

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Кафедра управління гірничим виробництвом і охорони праці

«До захисту допущено»
В.о. завідувача кафедри

Олександр ІСАЄНКОВ
“ ” _____ 2023 рік

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістра
(освітній ступінь)

на тему «Оптимізація параметрів ведення підготовчих робіт з метою зниження травматизму та покращення техніко-економічних показників роботи шахти»

Виконав: студент 2 курсу, групи ОПГзм-21
Спеціальності 184 «Гірництво»

Удоденко Данило Андрійович

Керівник

В.о завідувача кафедри управління гірничим виробництвом і охорони праці, доц., к.т.н., Олександр ІСАЄНКОВ

Рецензент

Нормоконтроль

ст. викл. кафедри управління гірничим виробництвом і охорони праці,
Олена БРАТАШ

*Засвідчую, що у цій роботі немає
запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.*

Студент _____
(підпис)

Луцьк – 2023 р.

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра Управління гірничим виробництвом і охорони праці
 Спеціальність 184 Гірництво

ЗАТВЕРДЖУЮ:

В.о. завідувача кафедри

Олександр ІСАЄНКОВ

“___” _____ 2023 рік

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту

Удоденко Данилу Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Оптимізація параметрів ведення підготовчих робіт з метою зниження травматизму та покращення техніко-економічних показників роботи шахти»

Керівник роботи в.о. завідувача кафедри управління гірничим виробництвом і охорони праці, доц., к.т.н., Олександр ІСАЄНКОВ

затверджена наказом по університету від 20.02.2023 р. №72

2. Термін подання студентом закінченої роботи 15 травня 2023 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи) звіти з переддипломної практики, гірничо-геологічні умови, техніко-економічні параметри: характеристика розташування; геологія шахтного поля; характеристика пластів та порід; границі шахтного поля, його розміри та запаси; загальна характеристика; техніко-економічні показники за звітний період

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити). СТАН ВИРОБОК ТА ПРОМИСЛОВОСТІ В УМОВАХ РОЗРОБКИ ВУГІЛЛЯ НА ЗНАЧНИХ ГЛИБИНАХ. ПЕРЕДУМОВИ РОЗРОБКИ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ В УМОВАХ ЗНАЧНИХ ГЛИБИН. АНАЛІЗ СПОСОБІВ ПІДТРИМАННЯ ВИРОБОК НА ЗНАЧНИХ ГЛИБИНАХ. ДЕФОРМУВАННЯ МАСИВУ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ВИРОБОК, ЯКІ ПРОВОДЯТЬСЯ НА ЗНАЧНИХ ГЛИБИНАХ, ПРИ ДОПОМОЗІ МОДЕЛІ З ЕКВІВАЛЕНТНИХ МАТЕРІАЛІВ. НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНІЙ СТАНУ ГІРСЬКОГО МАСИВУ НАВКОЛО ВИРОБКИ. ТЕХНОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ВИРОБКИ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ ВИБРАНИХ СПОСОБІВ ЇХ ОХОРОНИ І ПІДТРИМАННЯ. ВИБІР КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ВИРОБКИ В РІЗНИХ ПОРОДАХ

5. Консультанти з роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

6. Дата видачі завдання 20 лютого 2023 р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітки
1.	СТАН ВИРОБОК ТА ПРОМИСЛОВОСТІ В УМОВАХ РОЗРОБКИ ВУГІЛЛЯ НА ЗНАЧНИХ ГЛИБИНАХ	лютий	
2.	ПЕРЕДУМОВИ РОЗРОБКИ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ В УМОВАХ ЗНАЧНИХ ГЛИБИН	лютий	
3.	АНАЛІЗ СПОСОБІВ ПІДТРИМАННЯ ВИРОБОК НА ЗНАЧНИХ ГЛИБИНАХ	березень	
4.	ДЕФОРМУВАННЯ МАСИВУ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ВИРОБОК, ЯКІ ПРОВОДЯТЬСЯ НА ЗНАЧНИХ ГЛИБИНАХ, ПРИ ДОПОМОЗІ МОДЕЛІ З ЕКВІВАЛЕНТНИХ МАТЕРІАЛІВ	березень	
5.	НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАНУ ГІРСЬКОГО МАСИВУ НАВКОЛО ВИРОБКИ	квітень	
6.	ТЕХНОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ВИРОБКИ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ ВИБРАНИХ СПОСОБІВ ЇХ ОХОРОНИ І ПІДТРИМАННЯ	квітень	
7.	ВИБІР КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ВИРОБКИ В РІЗНИХ ПОРОДАХ	травень	

Студент

(підпис)

Керівник роботи

(підпис)

АНОТАЦІЯ

Данило Андрійович. Оптимізація параметрів ведення підготовчих робіт з метою зниження травматизму та покращення техніко-економічних показників роботи шахти.

Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 184 «Гірництво» – ДНВЗ «ДонНТУ», Луцьк, 2023.

Ефективна і безпечна робота в шахтах залежить від справного стану підготовленої продукції. Збільшення глибини розробки, збільшення площі поперечного перерізу виробу та прискорення очисних робіт призводять до значного погіршення умов ведення робіт та їх подальшого розвитку.

Для вугільних шахт важливість забезпечення стабільності підготовки (швидке поглиблення гірничих виробок, розробка родовищ і погіршення геологічних умов) з кожним роком експлуатації стає все більш актуальною. Щороку потребує ремонту 40% загальної довжини виробу. 95% всієї роботи присвячено ремонту виробів, які знаходяться в зонах ураження очисної ями. Більшість робіт з технічного обслуговування виконується вручну, є небезпечними для працівників і їх важко механізувати.

Ключові слова

ШАХТА, ЗМІЦНЕННЯ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК, ПІДЇЗНІ КОМПЛЕКСИ, ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ВИРОБОК, КРІПЛЕННЯ ВИРОБОК, ГЛИБИНА РОЗРОБКИ, ПЛОЩА ПЕРЕРІЗУ ВИРОБОК

SUMMARY

KIRSANOV O.L. Optimization of preparatory work parameters in order to reduce injuries and improve technical and economic indicators of mine operation.

Graduation qualification work for a master's degree in specialty 184 "Mining" - DNVZ "DonNTU", Lutsk, 2023.

Effective and safe work in mines depends on the good condition of the prepared products. An increase in the depth of development, an increase in the cross-sectional area of the product, and the acceleration of cleaning work lead to a significant deterioration of the conditions of work and their further development.

For coal mines, the importance of ensuring the stability of preparation (rapid deepening of mine workings, development of deposits and deterioration of geological conditions) becomes more and more relevant every year of operation. Every year, 40% of the total length of the product needs to be repaired. 95% of all work is devoted to the repair of products located in the affected areas of the cleaning pit. Most maintenance work is manual, hazardous to workers, and difficult to mechanize.

Keywords

MINE, STRENGTHENING OF MINING WORKS, ACCESS COMPLEXES, PROVIDING STABILITY OF WORKS, CROSS-SECTION AREA OF WORKS, FIXING OF WORKS, DEPTH OF DEVELOPMENT

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. СТАН ВИРОБОК ТА ПРОМИСЛОВОСТІ В УМОВАХ РОЗРОБКИ ВУГІЛЛЯ НА ЗНАЧНИХ ГЛИБИНАХ.....	10
2. ПЕРЕДУМОВИ РОЗРОБКИ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ В УМОВАХ ЗНАЧНИХ ГЛИБИН.....	15
3. АНАЛІЗ СПОСОБІВ ПІДТРИМАННЯ ВИРОБОК НА ЗНАЧНИХ ГЛИБИНАХ	22
4. ДЕФОРМУВАННЯ МАСИВУ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ВИРОБОК, ЯКІ ПРОВОДЯТЬСЯ НА ЗНАЧНИХ ГЛИБИНАХ, ПРИ ДОПОМОЗІ МОДЕЛІ З ЕКВІВАЛЕНТНИХ МАТЕРІАЛІВ	38
5. НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАНУ ГІРСЬКОГО МАСИВУ НАВКОЛО ВИРОБКИ.....	44
6. ТЕХНОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ВИРОБКИ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ ВИБРАНИХ СПОСОБІВ ЇХ ОХОРОНИ І ПІДТРИМАННЯ.....	49
7. ВИБІР КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ВИРОБКИ В РІЗНИХ ПОРОДАХ	55
ВИСНОВКИ.....	70
ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	72
ДОДАТКИ.....	79

ВСТУП

Актуальність магістерської роботи

Ефективна і безпечна робота в шахтах залежить від хорошої підготовки.

Збільшення глибини розробки, збільшення площі поперечного перерізу виробу та прискорення очисних робіт призводять до значного погіршення умов ведення робіт та їх подальшого розвитку.

Для вугільних шахт важливість забезпечення стабільності підготовки (швидке поглиблення гірничих виробок, розробка родовищ і погіршення геологічних умов) з кожним роком експлуатації стає все більш актуальною. Середня трудомісткість ремонтних робіт на кожні 1000 тонн видобутого вугілля досягає 75 чоловік за зміну, близько 15% дільниць довжини підготовчих робіт є некваліфікованими. Щороку потребує ремонту 40% загальної довжини виробу. 95% всієї роботи присвячено ремонту виробів, які знаходяться в зонах ураження очисної ями. Більшість робіт з технічного обслуговування виконується вручну, є небезпечними для працівників і їх важко механізувати.

Правильна стабілізація підготовлених робіт залежить від способу виконання, їх захисту та розташування відносно очисної ями, а також конструкції, типу та продуктивності кріпильних елементів, встановлених у спорудах.

Все більш актуальним стає вибір розумних засобів (методів) фіксації та підтримки виробів у складних умовах експлуатації, тому від безпеки проекту, своєчасної підготовки місця видобутку, техніко-економічних показників підприємства залежить безпека проекту. правильне рішення для цього.

У шахтах із збільшенням глибини розробки гостро постає проблема ремонтної готовності. Ті методи захисту, які є на сьогодні, неефективні. Тому розробка нових методів захисту та збереження продукції в таких гірничо-геологічних умовах, заснованих на

закономірності взаємодії системи «щільний масив» для підтвердження її параметрів, є дуже актуальною та науково важливою задачею.

Розробленість теми роботи

До 2014 року над створенням машин і засобів механізації мощення робіт працювали науково-дослідні та проектні інститути: МакНДІ, за яким ІГД імені Скочинського, ВНИИМ. Серед науковців можна виділити Єфременкова, Жабіна, Валчева, Капустіна, Бреннера, Аксьонова, Чаплигіна, Беглякова, Буяліча, Кантовича.

