечується апаратурою АПТВ.

#### *Боротьба з пилом*

Вугільний пилом в межах шахтного поля вибухонебезпечний, в зв'язку з цим, на шахті забезпечуються заходи щодо пиловібухозахисту шахти, засновані на застосуванні води (гідропиловібухозахист). Заходи включають в себе:

- постійне контролювання пилової обстановки і пиловікладення в гірничих виробках;
- побілку гірничих виробок і мокре прибирання пилу;
- зв'язування пилу безперервно діючими туманоутворюючими завісами;
- установка водяних заслонів і автоматичних систем для локалізації вугільного пилу;

- організаційно-технічні заходи, спрямовані на попередження займання пилоповітряної суміші та забезпечення безпеки людей захоплених аварією в шахті.

Вугільний пил є пневмонікозоопасним, що викликає пневмонікози, силікоз, антракоз і інші легеневі захворювання, тому боротьба з пилом розглядається як з професійною шкідливістю.

Всі роботи по боротьбі з пилом повинні вестись в суворій відповідності з ПБ та «Інструкцією з комплексного знепилювання повітря».

Для всіх процесів, які супроводжуються виділенням пилу, передбачаються наступні заходи щодо боротьби з пилом:

1. Під час виїмки вугілля:

- зрошення за допомогою секційної зрошувальної системи, встановлених на комбайнових установках;

- зрошення на вантажному пункті лави;

2. При проведенні підготовчих виробок:

- зрошення при роботі вантажних машин;

- промивання при бурінні шпурів;

- обмивання гірничої виробки перед вибуховими роботами;

- гідронабійки шпурів;

- водяні завіси, створювані підриванням зарядів ВВ в поліетиленових мішках з водою.

3. При навантаженні, транспортуванні та розвантаженні гірничої маси:

- зрошення на пересувних та напівстаціонарних вантажних пунктах;

- в пунктах навантаження і перевантаження на стрічкових конвеєрах:

а) огороження бортів конвеєра довжиною не менше 5 м;

б) укриття для запобігання видування пилу;

в) пристрої для очищення від пилу і штибу холостий гілки конвеєра.

Для боротьби з пилом засобами вентиляції передбачається:

- забезпечувати провітрювання з оптимальною, за пильовому фактору, швидкістю руху повітря в очисних вибоях 0,6-2 м / с, в підготовчих 0,4-0,75 м / с, якщо не потрібна велика швидкість по газовому (тепловому) фактору;

- застосовувати нагнітальний спосіб провітрювання підготовчих вибоїв вентиляторами місцевого провітрювання;

- своєчасне перекріплення гірничих виробок до нормального перетину.

У випадках, коли застосування передбачених проектом заходів боротьби з пилом не забезпечує зниження запиленості повітря на робочих місцях до гранично допустимих концентрацій, а люди не можуть бути розміщені на свіжому струмені повітря, обов'язкове застосування протипилових респіраторів типу «Пульс-М» і «Пульс-К».

#### *Протипожежний захист*

Для забезпечення пожежної безпеки при веденні експлуатаційних робіт передбачаються наступні заходи:

- кріплення виробок (камер), в яких встановлюється електрообладнання вогнетривкими матеріалами;
- вогнетривке кріплення виробок, обладнаних стрічковими конвеєрами;
- приводні станції стрічкових конвеєрів обладнуються стаціонарними автоматичними установками пожежогасіння типу ЮРЕК-6, а гірничі виробки, обладнані стрічковими конвеєрами, оснащуються стаціонарними автоматичними установками локалізації пожеж розпиленою водою;
- на початку і кінці виробок обладнаних стрічковими конвеєрами встановлюються пожежні двері;
- застосування електроустаткування на виїмкових дільницях з рівнем захисту ВР;
- використання в підземних виробках і надшахтних будівлях технологічних процесів і обладнання, забезпечуючи вибухо- і пожежна безпека;
- в вибоях підготовчих виробок і в вантажних пунктів не далі 20 м від місця роботи передбачено пересувні засоби пожежогасіння - вогнегасники, пісок.

Всі роботи повинні вестися в суворій відповідності з ПБ, «Інструкцією з протипожежного захисту вугільних шахт» і «Проектом протипожежного захисту».

Для цілей зрошення і пожежогасіння прокладається по всіх гірничих виробках виїмкових дільниць протипожежно-зрошувальний трубопровід діаметром не менше 100 мм, який забарвлюється в розпізнавальний червоний колір.

### *Промсанітарія*

На підземних ділянках, на виходах з очисних вибоїв, в машинних камерах повинні бути укомплектовані аптечки для надання першої медичної допомоги і носилки типу санчат з твердим ложем.

Для індивідуального захисту кожен робочий забезпечується ізолюючим саморятівником, спецодягом і рукавицями.

Робітники, зайняті в очисних вибоях, повинні забезпечуватися і користуватися ЗІЗ (наколінники), що попереджають захворювання бурсит.

Для захисту людей від ураження електричним струмом передбачено пристрій общешахтної мережі заземлення в поєднанні з реле витоку, вбудованим в низьковольтне распредустройство шахтних пересувних трансформаторних підстанцій.

Всі працівники шахти повинні бути навчені наданню першої допомоги потерпілому та мати при собі індивідуальні перев'язувальні пакети в міцній водонепроникній оболонці, що видаються в установленому порядку.

У місцях очікування підземного транспорту та на дільницях повинні влаштовуватися вбиральні. Туалети повинні двічі на тиждень очищуватися на поверхні і дезінфікувати.



### *Боротьба з шумом і вібрацією*

Для боротьби з шумом і вібрацією передбачається:

- використання на робочих місцях засобів індивідуального захисту (навушники, беруші, втулки, заглушки, що дозволяють знизити рівень шуму на 15-20 Дб);
- забезпечення своєчасного контролю технічного стану механізмів та своєчасного ремонту;
- застосування дистанційного управління машинами та механізмами;
- дотримання режимів праці та відпочинку працівників на шумних робочих місцях.

Вимірювання рівня шуму (звукового тиску) проводиться за допомогою шумомірів Ш-71.

Основними причинами вібраційної хвороби в шахті є гірничопрохідні та транспортні машини і механізми. Для обмеження впливу вібрації в прохідних породовантажних машинах передбачають спеціальні сидіння і підніжки. На транспорті необхідно підтримувати в справному стані колії, сидіння в кабінах електровозів забезпечувати амортизуючими пристроями.

Для зниження віддачі ручного інструменту маса його повного оснащення не повинна перевищувати 10 кг. При більшій масі застосовують підтримуючі пристосування, або колонкові машини. Маса підтримуваного пристосування, пересувний однією людиною, не повинна перевищувати 25 кг. Зусилля натискання, що забезпечує роботу ручного інструменту (без підтримуючого пристрою) не повинно перевищувати 20 кг. Поверхні рукоятки, а в відбійних молотках і місце охоплення корпусу рукою повинні мати теплоізолюючі покриття.

Усім робітникам, які мають контакт з віброінструментом, повинні видаватися спеціальні рукавички з віброгасники матеріалів, допущених до застосування органами санітарного нагляду.

### *Пожежа в приствольному дворі*

Шахтні пожежі - пожежі що виникають безпосередньо в гірських виробках, масиві корисних копалини і відпрацьованому просторі. До шахтних пожеж відносяться і пожежі в надшахтних спорудах, на складах, які можуть поширитися на виробки, або отруїти в них атмосферу газоподібними продуктами горіння.

Підземні шахтні пожежі є однією з найбільш небезпечних аварій в шахті. Їх особливістю є погана доступність для активного гасіння безпосередньою дією. Наявність за вогнищами пожеж, по ходу вентиляційного струменя, високої температури, диму і інших продуктів горіння не дозволяє організувати гасіння виробки, що горить, з двох сторін. Під дією вогню виходить з ладу і втрачає свою кріплення гірської виробки, що призводить до обвалення порід покрівлі, що ще більше ускладнює аварію.

Пожежі в шахтах і копальнях, небезпечних по газу і пилу, можуть привести до вибуху газо-пиллової суміші в ході ведення аварійно-рятувальних робіт.

Особливою небезпекою шахтних пожеж є поширення по гірських виробках продуктів горіння.

Найбільш небезпечні екзогенні пожежі. Вони швидко активізуються і за короткий час можуть отруїти атмосферу гірських вироблень на великому протязі.

Гасіння підземних пожеж здійснюється наступними способами:

1. **Активний** - безпосередня дія на вогнище пожежі огнегасительними засобами (водою, піною, піском і тому подібне), або розбиранням вогнищ із заливкою маси, що горить, водою. Цей спосіб зазвичай застосовують при усіх пожежах, на початку їх виникнення. Гасіння пожежі активним способом роблять, як правило, з боку свіжого струменя повітря, одночасно вживають заходи по тому, що перегородило поширення вогню по витікаючому струменю (водяної завіси, видалення крепи, облаштування завалів і тому подібне).

- Пінно-повітряний спосіб: упоперек вироблення натягують матер'яну сітку, на неї наноситься пінотворна рідина, що утворює в осередках сітки тонкі плівки, що зриваються потім повітряним потоком з утворенням піни.

- Гасіння інертною паро-газовою сумішшю: у виробленні встановлюється генератор паро-газової суміші ("гасниця"). Продуктивність генератора повинна дорівнювати повітряному потоку (усе повітря замінюється сумішшю).

2. **Пасивний** - ізоляцією пожежної ділянки перемичками із засипкою (при необхідності) провалів, тампонуванням тріщин целіку і вміщуючих порід. До ізоляції прибігають, коли пожежу не можна ліквідувати безпосереднім гасінням із-за недоступності вогнищ горіння безпосередній дії активними засобами.

3. **Комбінований** - безпосереднє гасіння в комплексі з ізоляцією пожежних ділянок, затопленням їх водою, або заповненням інертними газами. Спосіб використовують, коли пожежа прийняла значні розміри і безпосереднє гасіння не дає належного ефекту, або коли неможливо ліквідувати пожежу тільки шляхом ізоляції.

При виявленні ознак ендогенної пожежі має бути введений в дію "План ліквідації аварій" (далі ПЛА). Відповідно до ПЛА встановлюється режим вентиляції шахти. Головний інженер шахти особа, його замінююча, спільно з командиром ВГРО, прибулим за викликом на аварію, якщо аварія не ліквідована до прибуття ГВГСС розробляє оперативний план ліквідації аварії. У тих випадках, коли пожежу не вдається ліквідувати відповідно до оперативного плану і він приймає затяжний, характер, головний інженер шахти із залученням ГВГСС і інших організацій розробляє проект локалізації і гасіння пожежі.

Для кожної діючої шахти, що реконструюється, будується і закривається, має бути складений план ліквідації аварій (ПЛА).

ПЛА розробляється на кожні 6 місяців головним інженером шахти і командиром обслуговуючого шахту взводу рятувальника, узгоджується з командиром воєнізованого рятувальника загону (окремого взводу) ВГВС і затверджується технічним директором організації, до складу якої входить підприємство (самостійної шахти), за 15 днів до введення в дію.

При виникненні пожежі в підготовчій виробці необхідно суворо дотримуватися плану ліквідації аварії.

### 3 ОСНОВНА ЧАСТИНА

#### Проект спорудження конвеєрного штреку пл. $l_6$ гор. 650 м.

##### 3.1 Дані про виробку

1. Найменування – конвеєрний штрек пл.  $l_6$ .
2. Глибина залягання, м – 670.
3. Призначення виробки - транспортування вугілля при відробітку очисного вибою 1-й «біс» східної лави пл.  $l_6$ .
4. Довжина, м – 950.
5. Кут падіння порід –  $1 \dots 4^\circ$ .
6. Термін служби виробки – 4 роки.
7. Форма поперечного перерізу – прямокутна.
8. Потужність вугільного пласта – 1,6 м.
9. Міцність порід, що перетинаються, МПа: – аргіліт 30, вугілля 13, алевроліт 35.