При дослідженні розвитку механізації тунелебудування з малими діафрагмовими виїмками недостатньо висвітлювалася проблема оцінки впливу навантажень, що діють з боку вміщуючої породи на елементи прохідницького комплексу при проходці різних порід. проблема. Для підтвердження параметрів прохідницького композиційного обладнання розглядалась проблема проходки в породах низької та високої міцності, але мало уваги приділялося розробці композиційного обладнання з широким діапазоном міцності для проведення на ділянці, що вимагало додаткове експериментальне дослідження.

Метою дослідження наукової роботи є визначення закономірності зміни параметрів при поетапному русі комплексу прохідницького обладнання на мобільних опорах під дією гірських навантажень на породи різної міцності та перевірка технічної схеми. для виїмки різних ділянок.

Ідея дослідження наукової роботи полягає в науковому підтвердженні впливу навантажень зі сторін вміщуючої породи на елементи тунельного комплексу під час проходки іншої частини оцінки та її поступового переміщення елементів у виїмці. , що дозволяє вибирати в межах запропонованих рішень (за спеціальними алгоритмами) обладнання комплексу та управляти комплексом як єдиною виробничою системою.

Дослідницькі завдання в науково-дослідній роботі:

- Аналіз та узагальнення теоретичних та експериментальних досліджень з питань механізації будівництва тунелів при будівництві інших поперечних перерізів.

- Провести теоретичні дослідження щодо визначення режиму зміни параметрів прохідницького комплексу внаслідок дії навантажень при ступінчастому русі комплексу при різній міцності породи та розробити алгоритми його роботи при бурінні іншої ділянки.

- Створення дослідницького стенду для визначення параметрів прохідницького комплексу за схемою завантаження моделей масиву.

- При швидкому виготовленні іншої частини масиву різної міцності моделюється функціонування прохідницького обладнання на основі імітаційної моделі з урахуванням процесу циклу проходки прохідництва.

- Розробка методик розрахунку основних параметрів прохідницького обладнання та рекомендацій щодо їх застосування.

Наукова новизна магістерської роботи полягає в розробці алгоритму керування прохідницьким обладнанням на основі імітаційної моделі при швидкому виготовленні чергової частини масиву різної міцності з урахуванням процесу циклу проходки прохідництва, який включає параметри кріплення з приводами Відповідність для пробивання отворів з найкоротшим часом виконання при роботі в комбінованих циклах.

Теоретичне та практичне значення магістерської роботи полягає у встановленні залежності зміни параметрів тунельного обладнання від впливу навантажень при ступінчастому русі гірських порід різної міцності.

Під час іншої частини швидкої екскавації імітаційна модель, запущена прохідницьким обладнанням, дозволила передбачити тривалість виїмки в породах різної міцності. Обґрунтовані параметри вузла кріплення забезпечують безпеку ділянки котловану, при цьому

розглядається залежність коефіцієнта опору руху від міцності породи при різних варіантах навантаження. структура та обсяг робіт.

Робота містить вступ, розділи, висновки та список джерел. Загальний обсяг магістерської роботи – 88 сторінок.

1. СТАН ВИРОБОК ТА ПРОМИСЛОВОСТІ В УМОВАХ РОЗРОБКИ ВУГІЛЛЯ НА ЗНАЧНИХ ГЛИБИНАХ

Паливно-енергетичне забезпечення відіграє важливу роль в економіці будь-якої розвиненої країни, в тому числі й України. Традиційними джерелами виробництва енергії сьогодні є мінеральна сировина, така як нафта, природний газ і вугілля.

Подальший розвиток вугільної промисловості світу пов'язаний зі збільшенням використання вугілля, ціна якого в 2,0 рази нижча, ніж нафтовий еквівалент, і в 1,5 рази нижча, ніж природний газ. Перевагами вугілля перед іншою енергетичною сировиною є можливість транспортування будь-якими видами транспорту без шкоди для навколишнього середовища, великі запаси, можливість використання чистих технологій при спалюванні вугілля.

Вугілля є єдиною сировиною, доступною в достатній кількості для задоволення потреб сучасної економіки. Тому вугільна промисловість моєї країни є запорукою енергетичної незалежності моєї країни.

Аналіз тенденцій розвитку енергетики показує, що 66% світових запасів складають вугілля, 19% – нафта, 15% – природний газ. У нашій країні ці показники становлять 95%, 2% і 3% відповідно. Запаси вугілля в країні складають 117 млрд. тонн, з них 7 млрд. тонн знаходяться у видобутку, з них 4 млрд. тонн – енергетичне вугілля. Такі запаси дозволяють видобувати 100 мільйонів тонн вугілля протягом 500 років.

Вугільна промисловість моєї країни є основним сектором національної економіки, що забезпечує сировиною потребу в енергії (40% від загальної пропозиції), коксове та хімічне виробництво (20%), потребу населення (10%), а також для громадських і домашніх споживачів (5 %), для інших споживачів (25 %). Пріоритетним для країни є видобуток вугілля з часткою 25% у загальному енергетичному балансі (перехід на традиційні види палива).

Довгострокова політика розвитку вугільної промисловості буде поділена на три етапи (короткостроковий, середньостроковий та довгостроковий).

На першому етапі було передбачено комплексне рішення розвитку гірничого фонду, а саме відтворення на основі сучасних технологій.

Очікується, що видобуток вугілля збільшиться до 90 млн тонн, а виробничі потужності – до 105 млн тонн на рік.

Для цього потрібне повне фінансування галузі. Видобуток вугілля другої черги становить 110 млн тонн, а виробнича потужність – 125 млн тонн на рік.

Це дозволило енергетичному вугіллю адекватно задовольнити попит споживачів, збільшивши пропозицію коксівного вугілля до 83%.

Третій етап – довгострокове бачення. Планується збільшити видобуток на 130 млн тонн і збільшити споживання вугілля на 40% для забезпечення 97% економічної потреби в енергетичному вугіллі та 73% - коксівного вугілля. Виробничу потужність необхідно збільшити до 145 млн тонн на рік (завантаження 90%). Це потребує трансформації існуючих підприємств (збільшення виробничих потужностей), а також будівництва нових родовищ нафти в районах розвідки, де дозволяють умови.

Ефективна робота шахти залежить від багатьох факторів, головним з яких є стан підготовки. Вони забезпечують доступ до вугілля та продовження надійної роботи підземного господарства шахти.

Зі збільшенням глибини розробки зростає гірський тиск, що спричиняє значні деформації кріпильних елементів проїзної частини, і питання забезпечення стійкості проїжджої частини стає більш актуальним. Середня національна глибина розробки становить близько 850 метрів, 60% шахт видобуто на глибину понад 650 метрів, а 15% шахт видобуто на глибину понад 1100 метрів. Останні (майже 30 років)

розробки поглибили країну в середньому на 500 м, або 20 м протягом року.

Для забезпечення нормального робочого стану виробу необхідні ремонтні роботи, що виражаються у повній перетяжці окремих ділянок або навіть всього виробу, застосуванні тимчасових арматурних кріплень, заміні деформованих кріплень, пошкодженні донних порід, міжкаркасних. Заміна стяжок і збільшення щільності монтажу каркаса. Ці роботи залишаються трудомісткими, вимагаючи 90 змін на кожні 1000 тонн видобутого вугілля.

Довжина відремонтованого виробу становить 50% довжини готового виробу, а довжина відремонтованого виробу перевищує його довжину в 1,5 рази.

Незважаючи на трудомісткість і громіздкість ремонтних робіт, довжина бракованих виробів все ще становить значну частину (15%) від загальної довжини підтримуваних виробів. За останні два десятиліття річна протяжність підготовки скоротилася з 450 кілометрів до 150 кілометрів.

Підтримувана тривалість роботи також була скорочена через реструктуризацію вугільної промисловості. Однак через складні геологічні умови шахти все більше і більше доріг ремонтуються.

При переході на глибші рівні розробки варіація профілю продукту зросла майже в 3 рази. Застосування гнучких кріплень з великими припусками не дає позитивних результатів, кріплення зі спеціальних профілів мають малу пропускну здатність і не можуть протистояти підвищеному гірському тиску. Війна в країні вплинула і на показники вугільної галузі, і стан готовності залишається далеким від ідеального.

Більше 45% виробів було відремонтовано до введення в експлуатацію, а 50% кріплень наявних виробів деформовано.

Аналіз стану робіт та витрат, пов'язаних з їх утриманням і ремонтом, показав, що підготовчі роботи було складно продовжувати

через великі зміщення профілю. Шахти країни щорічно відновлюють понад 5000 кілометрів підготовчих робіт.

Залишається і набуває все більшої актуальності проблема підтримання підготовчих виробів у належному стані в процесі експлуатації, що вимагає створення та впровадження ефективних методів захисту та обслуговування, розробки нових кріпильних конструкцій. Це особливо важливо, коли гірничі роботи ведуться на великих глибинах.

Характеристики породного тиску вибою в зоні впливу очисної ями значно відрізняються від такої в зоні без впливу очисної ями. Цей процес тривалий і інтенсивний. Це може призвести до значної деформації гірського масиву навколо шахти та виходу з ладу кріплень.

Оскільки існуючий спосіб не може гарантувати нормальну роботу підготовчих робіт, він негативно впливає на безпеку роботи очисних робіт котловану та видобутку.

З переходом підземного будівництва на глибинне, розробкою вугільних пластів і погіршенням геологічних умов.

Витрати на технічне обслуговування та зміцнення глибоких свердловин значно зросли, а такі заходи, як викид вугільно-породного газу, удар породи та висока температура, є складними. Збільшення глибини розробки, ускладнення гірничо-геологічних умов мають важливий вплив на показники породного тиску проїжджої частини, що проявляється у зростанні зміщення порід навколо проїжджої частини. Деякі з них за час експлуатації мали зміщення порід покрівлі до 1,50 м, а підвищені значення зсувів навколишніх порід призводили до значного зменшення площі поперечного перерізу, що потребувало в окремих випадках ремонту та реставрації.

Незважаючи на досягнення в регулюванні гірського тиску в гірському масиві, що оточує підготовчі роботи, стан останнього залишається незадовільним, особливо на примиканні до очисного вибою.

Як свідчить аналіз методів і засобів підвищення стійкості виробництва, в наших умовах найбільшого ефекту досягають заходи, спрямовані на охорону цілісності земель, що оточують виробництво, та використання їх пропускнуї здатності.

Проблему підвищення стійкості виробу в майбутньому можна вирішити двома шляхами: один — удосконалення конструкції кріплення на основі технічних рішень, підвищення його надійності та несучої здатності деталей, що з'єднуються. Кам'яні блоки, інший аспект - застосування нових кріпильних конструкцій, методів захисту та обслуговування (розвантаження та зміцнення гірських блоків).