Тип і кількість транспортних засобів при експлуатації – стрічковий конвеєр 1Л-80, рейкова колія 900 мм.

##### 3.2 Розрахунок поперечного перерізу виробки

Розміри проходу для людей і зазори між електровозом і кріпленням на рівні рухомого складу визначаються за формулами:

$$n = n_{min} + (h_{л} - h - h_p)tg\alpha, \quad (3.1)$$

$$m = m_{min} + (h_{л} - h - h_p)tg\alpha, \quad (3.2)$$

де  $n_{min}$ ,  $m_{min}$  – мінімальний зазор між рухомим составом і рамним кріпленням, і гранична величина проходу для людей (ПБ);

$h_{л}$  – висота проходу для людей від рівня баласту (тротуару),  $h_{л} = 1,8$  м;

$h$  – максимальна висота обладнання. Вагонетка типу УВГ-1,4 має висоту 1,23 м, а електровоз типу АМ-8Д – 1,45 м;

$h_p$  – відстань від баластового шару до головки рейок. Для рейок типу Р-24  $h_p = 0,16$  м;

$\alpha = 10-20^\circ$  – кут переходу прямої частини стійки в криволінійну.

$$n = 0,7 + (1,8 - 1,45 - 0,29)tg15^\circ = 0,72 \text{ м}$$

$$m = 0,4 + (1,8 - 1,45 - 0,29)tg15^\circ = 0,42 \text{ м}$$

$$B = 0,72 + 1,35 + 0,4 + 1,5 + 0,42 = 4,39 \text{ м}$$

Приймаємо типовий переріз прямокутної форми з розмірами:

висота (начорно) – 2600 мм.  
 ширина по підшві (начорно) – 4500 мм.  
 ширина по покрівлі (начорно) – 4500 мм.  
 площа перерізу виробки в світлі -  $S_{CB}=10,1 \text{ м}^2$   
 площа перерізу виробки начорно –  $S_{ВЧ}=11,7 \text{ м}^2$

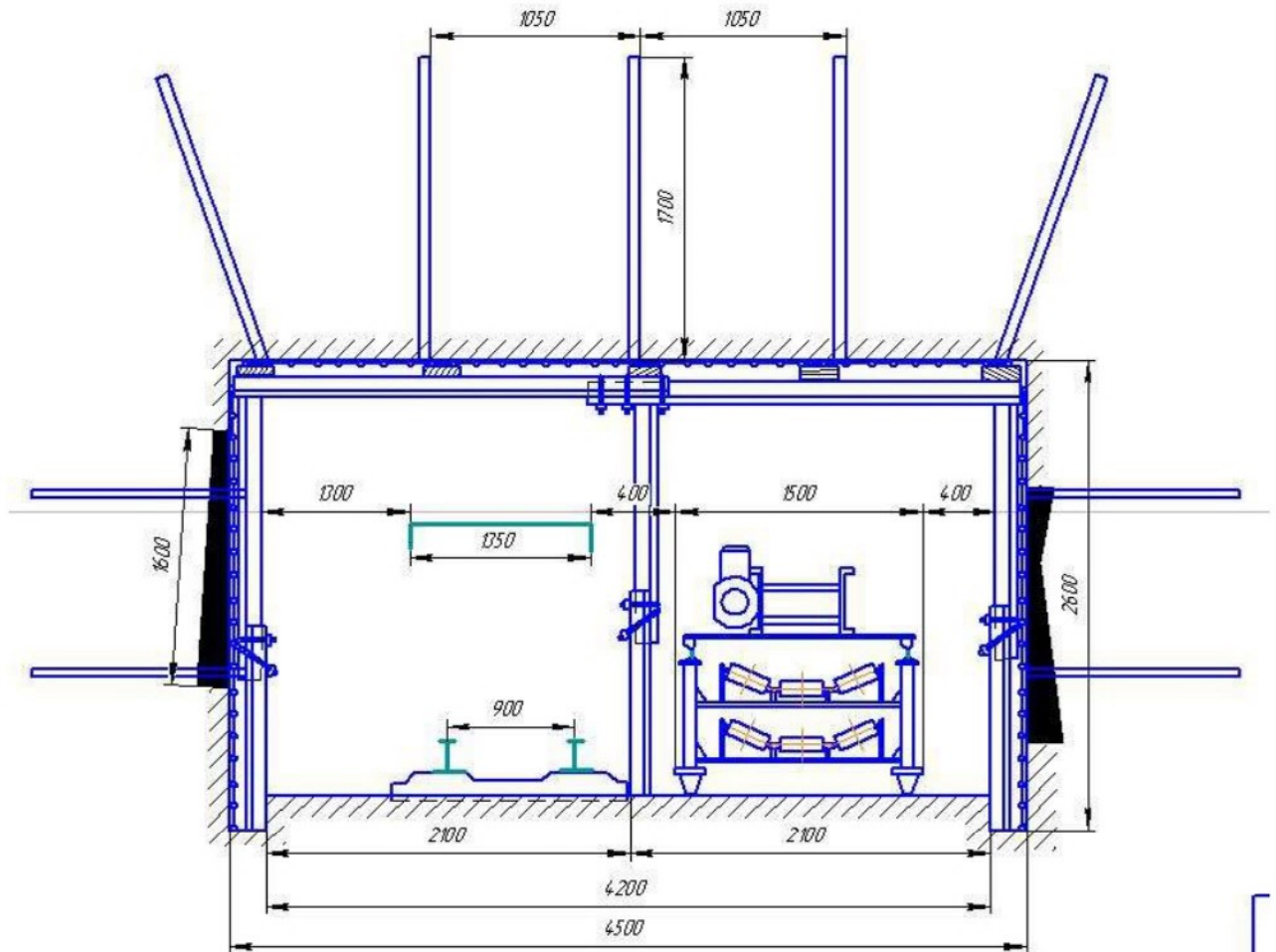


Рисунок 3.1 – Поперечний переріз виробки

### 3.3 Розрахунок гірського тиску, вибір типу і параметрів кріплення

Розрахунковий опір порід стисканню визначаємо диференційовано в покрівлі, підшві і боках виробки по формулі:

$$R_c = \frac{R_{c1} \cdot m_1 + R_{c2} \cdot m_2 + \dots + R_{cn} \cdot m_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

де  $R_{c1}$ ,  $R_{cn}$  - розрахунковий опір шарів порід стискуванню, МПа;  
 $m_1$ ,  $m_n$  - потужність шарів порід, м.

Розрахунковий опір шарів порід в масиві визначаємо з урахуванням його

порушенності по формулі:

$$R_c = R \cdot K_c$$

де  $K_c$  - коефіцієнт, що враховує додаткову порушенність масиву порід поверхнями без зчеплення.

Покрівля

$$R_{кр} = 30 \cdot 0,95 = 29 \text{ МПа}$$

Вугілля

$$R_{уг} = 13 \cdot 0,95 = 12,4 \text{ МПа}$$

Підошва

$$R_{пч} = 35 \cdot 0,95 = 33,3 \text{ МПа}$$

У боках

$$R_{бок} = \frac{12,4 \cdot 1,6 + 29 \cdot 0,6 + 33,3 \cdot 0,4}{1,6 + 0,6 + 0,4} = 20 \text{ МПа}$$

Середній

$$R_c = \frac{29 \cdot 7,35 + 12,4 \cdot 1,6 + 33,3 \cdot 0,4}{7,35 + 1,6 + 0,4} = 27 \text{ МПа}$$

У боках

$$R_c = \frac{36 \cdot 1,34 + 16 \cdot 1,31 + 54 \cdot 0,64}{1,34 + 1,31 + 0,64} = 32 \text{ МПа}$$

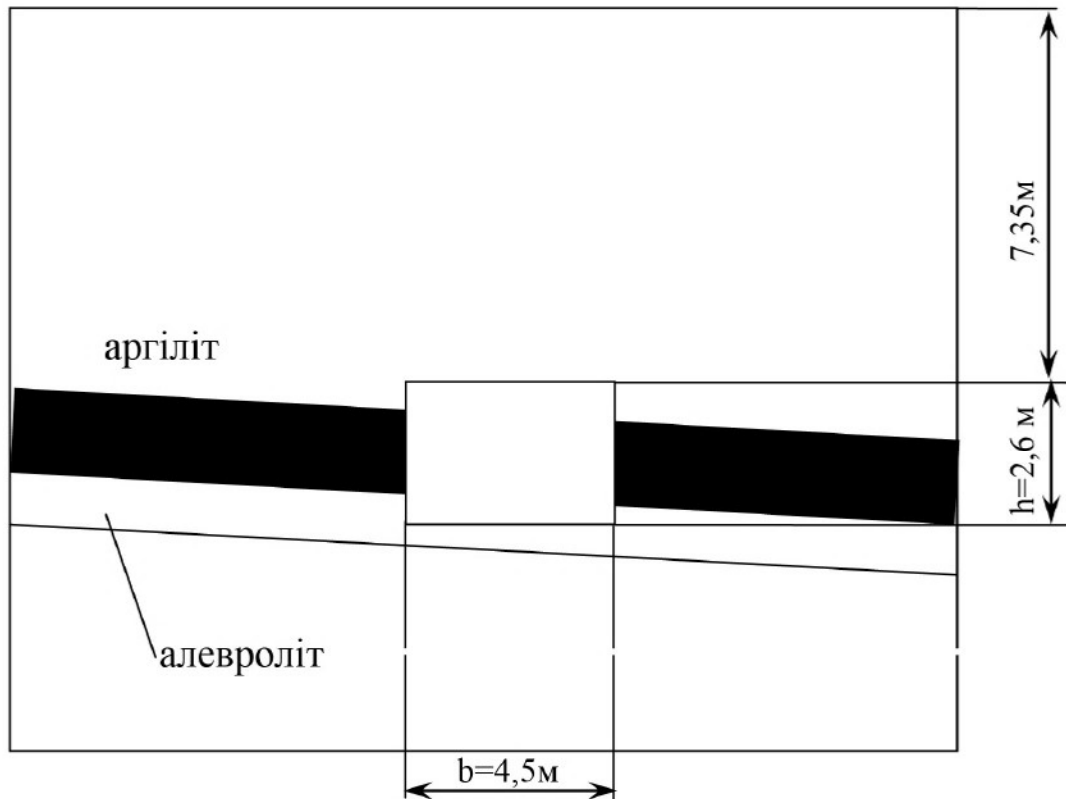


Рисунок 3.2 – Розрахункова схема

Розрахунок стійкості порід і навантажень на кріплення, вибір кріплення розраховують у відповідності з БНіП 2-94-80.