Для досягнення поставленої мети пропонуються такі завдання:

- огляд (візуальний), вимірювання показників гірського тиску під час роботи;
- визначення закономірності деформації масиву порід навколо шахти;
- розробка нового методу охорони праці (поглиблено);
- виявлення закономірності зміни напружено-деформованого стану масиву порід навколо шахти при застосуванні нових методів захисту;
- визначення параметрів нових методів консерваційних робіт та їх обслуговування в певних гірничо-геологічних умовах.

Завдання вирішуємо методом, що включає аналіз та узагальнення літературних джерел, інструментальні спостереження, моделювання методом скінченних елементів, фізичне моделювання (моделі з еквівалентних матеріалів), випробування на підприємстві.

2. ПЕРЕДУМОВИ РОЗРОБКИ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ В УМОВАХ ЗНАЧНИХ ГЛИБИН

Складні умови, в яких доводиться проводити розкопки, характеризуються дуже важкими, а часом і неможливими земляними роботами.

На складність будівельних виробів впливають такі природні фактори:

- нестабільність гірничо-геологічних умов;
- висока температура породи через значну глибину, на якій вона залягає;
- шахтне зрошення;
- високий вміст метану в продукті;
- наявність вибухонебезпечного вугільного пилу;
- схильність вугільних пластів до самозаймання;
- досить глибокі виробки.

Будівництво виробництва в цьому випадку потребує вирішення нестандартних завдань, наприклад, утримання покрівлі, коли на виробництві є щебінь. Через небезпечні та нестабільні умови, з якими ми стикаємося, коли робота є дуже ризикованою, необхідно розробити спеціальне обладнання для прокладки тунелів, щоб забезпечити швидке виконання певних ділянок робіт у цих умовах.

Гідроінструмент використовується для будівництва в складних умовах, видалення завалів і фіксації обвалених споруд.

Сьогодні розробляються роботизовані машини (бездротові), які оснащені різними датчиками і камерами для поліпшення видимості в умовах недостатнього освітлення, що підвищує ефективність земляних робіт на перших етапах розробки в складних умовах. Наявність роботизованих машин зменшує трудомісткість і небезпеку земляних

робіт, особливо коли ймовірність присутності вибухонебезпечного газу є високою, а породи покрівлі можуть обрушитися під час земляних робіт.

У 1998 році США розробили першого робота для шахтних умов. Він оснащений датчиком виявлення газу, гіроскопом, радіочастотним приймачем і передавачем сигналу, а також інфрачервоною камерою. Але його робоча дистанція всього 75 м.

У 2001 році для вугільної шахти «Remotec» (США) був розроблений робот «Росомаха V2». Робот (вагою 550 кг) пересувається по гусеницях і оснащений навігаційною камерою з підсвічуванням, нічним баченням і двостороннім голосовим зв'язком. Робот дистанційно керується в режимі реального часу на відстані до 1,5 км. Однак у 2006 році він досяг мінімуму виробництва, проїхавши лише 790 метрів через недосконалу ходову частину.

Шахтний робот «CUMT-I» (Китай) був розроблений Університетом гірничої справи та технологій у 2006 році. Однак через найсуворіші умови ці роботи не були використані в зруйнованих роботах. У 2010 році диференційований контроль був застосований після вибуху газу на шахті «Паркер Рівер».

З 2018 року ми використовуємо роботизоване обладнання для розвідки 1,0 км у шахтах зі складними умовами. Роботи оснащені камерами, датчиками газу та іншим вимірювальним обладнанням, але їх використання обмежене можливостями шасі (переміщення у виробництві після того, як каміння обвалилося з даху виявилось неможливим). Вимоги до роботів високі, що зумовлено складними геологічними умовами видобутку та родовищ.

Роботи повинні відповідати вимогам безпеки, мати вибухозахищені характеристики, автономну роботу, дистанційне керування тощо. Уся розглянута робота полягає в зборі інформації та

може бути використана на першому етапі в складних умовах (коли метою майнінгу є звільнення заблокованих майнерів).

Розробляються різні варіанти комплексів гірничих машин для забезпечення видобутку корисних копалин у складних умовах і зменшення небезпечних ситуацій.

Еллер і Пушкіна розробили обладнання для виїмки на кам'яних палях, яке складалося з тунелебурильної машини з поворотним механізмом, кріплення у вигляді еластичних стрічок, складених у вигляді телескопічних спіралей, і приводу.

Кріпильна катушка обертається, коли її витягують. Шари руїн наступні. Четвертинні відклади представлені рослинними товщами і суглинками. Потужність четвертинних відкладів 0,30-21,0 м, середня потужність 5,5 м. Вапняки широко поширені в піщано-сланцевих родовищах.

Містить 30 вугільних пластів (вік k5 і k3, відносний вік k1 і k2). Породи підосви піщано-глинисті сланці (52%), пісковики (42%), вапняки (2,5%), вугілля (1,5%). Загальна потужність відкладень 650 м.

Відкрита частина родовища містить вісім вугільних пластів. Ділянка розташована із західного боку південного крила. Південне крило має пологий нахил. Склі йдуть по прямій лінії на північний захід і опускаються на північний схід.

Жодних великих нерівностей (розривів) у межах поля не виявлено, але деякі незначні вигини були виявлені під час гірничих робіт на прилеглих шахтах. Найбільшою є вигнута складка, яка розвивається на сході. Його вісь простягається в північно-східному напрямку. Там, де він розвивався, порода була сильно ослаблена, що заважало роботі.

Через малу амплітуду складок мікроструктуру не можна визначити в геологорозвідувальних роботах, а тільки в гірничих або

очисних роботах. Саме тому при проведенні гірничих робіт можливі невеликі нерівності, які можуть ускладнити роботу.

Підтримання робочого стану продуктів у зоні, на яку впливає проект очищення, є найважливішим фактором у визначенні стабільної роботи видобувної ділянки.

Від стійкості продукту безпосередньо залежать такі техніко-економічні показники, як продуктивність і собівартість вугілля очисного обладнання підприємства. Досвід показує, що утримання продуктів у зонах, уражених лавою, є складним, трудомістким і дорогим процесом. Сукупність таких факторів, як кут нахилу пласта, товщина, міцність, шаруватість і гідратація породи, температура, нерівномірність навантаження кріплення визначають складність забезпечення стійкості заготовки.

Основними факторами, що впливають на стійкість дорожнього полотна, є геомеханічні процеси, що відбуваються під час розробки пласта та подальшого обвалення порід покрівлі. Врахування цих факторів призвело до розробки та впровадження нових кріплень, що відрізняються за принципом дії, конструктивними особливостями та характером взаємодії з скелястими масивами. Незважаючи на те, що такі кріплення мають позитивний ефект, це не можна вважати повним рішенням для забезпечення стійкості підготовленого продукту в зоні впливу лави.

З метою встановлення характерного типу гірського тиску в даному типі проїзної частини було проведено детальне дослідження на її загальній довжині 1700 м і встановлено, що найбільш характерною формою гірського тиску в цьому типі проїзної частини є деформація (розрив) кріплень. Хомути в замку, кріпильні дуги в зоні ураження очисної ями тріснули, пошкоджені і повністю зруйновані загвинчуванням) і руйнуванням підшви. Прояв цього гірського тиску

стає більш інтенсивним під впливом лави в зоні геологічного порушення.

Дослідження деформації аркових кріплень під впливом клінінгової техніки включає багатоетапний аналіз результатів.

На першому етапі аналіз гірничо-геологічних умов, за яких відбуватиметься видобуток, і аналіз даних відновлювальних робіт.

На другому етапі перевіряється стан виробу, визначаються абсолютні значення деформації і руйнування елементів кріплення і виділяються ділянки виробу, найбільш характерні за типом руйнування і деформації.

У період спостереження монтажні рами пронумерували крейдою. Нумерація йде в порядку зростання від початку виготовлення до пробивання. У міру проведення спостережень в журнал вносять відомості про відхилення кріпильного елемента від паспорта, необхідні розміри та якість місця за кріпленням.

Потім фіксуються всі зміни стану кріпильної рами, тобто деформація її елементів, руйнування елементів кріплення. Окреслено найбільш характерні зміни.

Проаналізувавши стан продукції та результати перевірки готової продукції, ми помітили, що значна частина продукції була в поганому стані, що вплинуло на робочий ритм підприємства та погіршило умови вентиляції та транспортування.

На третьому етапі проводяться інструментальні вимірювання, під час яких визначаються зміщення порід покрівлі, основи та боків виробу, зміни кривизни арки.

За допомогою інструментальних досліджень в зоні лавового впливу та за її межами визначено характер поведінки гірського тиску в шахтних заготовках. В якості основного методу дослідження прийнято

спостереження за переміщенням гірського масиву на ізоляції перетину проїжджої частини.

Точність оцінки становить 5,0 см (при спостереженні) і 0,50 см (при вимірюванні зміщення гірського масиву).

Методи спостереження включають кількісні критерії: стан кріплення, план контролю, анкету продукту. Основним змістом цього методу є вимірювання вертикальних і горизонтальних переміщень по контуру виробу та дослідження деформації вигину кріпильних виробів.

Гірничо-геологічні умови розробки та характер навколишньої породи свідчили про те, що робота проходила в складних умовах експлуатації. Наявність крихкої породи, робота на великій глибині, невеликі тектонічні порушення негативно впливають на умови праці. Додайте до цього ще й вплив робіт з прибирання, що значно ускладнює підтримку виробу в належному робочому стані.

Навантаження на сусідні рами неоднакова, а величина навантаження змінюється в кілька разів по довжині кроку монтажної рами. Така неоднорідність розподілу навантаження на кріплення пояснюється неякісною конструкцією, роздробленістю та неоднорідністю породи, відмінностями в характеристиках окремих кріпильних каркасів, моментами спрацьовування податливого замка кріплення, невдалою конструкцією кріплення. Тому площа дії вантажу відхиляється від площини рами. З цієї площини кріпильний елемент зазнає кручення і вигину.

Дія цих сил посилюється з часом під впливом окремих рухів гірського масиву. Крутильні і згинальні моменти можуть істотно збільшити напружений стан елементів кріплення. Спостереження показали, що в таких умовах кріплення втрачає свою несучу здатність. Основою для визначення величини навантаження на кріплення є вимірювання неявно пов'язаних величин. При наявності згинального

моменту зусилля, яке чиниться масивом на кріплення, призводить до деформації його елементів. Деформація скріпленої арки в будь-якій точці пов'язана зі зміною кривизни в цій точці. Таким чином, зміна кривизни в точці кріплення арки є функцією розподілу навантаження вздовж контуру прикріпленої арки.

3. АНАЛІЗ СПОСОБІВ ПІДТРИМАННЯ ВИРОБОК НА ЗНАЧНИХ ГЛИБИНАХ

Захист підготовлених виробів - це комплекс заходів, у тому числі гірничо-технічних, спрямованих на забезпечення їх нормального стану відповідно до безпечних умов експлуатації протягом усього терміну служби.