Величину зміщень порід розраховують за формулами:

$$\begin{aligned}
 U_{o.кр} &= U_{m.кр} \cdot k_{\alpha} \cdot k_{\mu} \cdot k_{\theta} \cdot k_t \\
 U_{o.пч} &= U_{m.пч} \cdot k_{\alpha} \cdot k_{\mu} \cdot k_{\theta} \cdot k_t \\
 U_{o.бок} &= U_{m.бок} \cdot k_{\alpha} \cdot k_{\theta} \cdot k_{\mu} \cdot k_{\theta} \cdot k_t
 \end{aligned}
 \tag{3.3}$$

де  $U_T$  – зміщення порід, визначається за графіком залежно від розрахункового значення  $\sigma_c$  і глибини розташування виробки  $H$ ;

$k_{\alpha}$  – коефіцієнт впливу кута залягання порід і напрямку проходки виробки щодо нашарування порід (0,7);

$k_{\theta}$  – коефіцієнт, характеризує вплив напрямки зміщення порід (0,55);

$k_s$  – коефіцієнт впливу ширини виробки;

$$k_s = 0.2(b - 1) \tag{3.4}$$

де  $b$  – ширина виробки у проходці, м;

$$k_{s,бок} = 0.2(4,5-1) = 0,7$$

$$k_{s,кpов} = 0,2(2,6-1) = 0,32$$

$k_b$  – коефіцієнт впливу інших виробок, приймаю рівним 1 – для одиночної виробки;

$k_t$  – коефіцієнт впливу часу на зміщення порід, приймаю рівним 1 – для виробок, термін служби яких більше 15 років;

$$U_{o,кp.} = 500 * 1.0 * 0.7 * 1.0 * 1.0 = 406 \text{ мм}$$

$$U_{o,мч} = 500 * 1.0 * 0.7 * 1.0 * 1.0 = 406 \text{ мм}$$

$$U_{o,б} = 500 * 1.0 * 0.32 * 0.35 * 1.0 * 1.0 = 56 \text{ мм}$$

Визначу розрахункове навантаження на 1 м виробки на підставі зміщень порід покрівлі за формулою:

$$P = P^H k_H k_{\Pi} m_B, \text{ кН} \quad (3.5)$$

$P^H$  – нормативне питоме навантаження, що визначається залежно від зміщень порід і ширини виробки у проходці;

$k_{\Pi}$  – коефіцієнт перевантаження;

$k_H$  – коефіцієнт, приймається для головних розкривають виробок рівним – 1,1;

$m_B$  – коефіцієнт умов проведення виробок, що приймається рівним при комбайновому способі.

$$P = 163 * 1.0 * 0.6 * 4.5 = 440,1 \text{ кН}$$

Виробка має ширину 4,5 м, висоту 2,6 м, площа поперечного перерізу начорно 11,7 м<sup>2</sup>. Виходячи з гірничо-геологічних умов, стійкості породного контуру виробки, параметрів гірського тиску в цій виробки слід застосовувати підтримуючий тип кріплення.

У якості кріплення прийняте рамно–анкерне кріплення.

Так як анкерне кріплення встановлюється безпосередньо при проведенні виробки, то вибір параметрів рамного піддатливого кріплення відбувається за зміщеннями поза зоною впливу очисних робіт в наступній послідовності:

$$U_{o,кp.} \cdot k_{анк} \rightarrow P^H \rightarrow P \rightarrow n = P / N_s, \quad (3.6)$$

де  $k_{анк} = 0,35$  – коефіцієнт, який обирається в залежності від густоти встановлення анкерного кріплення;

$P^H$  – нормативне питоме навантаження (кПа);



$P$  – розрахункове навантаження на 1 м виробки зі сторони покрівлі;

$n$  – густина встановлення рам металевого піддатливого кріплення на 1 м довжини виробки;

$N_s$  – несуча здатність рамного кріплення, кН.

Щільність встановлення рам металевого піддатливого кріплення на 1 м довжини виробки визначається по формулі:

$$n = P / N_s \quad (3.7)$$

де  $P = 440,1$  кН/м;  $N_s = 500$  кН (для СВП – 27 з замками ЗПК)

$$n = 440,1 / 500 = 0,88 \text{ рами / м}$$

Приймаю  $n = 1$  рами/м.

Оскільки паспортна горизонтальна піддатливість кріплення з замком ЗПК складає 1300 мм, тобто більше розрахованого значення, то в даних умовах приймаємо кріплення КМП – П з СВП-27 щільністю встановлення 1 рама/ м.

В якості анкерного кріплення приймаю металевий анкер із закріпленням швидкотвердіючим хімічним складом.

Анкерне кріплення - це металеві стержні, вставлені в заздалегідь пробурені в покрівлі і боках виробки шпури. Стержні закріплюють в шпурах різними способами. Анкери як би «прошивають» шари порід, розташованих навколо виробки, не дають їм розшаруватися і обрушуватися.

Анкерне кріплення рекомендується застосовувати при проходці тунелів в скельних і напівскельних породах, стійких і середній стійкості, з коефіцієнтом міцності не нижче 4. У слабкіших породах анкерне кріплення слід застосовувати спільно з набризг-бетоном або металевим арочним кріпленням. Анкерне кріплення встановлюють негайно після розробки породи в забої. При цьому призабойна зона не захаращується, що дає можливість механізувати прохідницькі роботи і полегшує умови провітрювання, відпадає необхідність в захисті кріплення від ушкодження при виробництві вибухових робіт.

Розрізняють анкери: металеві (клинощолові і розпірні) залізобетонні і сталеполімерні.

Одними з перспективних видів анкерного кріплення є сталеполімерні анкери (СПА). Армуючий стержень такого анкера закріплюється в шпурі швидкотвердіючими синтетичними смолами.

Нині широко застосовують патронований спосіб використання синтетичних складів, при якому закріплюючу суміш вводять в шпур в ампулах-патронах з целюлози, скла або поліетилену. Така ампула (рис. 2.8) є двокамерною оболонкою, одна з камер містить смолу з наповнювачем, інша — отверджувач-ініціатор з модифікатором.

Армуючий стержень анкера виконується із сталі періодичного або гладкого профілю із скошеним кінцем. При обертанні або забиванні анкера скошений кінець стержня розриває оболонку із закріплюючим складом і

перемішує його. При цьому забезпечується висока міра зчеплення стержня з породою.

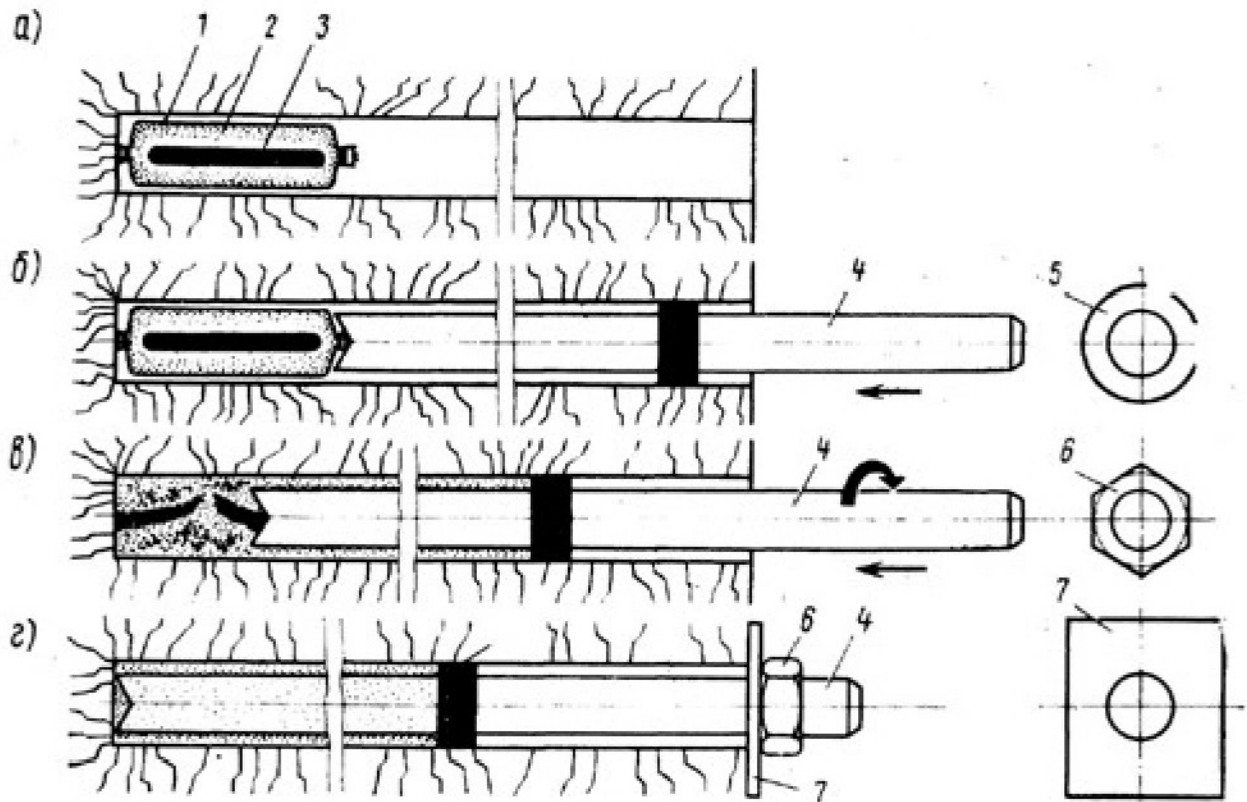


Рисунок 3.3 - Схема установки сталеполімерного анкера:

1 – поліетиленова ампула із закріплюючим складом; 2 - суміш єднального (смоли) і наповнювача (піску) 3 - отверджувач; 4 - анкерний стержень; 5 - шайба ущільнювача; 6 - натяжна гайка; 7 - плоский опорний елемент

Розроблені склади і технологія зведення СПА дозволяють застосовувати їх в сухих і обводнюючих шпурах. Несуча здатність СПА, вже через 15 мін досягає 90 кН і протягом доби збільшується до 200-250 кН.

Розрахунок анкерного кріплення

Визначаємо розрахункову несучу здатність стержня анкера:

$$P_a = F_{oc} R_p m_y, \text{кН} \quad (3.8)$$

де  $F_{oc}$  – площа ослабленого перерізу стержня,  $\text{м}^2$ .

$$F_{oc} = \frac{\pi d_c^2}{4}, \text{м}^2 \quad (3.9)$$

$$F_{oc} = \frac{3.14 \cdot 0.02^2}{4} = 0.000314 \text{ м}^2$$

$R_p$  – розрахунковий опір склопластикового стержня анкера на розтяг, 650 МПа.

$m_y = 1$  – коефіцієнт умов роботи стержня анкера.

$$P_a = 0,000314 \cdot 650000 \cdot 1 = 204 \text{ кН}$$

Довжина анкера  $l_a$  визначається за умови закріплення їх за межами зруйнованої зони.

$$l_a = l_k + l_H + l_z, \text{ м} \quad (3.10)$$

де  $l_k = 0,12$  м – довжина частини анкера, що виступає у виробку, м;

$l_H$  – висота зруйнованої зони протягом 10 діб, м;

$$l_H = 1,2 \cdot 2a \left( 0,2 \frac{\gamma H}{R_c} + 5,38 \cdot 10^{-4} t - \frac{2,96 \cdot 10^{-2}}{\frac{\gamma H}{R_c}} - \frac{0,33}{t} + 0,21 \right), \text{ м} \quad (3.11)$$

де  $\gamma$  – об'ємна вага породи, 2,5 т/м<sup>3</sup>;

$H = 492$  м – глибина розташування виробки;

$R_c = 40$  МПа – розрахунковий опір порід стисненню;

$t = 10$  діб. – час руйнування зони.

$$l_H = 1,2 \cdot 5,7 \left( 0,2 \frac{2,5 \cdot 450}{40} + 5,38 \cdot 10^{-4} \cdot 10 - \frac{2,96 \cdot 10^{-2}}{\frac{2,5 \cdot 450}{40}} - \frac{0,33}{10} + 0,21 \right) = 1,3 \text{ м}$$

$l_z = 0,3$  – глибина закладення анкерів за межами небезпечної зони.

$$l_a = 0,1 + 1,3 + 0,3 = 1,7 \text{ м}$$

Відстань між анкерами  $A$  в поздовжньому і поперечному напрямку приймається як мінімальна величина із трьох значень.

а) за несучої здатності анкера:

$$A = \sqrt{\frac{P_a}{\gamma l_a}}, \text{ м} \quad (3.12)$$

$$A = \sqrt{\frac{71,5}{2,5 \cdot 1,6}} = 4,2 \text{ м}$$

б) по стійкості породного контуру між анкерами:

$$A = \frac{l_a}{3} \sqrt{\frac{c}{P_B}}, \text{ м} \quad (3.13)$$

$$A = \frac{1,2}{3} \sqrt{\frac{1,2}{0,035}} = 2,3 \text{ м}$$

де  $c$  – коефіцієнт зчеплення зруйнованих порід:

$$c = 0,03f, \text{ МПа} \quad (3.14)$$

$$c = 0,03 \cdot 40 = 1,2 \text{ МПа}$$

$P_v$  – розрахункове значення вертикального тиску від ваги порід у межах небезпечної зони висотою  $l_H$ , МПа.

в) за умовою утворення породного контуру:

$$A = l_a - \frac{k_B P_v}{c} (l_a + 2a), \text{ м} \quad (3.15)$$

$$A = 1,6 - \frac{0,25 \cdot 0,035}{1,6} (1,6 + 5,7) = 1,6$$

де  $k_B$  – коефіцієнт, що залежить від міцності порід, 0.25;

$2a$  – ширина виробки, м.

Визначаємо кількість анкерів, необхідне для закріплення виробки по периметру:

$$N = \frac{L}{A}, \text{ шт} \quad (3.16)$$

де  $L$  – довжина перерізу виробки по периметру закріплення, м.

$$L = 2h_c + \frac{2\pi}{2}, \text{ м} \quad (3.17)$$

$$L = 2 \cdot 1 + \frac{2 \cdot 3.14 \cdot 2,85}{2} = 14,1 \text{ м}$$

$$N = \frac{14,1}{1.6} = 8,8 \text{ шт}$$

Приймаю 9 анкерів.

#### 3.4 Паспорт проведення та кріплення штреку

Для проведення виробки приймаємо комбайновий .

В якості комбайна застосовуємо комбайн П110-01М (рис. 3.4). Комбайн на 100% укомплектований гідро- і електроустаткуванням, сертифікованим на відповідність європейським стандартам (ATEX).



Рисунок 3.4 - Прохідницький комбайн П110-01М

**Особливості комбайна :**

1. Конструкція рами виконавчого органу допускає установку в неї редуктора з осовою коронкою.

2. Двошвидкісний двигун виконавчого органу дозволяє оперативно з пульта управління змінювати частоту обертання коронки, що підвищує ефективність різання при обробці змішаного вибою з міцністю, що значно міняється. Зниження швидкості різання при руйнуванні міцних і абразивних порід дозволяє зменшити витрату різців, енергоспоживання і пиловиділення.

3. Швидкість переміщення комбайна при перегоні збільшена до 10 м/хв. Передбачена можливість регулювання як робочої, так і маневрової швидкості.

4. Управління комбайном може здійснюватися з місцевого пульта управління, а також дистанційно з переносного кабельного пульта управління за допомогою кабельної перемички або з радіопульта (до 20 годин без заряджання акумулятора).

5. Апаратура управління забезпечує діагностику електроустаткування комбайна з виведенням інформації на рідкокристалічний дисплей пульта управління.

6. Застосування безредукторної маслостанції з двосекційним регульованим насосом підвищує надійність роботи, зменшує експлуатаційні витрати.

7. Модернізована схема гідроустаткування передбачає:

- пропорційне гідравлічне управління;
- мінімізацію втрат потужності на холостому ході;
- управління швидкістю подання виконавчого органу, у тому числі автоматичне зниження швидкості подання при перевантаженні двигуна

редуктора виконавчого органу, що дозволяє підвищити надійність і довговічність вузлів комбайна;

- управління швидкістю пересування ходової частини;
- додаткове підключення зовнішнього устаткування: навісного анкероустановщика, крелеподійомника, двох ручних бурильних машинок, гідрофіцірованого інструменту.

8. Комбайн може бути виготовлений з прямим або підйомно-поворотним скребковим конвеєром для різних технологічних схем транспортування зруйнованої гірської маси із вибою.

Відбита гірнична маса буде перевантажуватися стрічковим перевантажувачем ПТК-3у на телескопічний стрічковий конвеєр 1ЛТП – 80К, а далі на постійний стрічковий конвеєр. Виїмка гірських порід комбайном ведеться на підставі затвердженого проекту робіт відповідно до основних положень по організації і безпеці праці, викладеними в БНіП 3.02.03-84 і правилах безпеки. Величина відхилень у бік збільшення геометричних параметрів перерізу виробки від проектних не повинна перевищувати 110 мм.

Доставка допоміжних матеріалів та обладнання буде здійснюватися в вагонетках ВГ – 2,5 – 900 та на платформах ПТО – 900.

Для кріплення виробки прийняте прямокутне кріплення КМП – П та анкерне кріплення. Кріплення складається з верхняка та двох бічних складених стійок. Верхняк та стійки кріплення виготовляються з спеціального профілю СВП – 27. Відрізки стійок з'єднуються між собою замком ЗПК. До нижніх частин стійок обов'язково приварюються опорні башмаки. Окремі рами кріплення з'єднуються між собою за допомогою міжрамних стяжок.

Площа поперечного перетину виробки у світлі  $S_{св} = 10,1 \text{ м}^2$ , в прохідці  $S_{св} = 11,7 \text{ м}^2$ .

### 3.5 Провітрювання виробки

Розрахунок витрати повітря по виділенню метану:

$$Q_{з.н.} = \frac{S \cdot l_{з.мп}}{\kappa_{т.д.}} \cdot \left[ \frac{71 \cdot I_{з.н.макс}}{S \cdot l_{з.мп} \cdot (c_{макс} - c_0) + 18 \cdot I_{з.н.макс}} \right]^2, \text{ м}^3 / \text{мин} \quad (3.18)$$

де  $S$  - площа поперечного перерізу виробки в просвіті,  $\text{м}^2$ ;

$l_{з.мп}$  - відстань від кінця вентиляційного трубопроводу до вибою виробки, м; приймається відповідно до вимог ПБ; (8 м)

$\kappa_{т.д.}$  - коефіцієнт турбулентної дифузії; приймається рівним 1,0 при  $S < 10 \text{ м}^2$  і 0,8 при більшому перетині виробки у світлі;

$I_{з.н.макс}$  - максимальне метановиділення в привибійному просторі після підривання по вугіллю,  $\text{м}^3 / \text{хв}$  (5-15  $\text{м}^3 / \text{хв}$ );

$c_{\max}$  - допустима максимальна концентрація метану в привибійному просторі після підривання по вугіллю,%; приймається рівною 2%;

$c_0$  - концентрація метану в струмені повітря, що надходить в тупикові виробки.

$$Q_{з.п.} = \frac{10,1 \cdot 8}{1,0} \cdot \left[ \frac{71 \cdot 10}{10,1 \cdot 8 \cdot (2,0 - 0,05) + 18 \cdot 10} \right]^2 = 356,6 \text{ м}^3 / \text{мин}$$

Розрахунок витрати повітря по числу людей:

$$Q_{з.п.} = 6 \cdot n_{\text{чел.з.п.}}, \text{ м}^3 / \text{мин} \quad (3.19)$$

де  $n_{\text{чел.з.п.}}$  - найбільше число людей, що одночасно працюють в привибійном просторі, чел;

$$Q_{з.п.} = 6 \cdot 10 = 60 \text{ м}^3 / \text{мин}$$

Розрахунок витрати повітря по мінімальній швидкості в виробці:

$$Q_{з.п.} = 60 \cdot S \cdot V_{n\text{min}}, \text{ м}^3 / \text{мин} \quad (3.20)$$

де  $V_{n\text{min}}$  - мінімально допустима згідно ПБ швидкість повітря в тупиковій виробці, м / с

$$Q_{з.п.} = 60 \cdot 0,25 \cdot 9,8 = 147 \text{ м}^3 / \text{мин}$$

Витрата повітря по мінімальній швидкості в привибійном просторі з урахуванням температури:

$$Q_{з.п.} = 20 \cdot S \cdot V_{з\text{min}}, \text{ м}^3 / \text{мин} \quad (3.21)$$

де  $V_{з\text{min}}$  - мінімально допустима згідно ПБ швидкість повітря в призабойном просторі виробки в залежності від температури, м / с

$$Q_{з.п.} = 20 \cdot 0,5 \cdot 9,8 = 98 \text{ м}^3 / \text{мин}$$

До подальшого розрахунку приймається найбільше з отриманих значень  $Q_{з.п.}$  (356,6 м<sup>3</sup> / хв).

Розрахунок продуктивності, депресії вентилятора і його вибір.

Продуктивність вентилятора:

$$Q_e = Q_{з.п.} \cdot \kappa_{ум.мп.} = 356,6 \cdot 1,55 = 552,7 \text{ м}^3 / \text{мин}$$

Кількість повітря, яке необхідно подавати до всасу вентилятора:

$$Q_{вс} = 1,43 \cdot Q_e \cdot \kappa_p, \text{ м}^3 / \text{мин} \quad (3.22)$$

де  $\kappa_p$  - коефіцієнт, що дорівнює 1,0 для ВМП з нерегульованою подачею і 1,1 - з регульованою.

$$Q_{вс} = 1,43 \cdot 552,7 \cdot 1,1 = 869,4 \text{ м}^3 / \text{мин}$$

Аеродинамічний опір гнучкого вентиляційного трубопроводу без витоків повітря визначається за формулою:

$$R_{мп.г} = r_{мп} \cdot (l_{мп.} + 20 \cdot d_{мп} \cdot n_1 + 10 \cdot d_{мп} \cdot n_2), \text{ кμ} \quad (3.23)$$

де  $r_{мп}$  - питомий аеродинамічний опір гнучкого вентиляційного трубопроводу без витоків повітря, кμ;

$n_1, n_2$  - число поворотів трубопроводу на  $90^\circ$  і  $45^\circ$  відповідно;

$l_{мп.}$  - довжина трубопроводу, м;

$d_{мп}$  - діаметр трубопроводу, м.

$$R_{мп.г} = 0,0053 \cdot (950 + 20 \cdot 0,8 \cdot 1) = 5,12 \text{ кμ}$$

Депресія вентилятора:

$$H_e = Q_e^2 \cdot R_{мп.г} \cdot \left( \frac{0,59}{\kappa_{ум.мп.}} + 0,41 \right)^2, \text{ даПа} \quad (3.24)$$

$$H_e = 9,2^2 \cdot 5,12 \cdot \left( \frac{0,59}{1,55} + 0,41 \right)^2 = 270,9 \text{ даПа}$$

Виходячи з отриманих значень  $Q_e$  і  $H_e$  приймаємо вентилятор місцевого провітрювання ВМЦ-8.



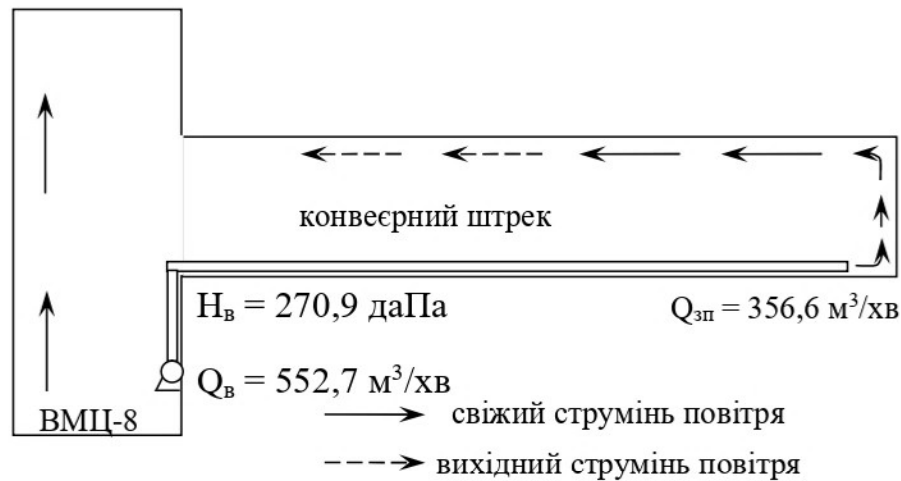


Рисунок 3.5 – Схема провітрювання

### 3.6 Кріплення виробки

Для кріплення конвеєрного штрека пл.  $l_6$  використовується металеве кріплення КМП-П із спецпрофілю СВП-27 з відстанню між рамами 1,0 м. Кріплення складається із трьох стійок завдовжки 1,5 м, кожна з яких в свою чергу складається з двох елементів, які з'єднуються між собою за допомогою вузлів податливості. Довжина верхняка складає 4,5 м.