У розробці методики охорони та збереження культурних пам'яток брали участь Бажин, Глушко, Друцько, Заславський, Зборщик, Косков, Кошелєв, Литвинський, Максимов, Назимко, Роєнко, Усаченко, Черняк та інші.

Стійкість відслонення порід і кріплення захищеної виробки залежать від певних геологічних і гірничотехнічних факторів, а саме фізико-механічних властивостей породи, нахилу пласта і його потужності, тріщинуватості масиву порід, глибини залягання. залягання, форма поперечного перерізу шахти, їх розташування відносно проекту очищення. За нормальних умов основними факторами, що впливають на видобуток і збереження, є напружений стан породи та її фізико-механічні показники.

Робоча зона поділена на три охоронні зони – це слабка порода, яка зміцнює ділянку, розвантажує її від зайвої напруги та будує штучні споруди поза контурами вироблення. Попереднє проведення виробничих заходів (укріплення гірського масиву, усунення зайвого напруження куванням); під час реалізації (зміцнення гірничого масиву, зняття зайвого напруження шляхом проведення видобутку за свердловиною); , будівництво штучної споруди по контурах проект, щоб захистити його для повторного використання).

Метод захисту продукту розроблено та вдосконалено наступним чином:

- Зберігають (відновлюють) фізико-механічні властивості породи, підвищуючи її природну міцність;

- Зменшення концентрації напружень у гірських масивах шляхом переміщення ділянок підвищених напружень на деяку відстань у глибину поля при застосуванні певних гірничо-технічних заходів.

У нашій шахті вугільні цілі та гравійні зони зберігаються завдяки захисту підготовчих робіт. Ці методи мають очевидні недоліки:

- При збільшенні глибини розробки понад 700 м мішень концентрує велике навантаження і не може бути забезпечена її стабільність протягом терміну експлуатації. Збільшення габаритних розмірів призводить до великих втрат вугілля;

- роботи захисту в цілому (особливо при їх збільшенні) призводять до збільшення навантажень за рахунок затяжних несправностей і розколів печей (просіків);

- під час розробки шарів (відстань між шарами може бути до 40 м) предмети, що затримуються на одному шарі, можуть мати шкідливий вплив на операції очищення та обслуговування продукту на інших шарах;

- наявність цілісних і щебеневих смуг на викидах і ударах небезпечних утворень, зниження безпеки праці;

- кріплення робіт бутовими смугами дуже трудомістке, їх велика гнучкість вимагає застосування більш складних і дорогих кріплень для збільшення перетину виробу і одночасно збільшення гнучкості;

- Застосування смуг не виключає шкідливих наслідків, тобто покинуті смуги починають використовувати як мішені. Необхідно використовувати такі провідникові та захисні методи, щоб вони:

- не піддається впливу гірського тиску тимчасової опори;

- був у зоні низького тиску, що підтримує гірський тиск;

— знаходяться в зоні зниженого напруження залишкового еталонного гірського тиску під дією попереднього еталонного гірського тиску;

- взагалі не повинні відчувати залишкового опорного гірського тиску.

Цим вимогам відповідають безладні методи захисту продукції, які можна розділити на наступні групи.

1 група - способи розміщення багать, органних підставок, полиць, залізобетонних стовпів та інших штучних споруд на межах створюваних просторів;

Друга група - методи виробництва в безпосередній близькості від виробничого простору;

Третя група - способи виробництва на обвалених породах у виробничих приміщеннях.

Розпорошений видобуток вугілля останнім часом зріс на 70%. Довжина проїжджої частини, захищеної цією технологією, становить 80% річної видобутку, і лише одна п'ята частина проїжджої частини захищена вугіллям.

В основному застосування цих методів обслуговування продукту припадає на колонні та суцільні системи проявлення для збереження продукту для його повторного використання та оновлення виходу струминної секції. При цьому найдовші вироби в незадовільному стані потрапляють на ті, що спираються за лаву, а найменші вироби — на врізані у створений простір.

Це пов'язано з підтримкою роботи в несприятливих умовах, де можна виділити зміщення породи під час будівництва, опорним тиском до і після очисної свердловини; іншим опорним тиском в зоні впливу очисної свердловини. Коробки, що проводяться прилеглими до виробничих приміщень, розташовані в ненавантаженій зоні ділянки і

менше піддаються очисним роботам. У цьому випадку тиск на пагорб невеликий і утворюється, коли крайові частини шарів розриваються в лаві.

Перехід до нецільової розробки пластів, погіршення умов роботи та обслуговування вимагали пошуку нових технічних рішень. Сьогодні широко обговорюється проблема вибору найкращих засобів захисту та обслуговування продукції. Проте у вітчизняній практиці проблема збереження видобутку на значній глибині в умовах підвищеного тиску залишається невирішеною.

Зі збільшенням глибини розробки покрівлі та міцності породи збільшується ширина деформованого вугільного пласта. Дослідження показали, що при нестійких і середньостійких породах виробку необхідно проводити так, щоб вся ширина вугільного тіла досягала 5 м. При цьому зрушення породи було в 3 рази меншим від того, що захищає все вугільне тіло, в 25 м, а при видобутку в масивах порід – у 1,5 рази. При збільшенні (зменшенні) ширини цілі зміщення гірничого масиву в проїжджій частині збільшується, а при досягненні цілі 5 м досягається максимальна розвантажувальна здатність гірничого масиву. При збільшенні ширини цілі до певного значення напружений стан блоків гірських порід зростає і викликає їх руйнування і зміщення в робочий контур.

Внаслідок великої товщини порушеної породи та деформаційних процесів навколо неї зменшення ширини цілі одночасно призводить до збільшення навантаження на кріплення виробу.

Із збільшенням глибини розробки родовищ підвищується ефективність виїмки прилеглих до видобувних приміщень.

Однак загальна величина зсуву гірських порід у цій проїжджій частині великої глибини досягла великого значення. Закачування шахт застосовують у складних гірничо-геологічних умовах, де застосування

шахт неодноразово пов'язане зі значними матеріальними витратами. У 70% випадків вирубки шахтних приміщень використовували рішення, щоб залишити блок вугілля шириною 3 м.

Шахтне повторне використання використовується в різних системах розробки залежно від потужності вугільного пласта та стійкості породи. Майже 80% відновлювальних робіт ведеться в пластах товщиною до 1,20 м, а в нестійких породах частка точок видобутку, що експлуатуються для повторного використання підготовчими роботами, досягає 15%.

Продукція повторно використовується в різних гірничо-геологічних умовах: товщина шару до 2,0 м, кут падіння до 35°, породи різної стійкості, різної метаноносності, пласти, небезпечні за викидами вугілля і газу, різна глибина розробки.

Стійкість виробу залежить від багатьох гірничотехнічних факторів, а саме схем підготовки, систем розробки, способів захисту та кріплення.

Головною умовою стійкості виробу є швидка установка кріпильних елементів і їх співвідношення з породою. У разі відсутності конструкції і неякісного монтажу за кріпленням, він не буде чинити опір зсуву породи протягом тривалого часу, в результаті чого навколо нього утворюється велика площа пошкодженої породи.

Основним кріпленням виробу є металева арочна гнучка застібка зі спеціальних профілів. Триланкове аркове кріплення стало найпоширенішим кріпленням, але через малу конструктивну гнучкість (300 мм) ефективність його застосування знижується із збільшенням глибини.

При такій малій несучій здатності арочні кріплення не впливають на геомеханічні процеси навколо виробу. Його функція зводиться до

запобігання висипанню в робочий простір шахти предметів, що падають, і пошкодженої породи.

При підвищенні стійкості кріплення арматурними розкосами його необхідно встановлювати перед чистим отвором за активною зоною дії тиску розкосів. В інших випадках ефективність знижується. Якщо покрівля покрита піщаним сланцем, то насув повинен бути 60-90 м, а для глинистого сланцю - 30-40 м.

На думку Черняка, арматурний кріплення можна ефективно використовувати на глибоких шахтах, коли поверх залягають тонкі пласти глини та піщаного сланцю. Основним призначенням армування є запобігання зсуву гірського масиву і зменшення довжини активної зони дії несучого тиску. При сприятливих умовах обслуговування видобуток ведеться за чистими свердловинами з безперервною системою розробки.

Система використовується в складних гірничо-геологічних умовах і на великих глибинах. Вартість підтримки виробництва з використанням безперервної системи нижча, ніж при розробці системи з використанням стендового просування або повторного використання опор.

В особливу групу входить виробництво в попередньо вивантажених гірських блоках. Вони включають видобуток після чистої свердловини, де смуги породи з обох боків перетинають робочі простори на обваленій і ущільненій породі в попередньо подрібнених або кованих гірських блоках.

Для даного виду виробів глибина розробки мало впливає на стан гірського масиву, і немає необхідності збільшувати щільність установки кріплень.

Проте завдання удосконалення методів роботи з обслуговування таких систем стає все більш актуальним, враховуючи, що високі

навантаження виникають переважно в очисних ямах з розвитком опорної системи, і частка використання цієї системи постійно зростає.

Гравійні смуги з гірської породи широко використовувалися для захисту виробництва в наших умовах. Перевага такого способу захисту в тому, що він утримує породу в шахті. Однак, з точки зору технічного обслуговування, висока складність і висока гнучкість ручного створення смуг знижує ефективність застосування. Збільшення щільності смуги сприяє покращенню стану продукту, що зменшує витрати на обслуговування.

Оптимальна ефективність використання гірських смуг досягається за допомогою безперервних систем, коли порода у виробництві укладається безпосередньо на місці, де створюється простір. Економічність використання гравійних смуг при розробці стовпової системи знижується, якщо породу необхідно транспортувати з кар'єру на спеціальний дробильно-укладальний комплекс, а звідти на уступи по довгих трубах. З точки зору технічного обслуговування, захист виробки зі смуг породи, зведених вручну або за допомогою скребкового пристрою, має недоліки, пов'язані з нерівномірним обваленням породи на вершині виробки за очисною свердловиною через несиметричні навантаження на кріпильні елементи та їх передчасний вихід. форми. Крім того, у деяких випадках породні пояси, які нагадують вугільні пласти, самі стають концентраторами напруги, діючи як поштові марки та спричиняючи зсув нестабільної породи.