Для з'єднання елементів стійок кріплення застосовується сполучний вузол ЗПК. Уздовж виробки кожна рама з'єднується з сусідньою трьома міжрамними з'єднаннями (стягуваннями), розташованими в покрівлі і боків виробки. Міжрамні стягування виготовляють з куточків.

Кріплення анкерами відбувається на відстані 5-25 м від вибою виробки.

### 3.7 Транспортування гірської маси

Висока ефективність роботи привибійного транспорту досягається організацією безперервного потоку гірської маси і мінімальними витратами часу на маневри транспортних судин. З метою зменшення часу вантаження гірської маси, зведення до мінімуму періодичності роботи, збільшення продуктивності праці, зниження трудомісткості робіт, для транспортування гірської маси, передбачаємо роботу прохідницького комбайну разом з перевантажувачем ПТК-3у і вантаженням породи на стрічковий телескопічний конвеєр 1ЛТП-80К. Транспортування устаткування до вибою проводиться у вагонетках ВГ-2,5.

### 3.8 Допоміжні роботи

До допоміжних робіт при проведенні виробки відносять установку запобіжного кріплення, влаштування водовідливної канавки, прокладку

трубопроводів і кабелів, устаткування освітлення, роботи з доставки такелажу.

Завдання і контроль проектного напрямку виробки здійснюється маркшейдерським відділом за допомогою лазерного показчика напрямку ЛУН-1.

### 3.9 Водопостачання вибою виробки

Для постачання гірничопрохідницьких робіт водою і стиснутим повітрям передбачаємо прокладку у виробці труб пожежно-зрошувального водопостачання та мережі стисненого повітря.

Мережа пожежно-зрошувальних трубопроводів складається з магістральних ліній, що прокладаються в виробках основного кільця приствольного двору, головних групових штреках і квершлагах, і дільничних ліній у відкотних, вентиляційних, ярусних штреках і похилих виробках. Магістральні трубопроводи мають діаметр 150 мм, дільничні стави мають діаметр труб 100 мм. Пожежно-зрошувальний трубопровід обладнується пожежними кранами.

Мережа пожежно-зрошувального трубопроводу використовується і для боротьби з пилом. Основними споживачами води для боротьби з пилом в підготовчому забої є прохідницький комбайн і водяна завіса.

Кінці постійних або тимчасових водопровідних ліній повинні відстояти від вибою не більше ніж на 40 м, подача води у вибій здійснюється по газоводопровідних трубах або гумовотканинним рукавах.

Норми витрати води для боротьби з пилом приймаємо відповідно до «Керівництва по боротьбі з пилом у вугільних шахтах».

Таблиця 3.1 - Параметри знепилювання підготовчої виробки

| Заходи по знепилюванню                             | Застосовувані зрошувачі, тип | Тиск води, кгс / см <sup>2</sup> , кількість | Витрата води | Застосування зволожувача |                      | Кон-я % | Витрата, кг / сут |
|--|------------------------------|--|--------------|--------------------------|----------------------|---------|-------------------|
|  |                              |  |              | л / хв                   | м <sup>2</sup> / сут |         |                   |
| Зрошення у час роботи прохідницького комбайну П110 |                              | 6  | 30           | 85                       | 30,6                 | 0,1     | 30,6              |
| Пилоловлювання                                     | ФО-5.0-125                   | 1  | 30           | 50                       | 18,0                 | 0,1     | 18,0              |
| Очищення вентиляційного струменя                   | ПФ-5.0-165                   | 3  | 12           | 22                       | 6,5                  |         |                   |

Споживачами електричної енергії є електродвигуни комбайну, скребкового і стрічкового конвеєра, вентилятора місцевого провітрювання.

Вибір потужності трансформатора для дільничної підстанції здійснюємо за коефіцієнтом попиту:

$$S_{mp} = k_c \cdot \sum P_n / \cos \varphi_{cp}, \quad (3.25)$$

де  $S_{mp}$  - розрахункова потужність трансформатора, кВ · А;  
 $\sum P_n$  - сумарна встановлена потужність всіх підключених до трансформатора струмоприймачів, кВт;  
 $\cos \varphi_{cp}$  - середньозважене значення коефіцієнта потужності групи струмоприймачів.

Розрахунок сумарної потужності всіх підключених до трансформатора струмоприймачів зводимо в таблицю 3.2.

Таблиця 3.2 - Розрахунок сумарної потужності струмоприймачів підстанції

| Устаткування                              | $\sum P_{вуст}$ , кВ · А | $\cos \varphi_{cp}$ | пусковий апарат |
|---|--------------------------|---------------------|-----------------|
| Прохідницький комбайн П 110               | 195                      | 0,81                | ПВІ-250         |
| Перевантажувач ПТК-3у                     | 45                       | 0,88                | ПВІ-63          |
| Вентилятор місцевого провітрювання ВМЦ-8  | 30                       | 0,85                | ПВІ-63          |
| Стрічковий телескопічний конвеєр 1ЛТП-80К | 55                       | 0,84                | ПВІ-63          |
| Апарат освітлення АОС-4                   | 4                        | 0,8                 |                 |
| Разом                                     | 329                      |                     |                 |

Коефіцієнт попиту визначаємо за формулою Центрогіпрошахта:

$$k_c = 0,286 + 0,714 \cdot P_1 / \sum P_n, \quad (3.26)$$

де  $P_1$  - найбільша потужність споживача, кВт.

$$k_c = 0,286 + 0,714 \cdot \frac{195}{329} = 0,71$$

$$S_{тр} = 0,71 \cdot \frac{329}{0,84} = 278,1 \text{ кВ} \cdot \text{А}$$

Приймаємо для електропостачання підготовчого вибою пересувну електропідстанцію типу ТСВП 320, яку слід встановити на свіжому струмені повітря. Для живлення пересувної підстанції прийнята напруга 6000 В, для низьковольтних споживачів - 660 В і для мережі освітлення - 127 В. Всі

електричні апарати, призначені для управління і захисту підземних струмоприймачів, комплектуються в низьковольтний розподільчий пункт. Для харчування забійних механізмів передбачаємо прокладку від дільничного розподільного пункту до вибійного розподільного пункту, що встановлюється в 100 м від вибою, гнучких екранованих кабелів марки КГЕШ. Управління пускачами - дистанційне за допомогою кнопок управління КУ92РВ, що встановлюються на відстані 20-50 м від вибою виробки, що проводиться.

Освітлення вибою, місця установки підстанції і розподільного пункту проводиться люмінесцентними світильниками у вибухобезпечному виконанні типу РВЛ, які живляться від апарату АОС4, що встановлюється на розподільні пункти. Освітлювальна мережа виконується з гнучких кабелів марки КРПСН. Стан ізоляції мережі освітлення контролюється пристроєм автоматичного контролю ізоляції УАКІ127, вбудованим в апарат освітлення.

Відповідно до вимог правил безпеки в підземних виробках обладнується загальна мережа заземлення, до якої приєднуються всі установки. Прокідні муфти кабелів заземлюються місцевими заземлювачами. Місцеві заземлювачі встановлюються у кожного Електроапарати і приєднуються до загальної мережі заземлення.

### 3.10 Організація робіт в підготовчому вибої

Для проведення штреку організовується комплексна бригада прохідників, яка виконує всі основні та допоміжні процеси у вибої. Режим роботи – безперервний робочий тиждень з одним загальним вихідним та одним вихідним днем по слизькому графіку. Добовий режим роботи наступний: одна зміна – ремонтна – підготовча, три зміни по проходці виробки з двогодинними перервами між змінами для виробництва вибухових робіт та транспортно – доставлювальні роботи.

#### 3.10.1 Розрахунок комплексної норми виробки та розцінки

Розрахунок комплексної норми виробки та розцінки проводимо згідно з ЕНВ та зводимо в таблицю 3.3.

Таблиця 3.3 - Розрахунок комплексної норми виробки та розцінки в прохідницькому вибої

| Вид робіт                                     | Одиниці вимірювання | Норма виробки |                        |             | Об'єм робіт на зміну, м | Необхідна кількість чол.-зм. на цикл | Необхідна кількість чол.-зм. на цикл | Тарифна зміна, грн. | розцінка за 1 м, грн. | Основа для встановлення норми виробки |
|---|---------------------|---------------|------------------------|-------------|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------------------|
|   |                     | за збірником  | поправочний коефіцієнт | встановлена |                         |                                      |                                      |                     |                       |                                       |
| Проведення виробки комбайном П-110-01м        | м                   | 0,45          | 0,94                   | 0,42        | 1,79                    | 2,37                                 | 4,24                                 |                     | 314,03                | табл. 3, п. 77 д                      |
| Машиніст гірничовиймаленьких машин VI розряду |                     |               |                        |             | 1,79                    | 0,56                                 | 1,00                                 | 148,37              | 82,89                 |                                       |
| Прохідник V розряду                           |                     |               |                        |             | 1,6                     | 1,81                                 | 3,24                                 | 127,74              | 231,14                |                                       |

Об'єм робіт за нормою на проведення виробки комбайном:

$$Q = N \cdot k, \text{ м} \quad (3.27)$$

де  $N = 1,91 \text{ м}$  – змінна норма виробітку на бригаду, (§1 [27], табл. 3, п. 77 д);

$k$  – поправочні коефіцієнти (згідно з [27] при кріпленні виробки металевим прямокутним кріпленням до норм застосовується коефіцієнт  $k = 1,02$ , при настиланні рейкового шляху паралельно конвеєру  $k = 0,92$ );

$$Q = 1,91 \cdot 1,02 \cdot 0,92 = 1,79 \text{ м.}$$

Змінний об'єм на 1 людину:

$$Q_{1\text{год}} = \frac{N}{T}, \text{ м} \quad (3.28)$$

де  $T = 400 \text{ люд-зм}$  – змінна нормативна трудомісткість, (§ 1 [27], табл. 3, п. 77 е);

$$Q_{1\text{год}} = \frac{1,79}{4,00} = 0,45 \text{ м} \quad (3.29)$$

Змінний об'єм на 1 чоловіка з врахуванням коефіцієнтів:

$$Q_{зм} = Q_{I_{год}} \cdot k, м \quad (3.30)$$

$$Q_{зм} = 0,45 \cdot 1,02 \cdot 0,92 = 0,42 м.$$

Трудомісткість на зміну:

$$T_{зм} = \frac{Q}{Q_{зм}}, люд.-зм \quad (3.31)$$

$$T_{зм} = \frac{1,79}{0,42} = 4,26 \text{ люд.-зм.}$$

Трудомісткість проведення 1 м по розрядах професій робочих:

1) машиніст гірничо – виймальних машин VI розряду:

$$T_{МГВМ} = \frac{1}{Q} \text{ люд.-зм.} \quad (3.32)$$

$$T_{МГВМ} = \frac{1}{1,79} = 0,56 \text{ люд.-зм.}$$

2) прохідник V розряду:

$$T_{прох} = \frac{(T_{зм} - 1)}{Q} \text{ люд.-зм.} \quad (3.33)$$

$$T_{прох} = \frac{(4,26 - 1)}{1,79} = 1,82 \text{ люд.-зм.}$$

Комплексна норма виробітку:

$$N_k = l_{зах} / \sum T_p \text{ м/люд.} \quad (3.34)$$

$$N_k = 1 / 1,81 = 0,55 \text{ м/люд.}$$

Комплексна розцінка розраховується по формулі:

$$R_k = \sum \mathcal{Z}_{пл} / l_{зах} \text{ грн/м} \quad (3.35)$$

$$R_k = 231,14 / 1 = 231,14 \text{ грн/м}$$

### 3.10.2 Розробка графіка організації робіт

Для побудови лінійного графіку організації процесу комбайнової виїмки розраховуємо по кожній операції трудомісткість та тривалість робіт, а також час, який відкладаємо на графіку. Результати розрахунків зводимо в таблицю 3.4.

Загальна питома трудомісткість виймання  $1 \text{ м}^3$  гірничої маси:

$$N = \frac{N_i}{l_{\text{зах}} \cdot S_{\text{вч}}}, \text{ люд.-хв./м}^3 \quad (3.36)$$

де  $N_i$  – сумарна трудомісткість окремих операцій, люд.-хв.

$l_{\text{зах}}$  – довжина заходки, м

$$N = \frac{488,52}{1 \cdot 17,1} = 28,57 \text{ люд.-хв/м}^3$$

Швидкість проведення виробки розраховуємо по формулі:

$$V = \frac{T_{\text{см}} - T_{\text{ПЗО}}}{T_{\text{зах}}} \cdot l_{\text{зах}} \cdot n_{\text{см}} \cdot n_{\text{д}}, \text{ м/міс} \quad (3.37)$$

де  $T_{\text{зм}} = 360$  хв – тривалість зміни;

$T_{\text{ПЗО}} = 20$  хв – тривалість виконання підготовчо – кінцевих операцій ;

$T_{\text{зах}}$  – тривалість прохідницького циклу:

$$T_{\text{зах}} = \sum T \cdot (1 - k_{c1}) + T_{\text{м.п.}} = 301,388 \cdot (1 - 0,55) + 10 = 145,6 \text{ хв.} \quad (3.38)$$

$\sum T$  – тривалість всіх разом процесів, хв.;

$K = 0,55$  – коефіцієнт, який враховує сумісність процесів;

$T_{\text{т.п.}} = 10$  хв. – час на технологічні перерви;

$l_{\text{зах}}$  – довжина заходки,  $l_{\text{зах}} = 1$  м;

$n_{\text{д}}$  – кількість робочих днів в місяць,  $n_{\text{д}} = 25$ ;

$n_{\text{ц}}$  – кількість циклів в зміну,  $n_{\text{ц}} = 3$ .

$$V = \frac{360 - 20}{145,6} \cdot 1 \cdot 4 \cdot 25 = 235 \text{ м/міс}$$

Паспорт проведення та кріплення виробки представлений в графічній частині.

Таблиця 3.4 - Технологічні параметри процесу комбайнового виїмання гірничих порід

| Найменування операцій   | Об'єм робіт |         | Число робочих, чол. | Трудомісткість по процесам (операціям), чол.-зм.на цикл | Тривалість процесів (операцій), хв. на цикл | Основа             |
|---|-------------|---------|---------------------|---|---|--------------------|
|   | од. вимір.  | на цикл |                     |   |   |                    |
| Підготовчо - кінцеві операції   |             |         | 5                   |   |   | § 2, табл. 50 [27] |
| Усунення дрібних поламок  |             |         | 5                   |   |   | § 2, табл. 50 [27] |
| Керування комбайном   | м           | 1       | 2                   | 143,18  | 71,59                                       | § 2, табл. 51 [27] |
| Виведення та огляд виконавчого органу і комбайну, заливка масла   | м           | 1       | 2                   | 9,89  | 7,13  | § 2, табл. 51 [27] |
| Огляд та заміна зусюків, підтягання кабелю та шлангу зрошення   | м           | 1       | 2                   | 10,95   | 6,36  | § 2, табл. 51 [27] |
| Розбивання великих шматків породи, підкидання гірничої маси до навантажувального органу та зачищення підшви | м           | 1       | 1                   | 52,09   | 52,09                                       | § 2, табл. 51 [27] |
| Розпшибування перевантажувача та натягувальної головки конвеєра   | м           | 1       | 1                   | 19,15   | 19,15                                       | § 2, табл. 51 [27] |
| Встановлення та пересування тимчасового кріплення, перевірка напрямку виробки                               | м           | 1       | 2                   | 6,3   | 3,15  | § 2, табл. 51 [27] |
| Кріплення рамним кріпленням   | м           | 1       | 2                   | 146,42  | 73,21                                       | § 2, табл. 52 [27] |
| Кріплення анкерним кріпленням   | анк.        | 8       | 5                   | 39  | 39  | табл. 16 [25]      |
| Нарощування рейкового шляху   | м           | 1       | 2                   | 58  | 29  | табл. 2.10         |
| Нарощування вентиляційного трубопроводу   | м           | 1       | 5                   | 3,54  | 0,708                                       | § 2, табл. 52 [27] |
| <b>Всього</b>   |             |         |                     | <b>488,52</b>   | <b>301,388</b>                              |                    |



## Графік організації робіт

| Найменування операції                          | Об'єм робіт |         | Число робочих | Тривалість процесів, хв | Тривалість зміни, год |   |   |   |   |   |
|--|-------------|---------|---------------|-------------------------|-----------------------|---|---|---|---|---|
|  | Од. вим.    | На цикл |               |                         | 1                     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Підготівчо-кінцева операції                    | -           | -       | 5             | 21                      |                       |   |   |   |   |   |
| Усунення незгодних поломок                     | -           | -       | 5             | 15                      |                       |   |   |   |   |   |
| Управління комбайном                           | м           | 1       | 2             | 72                      |                       |   |   |   |   |   |
| Відведення комбайну                            | м           | 1       | 2             | 7                       |                       |   |   |   |   |   |
| Огляд та заміну зуськів                        | м           | 1       | 2             | 6                       |                       |   |   |   |   |   |
| Розбійвання великих шматків породи             | м           | 1       | 1             | 52                      |                       |   |   |   |   |   |
| Розштробовування перевантажувачу               | м           | 1       | 1             | 19                      |                       |   |   |   |   |   |
| Перевірка напрямку вуродки тимчасове кріплення | м           | 1       | 2             | 3                       |                       |   |   |   |   |   |
| Кріплення вуродки рамним кріпленням            | м           | 1       | 2-3           | 73                      |                       |   |   |   |   |   |
| Кріплення анкерним кріпленням                  | м           | 1       | 3-5           | 39                      |                       |   |   |   |   |   |
| Нарощування вентиляційного трубопроводу        | м           | 3       | 5             | 4                       |                       |   |   |   |   |   |
| Нарощування рейкового шляху                    | м           | 3       | 5             | 39                      |                       |   |   |   |   |   |
| Нарощування конвейеру                          | м           | 3       | 5             | 24                      |                       |   |   |   |   |   |

Рисунок 3.6 – Графік організації робіт при комбайновій проходці



Підсумкові результати розрахунків вартості матеріалів представлені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 - Витрати вартості допоміжних матеріалів

| Найменування матеріалів                                | Місячні витрати, грн |
|--|----------------------|
| Рейки Р-33   | 185339,5             |
| Шпали  | 23774,7              |
| Підкладки для рейок                                    | 4313,5               |
| Милиці   | 3595,4               |
| Затягування дерев'яне                                  | 87623,5              |
| Різці для комбайна                                     | 21371,25             |
| Лотки залізобетонні                                    | 1325,0               |
| Мастильні матеріали                                    | 5850,0               |
| Запасні частини  | 11500,0              |
| <b>Разом вартість розрахованих матеріалів</b>          | <b>344692,85</b>     |
| Інші матеріали (15% від попереднього пункту)           | 51703,92             |
| Матеріали групи «Витрати майбутніх періодів»           | 60821,9              |
| Знос малоцінних і швидкозношуваних предметів (МБП)     | 7500                 |
| <b>Разом вартість допоміжних матеріалів по ділянці</b> | <b>464718,67</b>     |

Місячні витрати по мастильним матеріалам, запасним частинам, знос МБ предметів за місяць прийняті за фактичними даними попереднього ділянки, що працює в аналогічних умовах.

*Розрахунок місячних витрат на електроенергію*

Витрати на електроенергію розраховуються на підставі обсягу енергії, споживаної ділянкою за місяць. Розрахунок загальної встановленої потужності двигунів виконаний в розділі 2.5.9:  $\sum P_{уст} = 329$  кВт.

Місячні витрати по споживаної на ділянці електроенергії слід розрахувати за формулою:

$$\mathcal{E}_{потр} = \frac{1,1 \cdot \sum P_{уст} \cdot K_c \cdot T_{см} \cdot n_{см} \cdot N_{дн} \cdot v}{0,95}, \text{ грн}$$

де 1,1 - коефіцієнт, що враховує збільшення витрат по електроенергії з урахуванням роботи вибою в ремонтно-підготовчу зміну;

$\sum P_{уст}$  - загальна встановлена потужність електродвигунів струмоприймачів на ділянці, кВт;

$K_c$  - коефіцієнт попиту, враховує недовантаження і неодноразовість роботи струмоприймачів;

$T_{см}$  - тривалість зміни, час;

$n_{см}$  - кількість змін з проведення підготовчої виробки в добу;

$N_{\text{дн}}$  - планова кількість днів роботи вибою на місяць;  
 $v$  - тарифи за 1 кВт · рік електроенергії, що споживається, грн;  
 0,95 - ККД мережі.

$$\mathcal{E}_{\text{потр}} = \frac{1,1 \cdot 329 \cdot 0,71 \cdot 6 \cdot 3 \cdot 25 \cdot 2,5}{0,95} = 304281,7 \text{ грн}$$

*Розрахунок місячних витрат на оплату праці*

Місячний фонд заробітної плати підготовчої ділянки складається з заробітної плати робітників, керівників і фахівців ділянки. В фонд заробітної плати робітників включається пряма заробітна плата, розрахована за відрядними розцінками і тарифними ставками, премія за виконання плану проведення виробки на 100%, доплата за роботу в нічний час, за нормативний час пересування в шахті від стовбура до місця роботи і назад, за керівництво бригадою (ланкою).

*Розрахунок доплат за роботу в нічний час*

Доплата за роботу в нічний час проводиться в розмірі 40% годинної тарифної ставки за кожен годину нічного часу. Нічним вважається час з 22 до 6 години ранку. Кількість нічних годин в третій і четвертій змінах приймається рівним чотирьом.

Планова кількість нічних змін для керівників і фахівців ділянки має дорівнювати 6. Годинні тарифні ставки керівників і фахівців ділянки визначені розподілом їх посадових окладів на планове кількість змін протягом місяця і на тривалість робочої зміни. Розрахунок виконаний в табличній формі (табл. 3.8).