Протягом тривалого часу, за певних гірничо-геологічних умов і на великих глибинах, шахти широко й успішно використовували для захисту робіт смуги сміття, укладені з скелі, щоб уникнути руйнування нижньої та верхньої частини вашої роботи під час роботи. Проводиться широким отвором. Таке огороження проїжджої частини поєднує в

собі спосіб розвантаження гірничого масиву, особливо проїзної частини на початковому етапі розробки корисних копалин, і спосіб укріплення проїжджої частини стрічкою великої місткості. Використання цього способу захисту ускладнюється відсутністю надійного та ефективного прокладочного обладнання. Цікавим є дробильно-складський комплекс «Титан-1». Застосовується для механізації укладальних робіт при розробці котлованів за уступами або широкими шпурами. Зберігаючи продукцію після очищення котловану, використовуйте подвійну різну стрічку при розрізанні. Одна смуга – це опорна смуга максимальною шириною 7,0 м, розташована на максимальній відстані 8,0 м від виробництва. Він сприймає навантаження з одного боку даху. Ще одна смуга шириною 3,0 м зводиться безпосередньо біля виробництва. У проміжки між смугами вдавлюються камені. У той же час напруга породи на даху та дні була знижена більш плавно. Через невідповідність між характеристиками гірського поясу та пласта захисний ефект окремого гірського поясу на проїжджій частині не є досконалим. В результаті виникають асиметричні напруження, які можуть негативно вплинути на рівновагу скелястого масиву. Для вирішення цієї проблеми були пробурені розвантажувальні свердловини великого діаметру для послаблення гірського масиву. При використанні смуг уламків шириною понад 4 м ми також негативно впливаємо на виймання підстилаючих шарів.

Тому після використання смужку бажано розвантажити або повністю видалити. Ми помітили, що одним із ефективних способів захисту є облаштування смуг на щаблях і в місцях їх з'єднання з робочим забоєм. Для дахів, схильних до обвалення, смуги є основним засобом кріплення з'єднань під час насадження даху. Розкладка смуг дозволяє продовжувати роботу, повторно використовуючи їх для роботи на інших стійках, щоб забезпечити кращу робочу вентиляцію.

Закріплюючи роботу з кам'яними смугами, переконайтеся, що вона реалізує безвідходні технології.

Використання системи розвитку стійки з підтримкою виробу за лавою визначає продуктивність певних частин, призначених для створення штучних конструкцій. На невеликих і середніх глибинах широко використовуються штучні споруди - стіни чурака, дерев'яні кострища, залізобетонні тумби, органні ряди. На глибині 600 метрів або більше використовуйте рухомий вогонь, вогонь, вогонь у поєднанні з органічним кріпленням для захисту продукту. При цьому виробництво відбувається зі збільшеною площею поперечного перерізу. Також використовувалися кріпильні елементи з більшою конструктивною гнучкістю, а на ділянках, які постраждали від очисних робіт, їх посилювали гідравлічними підкосами та дерев'яними ремонтними поправками.

Зі збільшенням глибини ми спостерігали зменшення повторного використання продукту в розробленій системі опор. Це пояснюється тим, що зміщення породи збільшується в кілька разів із збільшенням глибини, а повторне використання пов'язане з високими витратами на обслуговування. Традиційні способи захисту дорожнього полотна практично не впливають на міцність і величину зсуву порід.

Незважаючи на перевагу захисту продукту, коли він (знову) виконується поблизу виробничого приміщення, цей підхід призводить до меншої концентрації роботи та призводить до збільшення зусиль на розкопках. Вважається, що робочу поверхню можна захистити за допомогою штучної конструкції, встановленої уздовж робочої поверхні за першою лавою. Для крихких порід покрівлі, схильних до обвалення, рекомендується обвалювати покрівлю на арматурних кріпленнях, а для важкообвалюваних порід покрівлі – на стрічках швидкотвердіючого матеріалу.

Такий спосіб захисту виробу (смуги швидкотвердіючого матеріалу) добре зарекомендував себе при наступних умовах: ширина смуги 1,30 м, товщина шару 1,40 м. Збіжність підшви і верху виробу зменшилася майже в 3 рази.

Було оцінено метод захисту заготовок за допомогою отворів для очищення жорсткої стрічки. Визначено, що метод придатний для глибин до 700 м, причому породи покрівлі мають міцність не менше 25 МПа, а породи дна мають міцність не менше 45 МПа.

На великих глибинах міцність породи повинна бути більше 45 МПа. Залежно від наших умов підходить спосіб захисту виробу литими стрічками, що складаються з різних сумішей.

У нас на шахтах 20% стовбурів захищені залізобетонними конструкціями (боллардами), які знаходяться в дуже поганому стані.

Якщо покрівля в основному складається з гірської породи, яка схильна до помірного руйнування, то використання стовпів доведено ефективним. Але метод менш ефективний при наявності твердих порід, які важко обрушуються.

Поганий стан споруд, захищених залізобетонними блоками, можна пояснити утворенням напруг, що перевищують міцність бетону на контакті цих блоків через нерівності поверхонь. При нерівномірному навантаженні вони розтягуються, що сильно знижує їх несучу здатність. Якщо блок кріпиться на дерев'яні розпірки, останні є ковзною поверхнею, тому блок втратить стійкість і перекинеться.

Литі смуги швидкотверднучого матеріалу призначені для формування лінії обвалення породи покрівлі, підвішеної над межами виробничого простору, для підвищення стійкості виробу за рахунок зменшення зсуву гірської маси та навантажень на кріпильні елементи для запобігання надмірного витоку повітря.

При цьому методі міцність смуги повинна наближатися до міцності породи. Інакше смуга ліплення втиснеться в верхню або нижню частину виробу і зламається. Аналіз показує, що основною перевагою цього способу утримання в порівнянні з кам'яними стрічками або дерев'яними багаттями є швидкий розвиток опору, забезпечення рівномірного розподілу навантаження, що сприятливо впливає на умови праці. Стійкість, досягнута стрічками швидкотвердіючого матеріалу, дорівнює опору дров'яного багаття на відстані 7,0 м позаду лави, а повна несуча здатність досягається за 30 м позаду лави з встановленою дров'яною вогнищем. Іноді в оболонку поміщають загартований матеріал.

Промислове впровадження способу захисту проїжджих частин литими стрічками в шахтах показує свою перспективність.

Захист виробу за допомогою лиття з фосфогіпсу повністю використовує переваги знімних розпірок, зберігаючи виріб для повторного використання з незначними витратами на ремонт.

На практиці дослідження ефективності використання литих засобів захисту стрічки проводились на підприємствах «Донуга», «Дніпрогіпросахті», «Скочинський ІГД».

Дослідження показали, що захист від литого стрижня не завжди зменшує накопичення каменю. Литі смуги ефективні, коли основне зміщення гірської маси відбувається за розмивними шпурами.

На момент смуги будівництва покрівля не була зламана. Найпростішим способом захисту врожаю вважаються дерев'яні багаття.

Але у них є недоліки - мало стійкі, дуже поступливі. Якщо на вершині пласта є стійка скеля, багаття не гарантує сходження гірської лавини. Оскільки порода покрівлі поступово опускається в масі, що

оточує виріб, можуть виникнути значні напруги, що призведе до великих зсувів порід і деформації кріпильних елементів.

Щоб підвищити жорсткість рукотворної споруди, дах якої легко руйнується, використовувалися кострища зі шпал і заповнені зсередини камінням. Однак цей спосіб дуже трудомісткий при будівництві, а на початковому етапі немає зазору. Тому його не можна використовувати в широкому діапазоні гірничо-залягаючих геологічних умов.

Захист виробу в твердій породі (не менше 40 МПа) ефективний при використанні жорстких дворядних органних кріплень. Якщо міцність породи низька, роботу можна захистити багаттям або цегляною стіною. У той же час наша пропускна здатність низька.

Розглядалася також можливість використання органних пристосувань, кострищ, обкладених органами, кострищ зі шпал, наповнених камінням, кострищ і рядів з бутових смуг, смуг із швидкотвердіючого матеріалу.

Іноді, щоб підвищити стійкість виробу, заповнюють кріпильний простір твердіючим розчином.

Дослідження показали, що заповнення фіксованих просторів є найефективнішим методом підвищення стабільності роботи в найскладніших гірничо-геологічних умовах.

Зі збільшенням глибини розробки більшого значення набуває стійкість покрівлі, підосви і поперечна стійкість самого пласта. Анкерування є ефективним засобом зміцнення гірських і вугільних пластів. Сьогодні розроблено велику кількість конструкцій анкерів.

Анкерні кріплення встановлюються відразу після видобутку, щоб порода не втратила цілісність. Прогресивне анкерне кріплення – вид кріплення гірського масиву по всій довжині анкера в свердловині.

Можна виділити один із способів зміцнення гірської породи, що оточує видобуток, це зміцнення породи підосви взуття цементним розчином, закачування його в свердловину і початкове підривання вибухового матеріалу (дрібного). Тиск можна послабити, пробуривши свердловину певного діаметру для регулювання механічних умов краю вугільного пласта.

Цей метод показав свою ефективність, але не набув популярності через відсутність масового виробництва обладнання для буріння свердловин великого діаметру.

Виходячи з цього, можна зробити висновок, що вибір ефективних засобів і способів кріплення, обслуговування виробів в складних умовах експлуатації є дуже актуальними, від правильного вирішення яких залежить безпека проекту, своєчасна попередня підготовка очищення. проект, техніко-економічні показники підприємства.

Вибір ефективного методу захисту шахти залежить від технічного рішення підготовки пластів і видобутку, яке залежить від гірничо-геологічних і гірничотехнічних факторів: складу порід, механічних властивостей, глибини розробки, загазованості пластів, схильності до самозаймання вугілля, способи вентиляції та інші фактори.

З точки зору гірничої геомеханіки, внутрішньої пожежної небезпеки та надлишку метану прийняті найбільш ефективні заходи захисту для доріг у пластах з пологим нахилом.

Розрізняють такі способи захисту продукції:

- Обслуговування роботи у вугільних блоках і погашення шляхом очищення свердловин (одиначних або спарених шурфів);
- повторне використання продукції, що знаходиться на межі виробничого простору і захищена штучними спорудами або вугільними мішенями (при гасінні другим агрегатом або зберіганні для вентиляції);

- повторне використання одного виробу, зберігання як тимчасової вугільної мішені або смуги, побудованої під час будівництва парного виробу (гаситься після другої фази або зберігається для вентиляції);

- виготовлення в розрізі (до виробничого простору вже працюючої екстракційної колони) і на верстаку;

- Виробляйте за робочим столом і зберігайте його у виробничому приміщенні, окупайте його після видалення відсмоктувальної колони або зберігайте після видалення іншої вентиляційної колони (з надійною комбінованою системою розробки).

До порушень технології обслуговування виробу, які серйозно впливають на його робочий стан, відносяться:

- виїмка без залишення пересічних країв зміщення породи;
- залишення каміння, яке легко здувається у підосвах;
- геометричні характеристики кріплення (форми) не відповідають характеру зміщення породи по профілю шахти під час експлуатації;
- недостатня щільність монтажу основних кріплень і засобів їх посилення;
- консервація продукції з невідповідними методами захисту від гірничо-геологічних умов;
- ремонт кріпильних елементів в місцях ураження очисних отворів;
- неправильний вибір параметрів для обраного способу захисту;
- Посадіть неповні породи даху в лаву.