Таблиця 3.8 - Розрахунок доплат за роботу в нічний час робітникам і спеціалістам дільниці

| Робітничі професії, посади керівників та спеціалістів дільниці | Тарифна ставка годинна, грн | Доплата до першої години нічного часу (40% від годинної ставки) | Явочна чисельність у 3 і 4 зміну, чол | Кількість нічних змін в зміну | Кількість нічних чол-годину, відпрацьованих працівниками дільниці |          | Разом доплати за роботу в нічний час, грн |
|--|-----------------------------|---|---------------------------------------|-------------------------------|---|----------|---|
|  |                             |   |                                       |                               | на добу   | у місяць |   |
| Машиністи гірничих виїмкових машин                             | 101,1                       | 40,4  | 2                                     | 4                             | 8   | 168      | 6787,2                                    |
| Прохідники   | 101,1                       | 40,4  | 14                                    | 4                             | 56  | 1400     | 56560,0                                   |
| Електрослюсарі   | 75,8                        | 30,3  | 2                                     | 4                             | 8   | 168      | 5090,4                                    |
| Машиністи підземних установок                                  | 75,8                        | 30,3  | 2                                     | 4                             | 8   | 168      | 5090,4                                    |
| Гірники  | 67,3                        | 27,0  | 2                                     | 4                             | 8   | 168      | 4536,0                                    |
| <b>Разом робочим</b>   | -                           | -   | -                                     | -                             | -   | -        | <b>78064,0</b>                            |
| Начальник дільниці   | 158,7                       | 63,5  | 1                                     | 4                             | 4   | 24       | 1524,0                                    |
| Зам. поч. дільниці   | 144,0                       | 57,6  | 1                                     | 4                             | 4   | 24       | 1382,4                                    |

|   |       |      |   |   |   |    |                |
|---|-------|------|---|---|---|----|----------------|
| Пом. поч. дільниці                          | 125,0 | 50,0 | 1 | 4 | 4 | 24 | 1200,0         |
| Механік дільниці                            | 121,0 | 48,4 | 1 | 4 | 4 | 24 | 1161,6         |
| Гірничі майстри                             | 113,7 | 45,5 | 2 | 4 | 8 | 48 | 2184,0         |
| <b>Разом керівникам і фахівцям дільниці</b> | -     | -    | - | - | - | -  | <b>7452,0</b>  |
| <b>ВСЬОГО</b>                               | -     | -    | - | - | - | -  | <b>85516,0</b> |

*Розрахунок доплат за нормативний час пересування робітників, керівників і фахівців дільниці*

Розрахунок доплат за нормативний час пересування робітників, керівників і фахівців підготовчого дільниці в шахті від ствола до місця роботи на ділянці і назад здійснюється в розмірі 22,9 грн за кожну годину пересування. Явочна чисельність робітників дільниці прийнята згідно розрахунку, гірничих майстрів - відповідно до встановленого добовим режимом роботи підготовчого вибою. Розрахунок виконаний в табличній формі (табл. 3.9).

Таблиця 3.9 - Розрахунок доплат за нормативний час пересування

| Робітничі професії, посади керівників та спеціалістів дільниці | Оплата 1 години пересування, грн | Нормативний час пересування, час | Явочна чисельність, чол | Кількість днів роботи дільниці, кількість спусків у шахту | Доплата, грн   |
|--|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------|---|----------------|
| Прохідники   | 22,9                             | 1,0                              | 21                      | 525   | 12022,5        |
| Електрослюсарі   |                                  |                                  | 3                       | 75  | 1717,5         |
| Машиністи підземних установок                                  |                                  |                                  | 3                       | 75  | 1717,5         |
| Гірники  |                                  |                                  | 3                       | 75  | 1717,5         |
| <b>Разом робочим</b>   |                                  |                                  |                         |   |                |
| Начальник дільниці   | 22,9                             | 1,0                              | 1                       | 10  | 229,0          |
| Зам. поч. дільниці   |                                  |                                  | 1                       | 10  | 229,0          |
| Пом. поч. дільниці   |                                  |                                  | 1                       | 10  | 229,0          |
| Механік дільниці   |                                  |                                  | 1                       | 10  | 229,0          |
| Гірничі майстри  |                                  |                                  | 3                       | 75  | 1717,5         |
| <b>Разом керівникам і фахівцям дільниці</b>                    |                                  |                                  |                         |   | <b>2633,5</b>  |
| <b>ВСЬОГО</b>  |                                  |                                  |                         |   | <b>19808,5</b> |

*Розрахунок доплати за керівництво бригадою*

Сума доплат за керівництво бригадою розраховується виходячи з тарифного заробітку бригадира і встановленого розміру доплат за формулою:

$$D_{бр} = T_{бр} \cdot N_{вих} \cdot \frac{D}{100}, \text{ грн}$$

де  $T_{бр}$  - денна тарифна ставка бригадира прохідників, грн;

$N_{вих}$  - планова кількість виходів на місяць бригадира прохідників (22);

$D$  - розмір доплат за керівництво бригадою (15%).

$$D_{бр} = 606,6 \cdot 22 \cdot \frac{15}{100} = 2001,8 \text{ грн}$$

Доплата за керівництво ланкою становить 50% від доплати за керівництво бригадою, при цьому чисельність ланки не повинна бути менше 5 осіб.

Сума доплат за керівництво ланками складе:

$$D_{зв} = 0,5 \cdot D_{бр} \cdot n_{зв}, \text{ грн}$$

де  $n_{зв}$  - кількість ланкових, які мають право на доплату за керівництво ланкою, включаючи підмінного в ланці, чол.

$$D_{зв} = 0,5 \cdot 2001,8 \cdot 3 = 3002,7 \text{ грн}$$

Загальна сума доплат за керівництво бригадою складе:

$$D_{общ} = 2001,8 + 3002,7 = 5004,5 \text{ грн}$$

*Розрахунок місячного фонду заробітної плати робітників дільниці*

Розрахунок виконаний в табличній формі (табл. 3.10), ґрунтуючись на попередніх розрахунках і з огляду на особливості відрядної і погодинної оплати праці.

Фонд прямої заробітної плати відрядно оплачуваних робочих (прохідників) розраховується за формулою:

$$\Phi_{пр}^{пр} = P_k \cdot V_{мес}, \text{ грн}$$

де  $P_k$  - комплексна розцінка, грн.

Фонд прямої заробітної плати почасово оплачуваних робочих дільниці визначено множенням їх денних тарифних ставок на місячну кількість виходів робітників кожної професії.

Сума премії розрахована виходячи з прямого заробітку робітників з урахуванням доплат за роботу в нічний час і відсотка премії за виконання плану проведення виробки.

Таблиця 3.10 - Місячний фонд заробітної плати робітників дільниці

| Робітничі професії   | Заг кол-во вих на місяць | Тариф. ставка за денну., грн | Фонд прямої зараб. плати робітників уч-ка, грн | Допл. за роботу в нічний час, грн | Премія |         | Допл. за нормат. час пересувни., грн | Допл. за руков. бригадою і ланкою | Разом зарплата за місяць, грн |
|----------------------|--------------------------|------------------------------|--|-----------------------------------|--------|---------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
|                      |                          |                              |  |                                   | %      | грн     |                                      |                                   |                               |
| Прохідники           | -                        | -                            | 154144,6                                       | 56560,0                           | 15     | 31605,6 | 12022,5                              | 5004,5                            | 259337,2                      |
| Електрослюсарі       | 75                       | 454,8                        | 34110,0  | 5090,4                            | 15     | 5880,0  | -                                    | -                                 | 45080,4                       |
| Маш. подз. установок | 75                       | 454,8                        | 34110,0  | 5090,4                            | 15     | 5880,0  | -                                    | -                                 | 45080,4                       |
| Гірники              | 75                       | 403,8                        | 30285,0  | 4536,0                            | 15     | 5223,1  | -                                    | -                                 | 40044,1                       |
| <b>Разом робчим</b>  | -                        | -                            | 252649,6                                       | 71276,8                           | -      | 48588,7 | 12022,5                              | 5004,5                            | <b>389542,1</b>               |

*Розрахунок місячного фонду заробітної плати керівників та спеціалістів дільниці*

До складу місячного фонду заробітної плати керівників та спеціалістів дільниці входить прямий заробіток, розрахований за посадовими окладами, доплати за роботу в нічний час, нормативний час пересування в шахті від ствола до місця роботи і назад, газова надбавка.

Посадові оклади керівників і фахівців повинні встановлюватися відповідно до групи дільниці по оплаті праці і способом проведення підготовчої виробки.

Газову надбавку до посадових окладів встановлюють в розмірі 10%, якщо шахта надкатегорійна або небезпечна за раптовими викидами вугілля, породи і газу. Розрахунок виконаний в табличній формі (табл. 3.11).

Таблиця 3.11 - Розрахунок місячного фонду заробітної плати керівників та спеціалістів дільниці

| Посади             | Посадові оклади, грн | Чисельність за списком, чол | Фонд прямої зарплати, грн | Допл. за роботу в ночн. час | Допл. за нормат. час пересувни., грн | Газова надбавка, грн | Разом зарплата, грн |
|--------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|----------------------|---------------------|
| Поч. дільниці      | 20948,4              | 1                           | 20948,4                   | 1524,0                      | 229,0                                | -                    | 43659,8             |
| Зам. поч. дільниці | 19000,0              | 1                           | 19000,0                   | 1382,4                      | 229,0                                | -                    | 39621,4             |
| Пом. поч. дільниці | 16500,0              | 1                           | 16500,0                   | 1200,0                      | 229,0                                | -                    | 34439,0             |
| механік дільниці   | 16000,0              | 1                           | 16000,0                   | 1161,6                      | 229,0                                | -                    | 33400,6             |
| гірські майстра    | 15000,0              | 3                           | 45000,0                   | 2184,0                      | 687,0                                | -                    | 62901,0             |
| <b>РАЗОМ</b>       |                      |                             | 117448,4                  | 7452,0                      | 1603,0                               |                      | <b>214021,8</b>     |

Загальний місячний фонд заробітної плати робітників, керівників і фахівців дільниці складе:

$$\Phi_{\text{общ}} = \Phi_{\text{раб}} + \Phi_{\text{сп}} + P_n, \text{ грн}$$

де  $P_n$  - витрати непередбачені, плановані в складі фонду заробітної плати працівників дільниці, прийняті в розмірі 1% від прямої заробітної плати робітників дільниці, грн.

$$\Phi_{\text{общ}} = 389542,1 + 214021,8 + 3895,4 = 607459,3 \text{ грн}$$

*Розрахунок відрахувань на соціальне страхування*

Суму відрахувань на соціальні заходи планують у розмірі 37% від місячного фонду заробітної плати робітників, керівників, фахівців дільниці і розраховують за формулою:

$$O_c = (\Phi_{\text{общ}} - D_n) \cdot 0,37, \text{ грн}$$

де  $D_n$  - загальна сума доплат за нормативний час пересування в шахті від ствола до місця роботи на ділянці і назад робочих, керівників і фахівців дільниці, грн.

$$O_c = (607459,3 - 19808,5) \cdot 0,37 = 217430,8 \text{ грн}$$

*Розрахунок амортизаційних відрахувань*

При розрахунку амортизаційних відрахувань необхідно врахувати балансову вартість основних фондів дільниці: прохідницькі комбайни, навантажувальні машини, бурильні установки, маневрові лебідки, крпеустановщікі, скребкові і стрічкові конвеєри, надгрунтові і підвісні дороги, насоси, станції зрошення, пересувні трансформаторні підстанції, вентилятор місцевого провітрювання, пускачі і інше наявне на ділянці обладнання. Розрахунок балансової вартості обладнання виконаний в таблиці 3.12.



Таблиця 3.12 - Розрахунок балансової вартості основних фондів

| Найменування об'єктів основних фондів     | Ціна за об'єкт, грн | Кількість об'єктів, шт | Балансова вартість об'єктів, грн |
|---|---------------------|------------------------|----------------------------------|
| Прохідницький комбайн П110                | 8250000             | 1                      | 8250000                          |
| Превантажувач ПТК-3у                      | 1500000             | 1                      | 1500000                          |
| Стрічковий телескопічний конвеєр 2ЛТП-80К | 7200000             | 1                      | 7200000                          |
| Вентилятор місцевого провітрювання ВМЦ-8  | 926000              | 1                      | 926000                           |
| Трансформаторна підстанція ТСВП320        | 3000000             | 1                      | 3000000                          |
| <b>РАЗОМ</b>                              | -                   | -                      | 20876000                         |

Суму амортизаційних відрахувань слід розрахувати за формулою:

$$A = \frac{B \cdot H_{мес}}{100}, \text{ грн}$$

де  $B$  - балансова вартість об'єктів основних фондів, грн;

$H_{мес}$  - місячна норма амортизації основних фондів, яку можна прийняти рівною 1,25%.

$$A = \frac{20876000 \cdot 1,25}{100} = 260950,0 \text{ грн}$$

*Розрахунок вартості проведення 1 погонного метра виробки*  
 Розрахунок виконаний в таблиці 3.13.