Для виготовлення вирізанням:

- проміжок часу між початком видобутку і погашенням колонки вилучення невеликий;
- неповне погашення продукції в закінченому стовпі;

- При використанні цього методу залишковий об'єм вугілля менше 2,0 м;

- Відсутність армування через наявність глинистих порід з обох боків проекту;

- несвоєчасне встановлення кріплення арматури;

- Недостатній дренаж підшви виробу.

Для виробів, що виробляються на стенді:

- Неправильний вибір ділянки;

- Неправильний підбір параметрів штучної конструкції.

Для продуктів на основі простору, створеного очисним отвором:

- Передчасно в неущільненій обваленій породі. Порушення техніки догляду за виробом:

- Неправильний вибір місць видобутку відносно крайових ділянок раніше вироблених пластів в інших пластах;

- Неправильний вибір меж кромки грядки відносно попередніх робіт, виконаних на інших шарах;

- У виробі відсутні арматурні кріплення.

Несприятливий стан продукту є вузьким місцем, що обмежує розвиток виробництва та погіршує комфорт. З безперервним збільшенням глибини розробки та інтенсивності виробки зростає гірський тиск, що призводить до погіршення умов будівництва та експлуатації. Методів і засобів забезпечення стабільності продукту часто недостатньо.

Для виробів, що виробляються на стенді:

- Неправильний вибір ділянки;

- Неправильний підбір параметрів штучної конструкції.

Для продуктів на основі простору, створеного очисним отвором:

- Передчасно в неущільненій обваленій породі.

Відповідно до сучасних уявлень про процеси, що відбуваються в гірському масиві при розробці вугільних пластів, стійкість роботи в зоні лавового впливу може бути забезпечена наступним чином:

- вибір найкращої позиції продукту по відношенню до клінінгових робіт;
- Створення спеціальних елементів, які протистоять тиску гір або забезпечують мінімальний удар;
- створення спеціальних методів зниження концентрації напружень в землі, що оточує виріб;
- Створення методів захисту і ще кращого зміцнення гірських порід;
- Використовуйте тип кріплення, який забезпечує ефективну взаємодію виробу з кріпленням гірських блоків під гірським тиском.

Ефективність захисту продукції за певних умов залежить від того, як ми її правильно поєднуємо. Виходячи з цього, ми пропонуємо наступні методи підвищення стабільності продукту в наших умовах.

Розкопки проводилися в широкій ямі, утворюючи гребінь з одного боку, що височів над землею, в якому було встановлено захисну конструкцію із залізобетонних плит, встановлено арочні кріплення, арматура яких мала три анкера.

Цей спосіб підвищення стійкості виробу можна використовувати на пологих схилах. Дозволяє зберегти необхідний перетин виробу при знятті першого столу і повторному його використанні. Це зменшить ремонтні роботи та їх вартість, підвищить безпеку гірничих робіт.

Параметри методу повинні бути підтверджені випробуваннями з використанням фізичного (математичного) моделювання напружено-деформованого стану гірського масиву, що оточує видобуток.

4. ДЕФОРМУВАННЯ МАСИВУ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ВИРОБОК, ЯКІ ПРОВОДЯТЬСЯ НА ЗНАЧНИХ ГЛИБИНАХ, ПРИ ДОПОМОЗІ МОДЕЛІ З ЕКВІВАЛЕНТНИХ МАТЕРІАЛІВ

Методи моделювання широко використовуються в галузі науки і техніки. У механіці підземних споруд вони дозволяють виділити основні елементи механізму зміщення, деформації, руйнування гірських порід при підготовчих і очисних роботах. Одним із таких методів дослідження є моделювання певних фізичних процесів у лабораторних умовах.

Метою моделювання є відтворення та дослідження фізичних процесів на моделі, подібній до природних умов.

Механіка гірських порід вивчає дуже великі об'єкти, і ми застосовуємо моделювання, щоб зменшити розмір об'єктів. Скелясті гори є складним середовищем. У різних частинах масиву під час робіт одночасно виникають різні види деформацій: пружні деформації, пластичні деформації (незворотні), зсуви гірських порід та їх розривні руйнування. Теоретичні розрахунки деформації порід, показників міцності і стійкості виробів часто є важкорозв'язними завданнями. Експерименти на природі займають багато часу, дорогі та тривалі.

У природних умовах варіації системних параметрів, послідовності операцій видобутку та технології дуже обмежені, тоді як вплив параметрів у більш широкому діапазоні можна відстежити під час моделювання.

За допомогою фізичного моделювання можна вивчати механічні процеси гірських відкладень і гірських порід, які не можуть бути забезпечені аналітичними методами, спостереженнями і вимірюваннями в природних умовах. Але деталі предмета не можна відтворити на моделі.

Таким чином, моделювання природних об'єктів шляхом вивчення процесів з певним спрощенням значно полегшує опис спостережень і

вимірювань, дозволяючи відслідковувати та з'ясовувати механізми процесів з більшою узагальненістю, дослідницькі наслідки враховують якомога більше різних факторів у процес.

У процесі розв'язування задач механіки гірських порід шляхом моделювання було випробувано ряд моделей у різних масштабах. При цьому вони використовують найефективніші методи вирішення конкретної проблеми.

Еквівалентне матеріальне моделювання (запропоновано Г.М. Кузнєцовим) є найбільш вдалим методом вивчення проявів гірського тиску.

Методом, за допомогою якого можна отримати важливі релевантні (кількісні) показники неоднорідного напруженого стану масиву порід, є оптичний метод дослідження.

За допомогою відцентрових методів моделювання можна відстежити одночасну дію сил тяжіння та пружності.

Але найпоширенішим є метод моделювання на рівноцінних матеріалах. Використовується для вивчення проявів гірського тиску під час очищення та підготовки кар'єрів; хвилястості породи, руху гір та інших фізичних процесів, що відбуваються в горах під час гірничих робіт.

Перевагою еквівалентного матеріального моделювання є можливість вимірювання показників, що відображають напружено-деформаційний стан ділянки, що неможливо в природних умовах транспортної незручності в гірській частині.

Метод описаний у роботах Кузнєцова, Ільштейна, Шашенка, пропозиція яких була прийнята в нашому дослідженні.

Суть моделювання еквівалентного матеріалу полягає в заміні гірських порід штучними матеріалами, фізико-механічні властивості яких відповідають вимогам теорії механічних переваг, щоб забезпечити аналогію деформації гірських порід, руйнування, зміщення та інших

проявів. Виникає під дією сили тяжіння самого матеріалу і відповідного навантаження.

Метод заснований на теорії механічної переваги Ньютона. Він має справу з кінематикою, динамікою та геометричною подібністю.

Природа механістичного процесу та модель узгоджуються в забезпеченні геометричної переваги. Моделювання повністю відображає напружено-деформаційний стан масиву в природі.

У моделі неможливо дотримуватися граничних умов. Тому при моделюванні переміщень покрівлі та тиску кріпильних елементів результати виявилися достовірними лише в середній частині.

Цей вид моделювання дозволяє досить детально прослідкувати механізми процесів, що відбуваються в товщі гірського масиву при просуванні шахти, особливо деформації породи з перервами в суцільності, що виключається іншими методами моделювання.

Метод еквівалентного матеріалу є ефективним методом вирішення задач механіки гірських порід. Головне – правильний підбір рівноцінних матеріалів при вирішенні певної задачі цим методом моделювання.

Широкий діапазон фізико-механічних властивостей гірської породи важко відтворити на еквівалентному матеріалі.

Відбір і випробування модельних еквівалентних матеріалів спрямовані на пошук сумішей, які не схоплюються і тверднуть так довго і схожі на гірські породи за своїми механічними властивостями.

Крім того, коефіцієнт Пуассона та кут внутрішнього тертя мають бути чисельно узгоджені в еквівалентних матеріалах і породах.

Крім того, еквівалентні матеріали для тестування повинні відповідати певним вимогам:

- кількісна відповідність фізико-механічних властивостей матеріалів у моделях і в натурі;
- Якісна відповідність між моделями та поведінкою деформації та руйнування матеріалу в природі;

- технічний характер, що зумовлює швидке та якісне виготовлення модельних матеріалів;

- структурна міцність і деформація для однорідності матеріалу по всій моделі;

- Стабільність (інваріантність) властивостей матеріалу в часі та їх незалежність від умов зовнішнього середовища.

Рівноцінні матеріали повинні бути доступними та недорогими.

Матеріали для ліплення — кварцовий (річковий) пісок, слюда, тальк, глина, крейда.

У деяких випадках можна використовувати стружку, гумову стружку, чавунну стружку, тирсу.

Цементуючою речовиною може бути гіпс, силікатний клей, цемент, каніфоль, парафін, промисловий вазелін.

Всі речовини діляться на кілька груп:

- вуглеводні нафтового походження, пластичні або пружнопластичні;

- Неорганічні крихкі речовини;

- синтетичні полімери з пружнопластичними властивостями;

- Крихка смола природного походження. У нашому випадку використовувалася піщана парафіно-графітова суміш з технічним вазеліном.

Еквівалентні матеріали готували наступним чином.

Річковий кварцовий пісок дуже ретельно просіюється і промивається для видалення домішок. Потім його нанесли тонким шаром на металеву поверхню і дали висохнути в лабораторних умовах протягом п'яти днів. Щодня перемішуйте для рівномірного висихання.

Сухий пісок змішують з певною кількістю подрібненого парафіну, графіту і стеролу. Суміш добре перемішували, поміщали в металевий посуд з кришкою, ставили на водяну баню і нагрівали при температурі

130°C протягом 2-3 годин. За цей час кілька разів перемішати для рівномірного прогріву.

Робота проводиться на спеціальному стенді, що представляє собою плоску камеру з передньою стінкою з оргскла товщиною 30 мм і має систему важеля. Масштаб моделі 1:50. Перед формуванням моделі внутрішню поверхню камери протирають графітним порошком, що зменшує тертя на контакті «матеріал-скло». Потім затягнуть передню кришку підставки. До верхнього краю кришки кріпляться жорсткі ребра.

Залежно від масштабу моделювання, модель формується шарами і може мати товщину до 10 мм. Щоб створити загальну модель, матеріал прокочують наступним чином: розпушують поверхню першого шару, щоб створити шорсткість для кращого з'єднання з іншим шаром, негайно прокочують новий шар, формуючи загальний шар. При укладанні шарів рівноцінних матеріалів з різними властивостями вони розділяються тонким шаром крейди, що сприяє візуальному сприйняттю цієї неоднорідності масиву. Кожен шар ущільнюється під навантаженням 20 кг.

Після формування моделі гірського масиву зверху протягом 1 години прикладається навантаження 0,65 кН. Після зняття навантаження зніміть передню стінку кронштейна. Нанесіть на поверхню моделі прямокутну вимірювальну сітку з розмірами комірок 2,0 x 2,0 см. У самому центрі моделі «йдуть» на виробництво. Висота та ширина виробу 3,50 та 5,0 м (у масштабі) відповідно. На першому етапі випробувань встановлювали різну кількість анкерів, а на другому – залізобетонні блоки різної ширини. Енергетичні характеристики змодельованих робочих пристроїв у моделях анкера та захищеного елемента задовольняють нашим умовам.

При випробуванні використовувалася наближена до реальності технологія монтажу анкерного кріплення. Після створення моделі бурили анкерну свердловину і за допомогою шприца вводили в свердловину

розчин, який відтворював функцію анкера, а потім міді. стрижень діаметром 1,0 мм був вставлений для імітації якоря. Як розчин використовуємо силікатний клей, сила висмикування анкерів в моделі відповідає масштабу моделі і становить 180-240 грам. Ступінь склеювання і висмикування матеріалу залежить від блоку, вирізаного з майстер-моделі.

Далі кріпимо передню стінку (оргскло), ребра жорсткості до кронштейнів і навантажуюмо масив за допомогою домкрата. Навантаження встановлюється з інтервалом 2,0 кг.

Деформація фіксується камерою, встановленою в тому ж положенні, що й експеримент. Якісний опис поведінки масиву ґрунтується на фотографічних дослідженнях зміни фіксованого квадрата сітки.

5. НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАНУ ГІРСЬКОГО МАСИВУ НАВКОЛО ВИРОБКИ

ри створенні ефективних методів утримання та захисту шахт у зонах лавового впливу обов'язково необхідно визначити закономірності геомеханічних процесів навколо шахти.

Застосовуючи механіку суцільної маси, механіку дискретної маси, експериментальні та аналітичні методи, використовуючи метод поєднання закономірності та аналітичних рішень, вирішено напружено-деформований стан гірського масиву навколо дорожнього полотна. Метод розрахунку визначається прийнятними припущеннями щодо продуктивності гірського тиску та відповідними блоковими моделями.

Гіпотези формування тиску

Останнім часом стали поширеними гіпотези, які пояснюють механізми утворення та деформації гірських порід, а також методи розрахунку значень навантажень і зсувів у видобутку та навколо нього. Застосування того чи іншого припущення є важливим з точки зору прогнозу значень зміщення профілю виробу та вибору методів (засобів) захисту та обслуговування виробу.

Методика прогнозування деформації дорожнього полотна безпосередньо пов'язана з припущенням гірського тиску. Тому розглянемо існуючі гіпотези з прикладної точки зору, щоб отримати повне розуміння процесів деформації гірських масивів в умовах практичних методів (засобів) консерваційних робіт.

Припущення про пластичні (пружнопластичні) масиви викладено в роботах Дінніка, Феннера, Руппенейта, Лібермана, Заславського, Єржанова, Векслера. Вони створили правила для генетичної повзучості. Автори розглядають процес деформування гірського масиву,

що оточує капітальний видобуток (поза зоною гірського тиску), припускаючи статичність зовнішніх умов і вказуючи в умові

Припущення щодо формування гірського тиску через товщу гори як поблизу виїмки, так і на великих відстанях (у тому числі від поверхні Землі) є важливими для вирішення проблем захисту проїжджої частини.

Гіпотеза склепіння (Протодіаконов) не застосовується до великих глибин, хоча вона все ще важлива для розуміння процесу формування гірського тиску навколо шахт.

Гіпотеза ковзної призми (Цимбаревич) може бути використана для розгляду процесу руху породи, коли порода знаходиться близько до колектора, а покрівля є слабо однорідною породою.

Гіпотеза плит (Слюсарев) враховує важливі аспекти процесу деформації гірських утворень. До них належать припущення про пухкі та тріщинуваті ділянки.

Ці припущення розглядають гору в стані спокою і спрощують механізм формування гірського тиску. Обсяг масиву скінченний. Це призводить до заниження розрахункового тиску породи на глибині (гіпотеза склепіння) і, навпаки, завищення розрахункового тиску породи (гіпотеза призми).

Особливістю процесу значного глибинного перерозподілу тиску є зменшення проявів природно врівноважених склепінь. Ми маємо зону розтягування, а не зону глибокого обвалу. Гірські блоки можуть бути пружними, пластичними, пухкими, з тріщинами, а також складатися з пластин.

Шар гірської породи може демонструвати всі ці властивості одночасно або в певному порядку. Досі немає загальної гіпотези гірського тиску та відповідного опису.

Математичне рішення отримання препаративних продуктів у масивах порід з неоднорідною структурою є принциповим неможливим. Єдиним способом ефективного вирішення цієї проблеми є розробка та

дослідження комп'ютерних моделей за допомогою чисельних методів. Різноманітні застосування таких досліджень до розробки вугільних пластів наведено у Жданкіна та Новікова.

Аналіз чисельного методу дослідження напружено-деформованого стану гірського масиву

У цій роботі ми розглядаємо ці питання, використовуючи чисельний підхід до механіки деформівних твердих тіл. Вони дуже схожі на описи механічних процесів у гірських масивах, оскільки на них не впливають фактори, які відображають специфіку гірничої ситуації. Ці методи дозволяють ширше вивчати механічні властивості, якісно і кількісно прогнозувати прояви гірського тиску.

Серед цих методів можна виділити методи кінцевих, дискретних і граничних елементів, сіткові методи, прямі методи математичної фізики.

Метод Галеркіна досить простий у застосуванні. де компоненти напруги та зміщення масиву виражаються як подвійні суми тригонометричних функцій, але лише для однорідних масивів.

Сінелер, Такато та Еверлінг застосували метод кінцевих елементів для вирішення геомеханічних проблем і запропонували метод сіткової моделі для вивчення картини розподілу напруги у великій кількості гірських порід.

Основи методу граничних елементів викладені в роботах Векслера, Колоколова, Жданкіна, Петухова, Зубкова, Новікова, Здвижкова. Теоретичні основи методу скінченних елементів викладено в працях Розіна, Зенкевича, Сегерлінда та Стренга, а його застосування до розв'язування задач механіки гірських порід детально описано в працях Амусіна, Фадєєва, Єржанова та Карімбаєва.

Найбільш ефективним методом цих досліджень є метод скінченних елементів, який дозволяє моделювати різноманітні неоднорідності

гірського масиву: шаруватість, анізотропію порід, тріщинуватість, явища фільтрації в породах.

Розроблено спеціальні методи моделювання взаємодії кріплення виробу з гірським масивом.

Ні складні розрізи, ні їх кількість не є перешкодою для використання цього методу. Визначення розподілу напружень у вугільній мішені за допомогою камерної системи не становить труднощів для методу. Цей метод може легко імітувати обвалення гірських порід. Вибір умовних пружних характеристик для обвалення неущільненої породи необхідно лише обґрунтувати на основі додаткових досліджень.

Метод можна використовувати не тільки для вирішення двовимірних задач з теорії пружності. Просторова область гірського масиву також може бути апроксимована кінцевими елементами, але замість трикутників вона є чотиригранною.

Також можливе отримання рішень нелінійних складів, можлива пластична деформація або її крихке руйнування при непружній деформації маси. Під час обчислення нелінійне рішення виглядає як послідовність еластичних рішень.

Перевагами використання методу скінченних елементів є:

- Властивості матеріалу сусідніх елементів не обов'язково однакові. Це дозволяє використовувати метод у випадках, коли об'єкт, що перевіряється, складається з кількох різних матеріалів.

- Криві області апроксимуються елементами прямої лінії та можуть бути точно описані елементами вигнутої лінії. Тобто метод можна використовувати для областей з межами різної форми.

- Розміри елементів можуть змінюватися. Це дозволяє вам збільшувати або зменшувати поділ сітки на елементи за бажанням.

- За допомогою цього методу легко розглянути граничні умови з переривчастими поверхневими навантаженнями та змішаними граничними умовами.

Завдяки аналізу методу дослідження стану гірського масиву можна зробити висновок, що метод скінченних елементів підходить для розрахунку напружено-деформованого стану масиву гірських порід навколо робочої зони лавової зони. Вплив.

Досвід шахти показав, що ремонтні роботи в зонах лавового впливу є дуже складним, трудомістким і дорогим процесом. Поєднання великої кількості факторів (взаємодія між лавою та проїжджою частиною, кут нахилу вугільного пласта, структурні характеристики блокової породи в зоні видобутку та послідовність видобутку рудного родовища) визначають складність і прогнозують продуктивність тиску породи очищення отвору та забезпечення нормальної роботи платформи.

Вивчаються зміни напружено-деформованого стану гірського масиву, що оточує лаву, що пов'язано з постійним рухом очисного котловану. На основі схеми, тобто середнього поперечного перерізу уступу, навантаженого кам'яною вагою, яка рівномірно розподіляє навантаження, метод послідовно виконує розрахунки, в яких імітуються уступи різних розмірів. Збільшуючи кількість вимірів, симулюються потоки лави з обвалених ділянок породи. На кожному кроці визначаються складові напруження, деформації та переміщення в пружній площині, яка послаблюється вирізами різного розміру.

6. ТЕХНОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ВИРОБКИ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ ВИБРАНИХ СПОСОБІВ ЇХ ОХОРОНИ І ПІДТРИМАННЯ

Видобуток ведеться комплексними виїмковими бригадами. Свердловинна робота ведеться в чотири зміни по шість годин кожна - три для видобутку і одна для обслуговування і підготовки. У цю зміну проводиться технічне обслуговування машин, механізмів, електрообладнання, розширення протипожежних і вентиляційних каналів, конвеєрів, замулювання виробництва, укладання рейкових колій, доставка кріпильних матеріалів, необхідного обладнання. В інші зміни виробництво фіксоване. Ми пропонуємо два періоди на клас.

Виробництво здійснюється тунельним комбайном КСП-32. Виконує видалення породи та навантаження. Через стрічковий конвеєр щебінь завантажується на стрічковий конвеєр 1ЛТ-800Д, транспортується в бункер, а потім завантажується в вагонетку ВГ-2,5, розташовану під бункером. Після просування виїмки на 1,60 м комбайн відступає, встановлює кріплення основної арки та встановлює три болти довжиною 3,0 м відповідно до попередньо визначених параметрів для посилення покрівлі виїмки.