Таблиця 3.13 - Розрахунок вартості проведення 1 погонного метра гірничої виробки

| Елементи вартості                   | Витрати за елементами ( $Z_e$ ), грн | Вартість проведення 1 погонного метра ( $Z_e / V_{мес}$ ), грн |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--|
| 1. Матеріальні витрати - всього     | 769000,37                            | 3272,3   |
| в тому числі:                       |                                      |  |
| допоміжні матеріали                 | 464718,67                            | 1977,5   |
| електроенергія                      | 304281,7                             | 1294,8   |
| 2. Витрати на оплату праці          | 607459,3                             | 2584,9   |
| 3. Відрахування на соц. страхування | 217430,8                             | 925,2  |
| 4. Амортизація основних фондів      | 260950,0                             | 1110,4   |
| <b>РАЗОМ</b>                        | <b>1854840,5</b>                     | <b>7892,9</b>  |

## Висновки

Згідно завдання на дипломний проект, складений проект спорудження конвеєрного штреку пл.  $l_6$  гор. 650 м.

В якості основного питання розглянута технологія спорудження конвеєрного штреку пл.  $l_6$  гор. 650 м. Штрек призначається для підготовки пласту  $l_6$ , транспортування вугілля, вантажів, а також для пересування людей, вентиляції, стоку води.

Проведення штреку у дипломному проекті запропоновано виконати комбайновим способом із застосуванням прохідницького комбайну вибіркової дії П 110 з перевантажувачем ПТК-3у і вантаженням гірської маси на стрічковий телескопічний конвеєр 1ЛТП-80К. Оскільки при експлуатації штрек потрапить у зону шкідливої дії очисних робіт, запропоновано посилити основне кріплення встановленням по контуру виробки сталеполімерних анкерів із закріпленням швидкотвердіючим хімічним складом. Несуча спроможність такого анкера складає 70...250 кН. Запропонована технологія дозволить забезпечити швидкість проведення виробки 235 м/міс із кошторисною вартістю 7892,9 грн/п.м.

Таким чином, нами вирішено поставлене завдання, в ході виконання проекту закріплені знання, отримані за час вивчення спеціальних дисциплін, які будуть використані в майбутній професійній діяльності.

## Список використаної літератури

1. Правила безпеки у вугільних і сланцевих шахтах – М: “Надра”. 1986г. – 60с.
2. Пигида Г.Я., Гудзило Е.А., Горбунов Н.И. Аеродинамічні розрахунки по копальневій аерології: Підручник для вузів – Київ, 1992г.
3. Веселов Д.А., Задорожний А.М., Поглибить стволів. Довідник – М: “Надра” 1989г.
4. Техніка і технологія проходки вертикальних стволів. – М: Надра” 1987г.
5. Керівництво по проектуванню вентиляції вугільних шахт – М: “Основа” 1994г.
6. Довідник інженера – шахтобудівника в 2х томах. ТОМУ 1,2 Під редакцією, В.В. Белого – М: “Надра” 1983г.
7. Машина і устаткування для вугільних шахт. – М: “Надра” 1994г.
8. Гузеев А.Г. і ін. Споруда горизонтальних і похилих гірських вироблень. – “Київ” ВШ, 1980г. – 173с.
9. Евдокимов Ф.И., Восполит В.Г., Никонов Г.Г. Організація, планування і управління в шахтному будівництві. – “Київ” ВШ, 1985г.
10. Насонов И.Д. і ін. Технологія будівництва підземних споруд, 2.1,2 і 3 – М: “Надра” – 1983г.
11. Довідник по шахтному транспорту. – М: “Надра” 1988г.
12. СНіП – 4-2-82. Розрахунок єдиних розцінок.
13. СНіП – 4-4-82. Вартість матеріалів.
14. Федюким В.А., Федюнец Б.И. Реконструкція гірських підприємств: Підручник для вузів. – М: “Надра” 1988г.
15. Килячков А.П. Технологія гірського будівництва. – М: “Надра” 1992г.
16. Норми технологічного проектування вугільних і сланцевих шахт. – М: “Надра” 1965г.
17. Таранов П.Я., Гудзь А.Т. Руйнування гірських порід вибухом. – М: “Надра” 1976г.
18. Кравцов А.И., Трофімов А.А., Шахтна геологія. – М: “Надра” 1977г.
19. Малевич Н.А. Гірничопрохідницькі машини і комплекси. – М: “Надра” 1980г.
20. Законодавство, укази про ОХОРОНУ ПРАЦІ. Збірка документів. Т1. до., 1986г.
21. Штейн И.Д., Кривошей И.А.. Проходка наклонных стволів в Криворожском бассейне // Шахтное строительство. -1963. С. 23 - 26.
22. Строительство наклонных стволів крупнейшей шахты в Кузбассе / СБ. Гордон, А.А. Максимчук и др. // Шахтное строительство. - 1974. - № 10. - С. 22 - 24.
23. Клайн И. Проходка стволів с проектом "Сельби" // Глюка-уф. - 1981.- №23.-С. 10- 15.

24. Фриц В. Проектирование конвейерного наклонного ствола на шахте "Проснер - Хейнкель" // Глюкауф. - 1985. - № 12. -СП\* 16.
25. Руше И. Завершение проходки наклонного ствола "Проснер" // Глюкауф.- 1986. - № 9. - С. 24 - 28.
26. Цуй Цзэн-ци. Состояние строительства наклонных стволов в КНР // Техника строительства шахтных стволов. - Пекин, 1997. -№2. -С12- 16.
27. Справочник проектировщика угольных шахт. - Пекин, 1984- 400 с.
28. Григоренко Ю.Д., Войтов М.Д., Винокуров Г.Ф. Горнопроходческие работы и применяемая техника на шахтах Кузбасса / Труды Российско-Китайского симпозиума 24 - 27 апреля 2000г. // Строительство шахт и городских подземных сооружений. - Кемерово - Тайвань, 2000. - С. 104 -108
29. Маньковский Г.И. Специальные способы сооружения стволов шахт. - М.: Наука, 1965. - 316 с.
30. Покровский Н.М. Сооружение и конструкция горных выработок. Ч. III. М.: Госгортехиздат, 1963. - 316 с.
31. Разработать конструкцию унифицированного скипа переменной вместимости для проходки наклонных горных выработок. Отчет НИР КузНИИшахтострой / Рук. Косарев Н.Ф.- 1994.- 15 с.
32. Першин В.В., Косарев Н.Ф., Войтов М.Д, Гордеев СВ. Методика расчета подъема по наклонным стволам с применением унифицированного скипа переменной вместимости / Междунар. научн.-техн. сб. //Техника и технология разработки месторождений полезных ископаемых. Вып. 5. - Новокузнецк, 1999.- С. 113-118.
33. Гайко Г. І. Майхерчик Т. Досвід кріплення гірничих виробок на шахтах Польщі // Вугілля України.- 2002.- № 1.
34. Зборщик М. П. Аркова форма дільничих підготовчих виробок малоефективна при відробітку пологих вугільних пластів на великих глибинах / Сучасні проблеми шахтного і підземного будівництва. - Донецьк: Норд-прес. 2005.- Вип. 6
35. Литвинський Г. Г., Гайко Г. І. Податливий вузол "Захват" для з'єднання профілів сталеві рамної кріпи // Матеріалі Міжнародної конференції "Форум 2005". Дніпропетровськ: НГУ.- 2005.- Т. 3.
36. Літвинський Г. Г., Гайко Г. І. Об закономірностях взаємодії кріпи і масиву в підготовчій виробки поблизу лави Геотехнічна механіка.— Днепропетровск:
37. Широков А. П., Горбунов В. Ф. Повышение стійкості гірничих порід.— Новосибирськ: Наука, 1983.
38. КД 12.01.001—2000. Технологія зміцнення гірських порід, вугілля і ґрунтів на основі використання синтетичних матеріалів. Методичні вказівки / Мінвуглепром України.— К., 2000.
39. Пат. 10567 А України, МКИ Е 21 Д 11/14. Спосіб розпору рамної податливої кріпи.

40. Стельмах В. М., Бабіюк Г. В., Леонов А. А. Повышение эксплуатационной надёжности подготовочных выработок на шахте "Перевальская" // Вугілля України.— 1996.— №2.
41. Симвуліді І. А. Розрахунок інженерних конструкцій на пружній підставі: Навчальн. допомога для будів, спец. вузів.— М.: Вища школа, 1987.
42. Лисичкин В. Г., Зислин Ю. А., Белявский Г. П. Анализ некоторых тенденций применения металлических арочных крепей для подготовительных выработок угольных шахт // Шахтное строительство, — 1984.—№ 1.—С. 8—9.
43. Компанец В. Ф. Совершенствование сталей для крепей и защита их от коррозии.—Уголь Украины, 1995.—№ 9.—С. 16—18.
44. Штумпф Г. Г., Егоров П. В., Лебедев А. В. Крепление и поддержание горных выработок.—М.: Недра, 1993.—427 с.
45. Якоби О. Практика управления горным давлением.—М.: Недра, 1987.—566 с.
46. Фармер Я. Выработки угольных шахт.—М.: Недра, 1990.—269 с.
47. Ардашев К. А. и др. Опыт охраны и поддержания капитальных и подготовительных выработок на глубоких шахтах ЧССР. Обзор. — М.: ЦНИЭИуголь, 1981. - 33с.
48. Перек Я. Новые виды штрековых крепей для особо сложных горно-геологических условий // Часопис Соцтех.—1979,— №6. — 8. 137-142.
49. Найдов М. И., Петров А. И., Широков А. П. Поддержание сопряжений горных выработок.—М.:Прометей, 1990. — 240с.
50. Селезень А. Л. Состояние подготовительных выработок и пути повышения их устойчивости // Уголь Украины.—1987.— № 5.—С. 25—27.
51. Казакевич Э. В., Лисковский Н. Г. Эффективная антикоррозионная защита металлов - актуальная задача шахтостроителей // Шахтное строительство.— 1989.— № 2.—С. 5—6.
52. Тупиков Б. Т., Селезень Н. Л., Зигель Ф. С. Арочная крепь для механизированного крепления выработок при комбайновом проведении // Уголь Украины.-1992.-М9 12.-С. 33-36.
53. Косков И. Г. Новые материалы и конструкции крепи горных выработок.—М.: Недра, 1987.—196 с.
54. Литвинский Г. Г., Гайко Г. И. Прогноз устойчивости стальной арочной крепи.—Уголь Украины.—1993.—№ 6.—С. 33—36.
55. Заславский И. Ю., Компанец В. Ф., Файвищенко А. Г., Клещенко В. М. Повышение устойчивости подготовительных выработок угольных шахт.—М.: Недра, 1991.-235 с.
56. Заславский Ю. З. Исследование проявлений горного давления в капитальных выработках глубоких шахт Донецкого бассейна.—М.: Недра, 1966.-160 с.
57. Ерофеев Л. Н., Мирошникова Л. А. Повышение надёжности крепи горных выработок.—М.: Недра, 1988.—245 с.

58. Рогинский В. М., Лисин М. А. Методика количественной оценки качества крепи // Шахтное строительство.—1989.—№ 4.—С. 14—16.

59. Смирняков В. В., Огородников Ю. Н. О системе сбора и накопления информации о состоянии крепи горных выработок // Шахтное строительство.—1988.—№ 10.—С. 8—10.

60. Бушман Г. Контроль за состоянием выемочных штреков // Глюкауф.-1972.- № 22. С. 37-41.

61. А. с. 1723321 СССР (патент Украины № 947), МКИ Е 21Д 11/14. Прогибомер для измерения усилий в шахтной крепи / Г.Г. Литвинский, Г. И. Гайко, И. И. Бурма, В. И. Кулдыркаев.—Опубл. 30.03.92, бюл. № 12.

62. Гайко Г. И. Измерение усилий в элементах рамных крепей // Строительство шахт, механика и разрушение горных пород.— Алчевск\*: ДГМИ, 1996.-С. 132-135.