Операція кріплення виробу основною застібкою КМП-А3 полягає в наступному:

- Після перевірки виїмки та відбору гірських порід по контуру виїмки, проїжджі розчищають місця монтажних кронштейнів (ніжок), прокладають дорогу згідно з паспортом конструкції та кріплення;

- по черзі встановити полиці в підготовлені отвори, закріпити їх міжрамними стрижнями попередньо встановленої дуги кріплення на 0,80 м нижче верхнього краю полиці;

- Потім підняти верх (третій кріпильний елемент), з полиці під дахом, закріпити верх до опори в заданому положенні, прикріпити його до опори арки кліпсами, дотримуватися шва з нахлестом 400 мм;

- Затягніть кріплення в кожному вузлі з гайками стандартним гайковим ключем з довжиною ручки 0,45 м (для забезпечення важеля).

- Верхня рама після стягування також поєднується з верхньою рамою міжверхньою рамою розчином з верхньою рамою попередньо встановленої рами, а на стиках елементів встановлюються дерев'яні розпірки діаметром 10,0 см. Потім повністю затягніть дах і боковини виробу за допомогою гвинтів;

- Під час затягування покрівлі ретельно заповніть місця кріплення гравієм і, якщо є явні порожнини, розкладіть у них дрова.

На кріпленні на відстані 10-12 м від отвору перехожі закручують гайки на кріпильних елементах, які згодом доводиться періодично підкручувати при ослабленні.

Сьогодні більше 80% анкерів використовуються з синтетичними швидкотверднучими наповнювачами. 90% з них фіксуються по всій довжині і 10% «точково». Сталеполімерні анкери відрізняються від інших типів анкерів тим, що для утримання стрижня в породі використовується суміш високої міцності (смола органічного і мінерального походження). Цей анкер працює з скельним масивом відразу після встановлення та забезпечує несучу здатність у тріщинах і заболочених породах. Перевага таких анкерів над іншими стає причиною їх використання. Для буріння використовується перфоратор ПТ-54.

Процес установки сталепластикового анкерного болта наступний: вставте в отвір дві ампули, потім вставте в неї сталевий стрижень і обертайте сталевий стрижень ручним електродрилем. Обертайте штангу 30-45 секунд. За цей час оболонки ампул повністю руйнуються,

їх компоненти перемішуються. Щоб запобігти протіканню, при установці анкера вгору надіньте на шток гумовий черевик. Через 1-4 хвилини. На кінцях стрижнів встановлюють розтяжки, а через 15-30 хвилин проводять натяг анкера. Після виконання роботи. Далі проводяться роботи з укладання та кріплення розтяжок (ширина 2,50 м), укладання залізобетонних плит. Боковини виробу затягнуті. Потім цикл повторюється.

Після закінчення виготовлення першої лавки у виробництві зробить дрібний ремонт (при необхідності): розбивання порід на підосвах, вирівнювання доріжок, заміна кріплень. Виріб зберіг потрібний переріз і був повторно використаний при виготовленні першої лавки, що позбавило необхідності виготовляти нову лавку.

Вентиляція робочої зони здійснюється місцевими витяжними вентиляторами. Повітря подається через гумову вентиляційну трубку діаметром 0,8 м (0,6 м у порожнистій частині). Кількість повітря, що надходить в отвір, контролюється спеціальним обладнанням.

Автоматичний контроль вмісту метану здійснюється апаратурою АМТ-3У. Положення датчиків автоматичного стаціонарного приладу контролю вмісту метану наступні: один знаходиться в виїмці під її покрівлю, на відстані 3,0-5,0 м від точки виїмки. і навпроти вентиляційної труби; два на виході виробничого повітряного інжектора, на відстані 10,0-20,0 м від початку виробництва, під дахом з іншого боку вентиляційного каналу.

У разі порушення нормального режиму вентиляції для захисного знеструмлення використовувалось спеціальне обладнання «АЗОТ». Даний прилад використовується з датчиками, встановленими у вентиляційних каналах на відстані не більше 15,0 м від наскрізного отвору.

Якість закріпленого анкера контролюється переносним гідроагрегатом. Якість натягу анкера контролюється механічним динамометричним ключем. Їх натяг у часі вимірюється гідравлічним динамометром.

З огляду на загальний аналіз даних вимірювання зміщень гірського масиву, що оточує виробку, можна зробити висновки.

Зміщення профілю породи не буде виявлено відразу після встановлення постійних кріплень, це станеться через деякий час, залежно від стійкості породи, що оточує роботу, геометричних параметрів самої роботи та розташування лави.

При будівництві та обслуговуванні виїмок на лавових територіях можна виділити наступні характерні періоди: початковий, інтенсивний рух гірських масивів і вже сформований. Дані вимірювань показують, що тривалість сильного зсуву становить 2-3 дні.

Швидкість зміщення скельного масиву протягом щільного періоду характеризується великими зміщеннями – 15 см/добу.

У складних умовах такий підхід забезпечує сповільнення швидкості, з якою починають зміщуватись породи покрівлі та основи, і значно зменшує величину зміщення. Використовуючи цей метод, робіть ремонт після того, як лава пройде.

Як і в інших методах захисту та підтримки виробів, їх ремонтують два-три рази до та після проходження лави.

Результати вимірювань та моделювання дозволили нам встановити загальний графік змін вертикальної конвергенції у виробництві, що дало нам можливість оцінити та порівняти застосування технічних рішень, отриманих у різних експериментах.

Результати майже ідентичні (різниця 10%). Це підтверджує, що ми вибрали правильну модель і що в майбутньому можна буде продемонструвати, що параметри цього методу захисту та

обслуговування виробництва підходять для певних гірничо-геологічних умов залягання.

Цей метод захисту та обслуговування продуктів має значні переваги в порівнянні з методами, які використовують підприємства. Здійснити економію коштів за рахунок скорочення витрат на обслуговування виробу в експлуатації, зменшення обсягів ремонтних робіт та обсягів виконуваних робіт.

Економічність використання цього методу розраховується через прямі витрати

- здійснювати нове виробництво;
- супровід ремонту продукції;
- монтаж арматурного кріплення;
- винесення носилок та їх фіксація;
- Встановити додаткові анкери.

Порівняйте вартість утримання виробу таким способом з вартістю утримання виробу шахтним способом і виконання нових робіт (за 1 метр довжини).

Загальний ефект від застосування цього методу в підготовці включає його застосування до всіх мінеральних товарів.

Натурні спостереження показують, що при такому способі захисту та утримання величина зміщення, швидкість зсуву та тривалість зміщення порід навколо робочої зони в 1,50 рази менші, ніж у шахтах.

Допустимі параметри способу захисту та утримання: основним кріпленням є арочне гнучке кріплення, анкер довжиною 3,0 м розміщується збоку від масиву порід на висоті 2,0 м від підшви під кутом 300 град. горизонтальна площина, ще один анкер встановлюється збоку отвору для очищення на відстані 3,0 м від дна під кутом 135 градусів, третій анкер встановлюється на даху зі

зміщеним від центру виробом, що рухається на 0,50 м під кутом 75 градусів. З боку очисної ями встановили захисну конструкцію із залізобетонних плит (ширина 2,50 м). Цього достатньо, щоб підтримувати виріб у хорошому робочому стані при багаторазовому використанні.

7. ВИБІР КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ВИРОБКИ В РІЗНИХ ПОРОДАХ

В даний час більшість виробів дрібного перерізу виготовляються вручну, що обмежує швидкість їх виробництва. Шахтарі піддаються значному ризику, перебуваючи в зоні кар'єру. Гірничі техніка та тунелебудівне обладнання, які використовуються для будівництва доріг, мають великі габарити, що не може гарантувати будівництво доріг малого поперечного перерізу.

Для здійснення механізації трудомістких робіт і скорочення термінів виїмки дрібних ділянок необхідно розробити механізований комплекс, здатний швидко виробляти горизонтальні і похилі дрібні ділянки.

Для забезпечення механізації виробництва необхідно обґрунтувати компонування комплексу:

- необхідно розробити таке прохідницьке обладнання, яке б забезпечувало виїмку малих ділянок у породах різної міцності;
- необхідно використовувати поетапне механізоване кріплення отворів з боків покрівлі та з боку роботи з елементами механізованого комплексу (для забезпечення безпеки від раптового обвалення ділянки);
- конструкція комплексу повинна містити взаємозамінні вузли;
- Вивозити щебінь з кар'єру рекомендується конвеєрним (стрічковим або скребковим) або скребковим транспортом;
- вентиляція отвору повинна здійснюватися за допомогою вентилятора місцевого провітрювання через гнучкий вентиляційний канал, встановлений на кронштейні;
- Для забезпечення кріплення необхідно використовувати швидкознімні рамні кріплення.

Основною метою компонування тунельного комплексу було виготовлення малих поперечних перерізів за короткий час. Руйнування породи здійснюється за допомогою бурового обладнання, а фіксація виробу забезпечується за допомогою ступінчастих кріплень біля отворів. Стрічковий конвеєр, встановлений уздовж виробничої послідовності, здійснює транспортування світловідбивних матеріалів. Вентилятори місцевого провітрювання забезпечують подачу повітря через гнучкі вентиляційні канали, встановлені на кронштейнах.

Невелика ділянка виїмки змінює напружений стан скельного масиву, оскільки непідкріплена скеля над виїмкою перерозподіляє свою вагу на сусідні шари скельного масиву. Навколо виробу виникають напруги стиснення з боків і напруги розтягування на підшві та верху. Це підвищує ризик раптових каменепадів і травмування робітників, які будують тунелі.

При обробці горизонтальних (похилих) виробів невеликого перерізу без використання ступінчастих кріплень верх, низ і боки виробу залишаються незакріпленими. В результаті концентрація напруги зростає поблизу контуру продукту. Коли їх значення перевищують межу міцності породи, порода зазнає руйнування або пластичної деформації. Ця зона зумовлена перерозподілом напружень і залежить від форми виробу та його найбільшого розмірного (лінійного) перетину. Найбільша концентрація напруги спостерігається на кутах виробу.

Щоб під час виїмки не було зламано небезпечну частину скельного блоку в свердловині, ми застосували східчасті кріплення, які використовуються для тимчасової підтримки даху над обладнанням та пішоходами, що може знизити ризик перебування в небезпечній зоні.

На підставі визначеного за певних умов закону зміни напружено-деформаційного стану блоку гірських порід при здійсненні заходів,

спрямованих на зменшення негативного впливу підвищення гірського тиску, постає актуальне завдання підвищення стійкості великоглиб. робочий вибій знаходиться в зоні ураження очисної ями.

Практичні та наукові результати такі:

Аналіз діяльності підприємства дозволяє визначити цілі, сформулювати завдання дослідження, в тому числі обґрунтування можливого повторного використання готової продукції. Аналіз показав, що причиною виходу з ладу виробу були непослідовні заходи з обслуговування та захисту виробу, що проявлялося в явному відхиленні контуру виробу, особливо даху.

Визначено основні закономірності розвитку деформацій гірського масиву навколо вироблення, на які впливають лавоочисні роботи. У зоні впливу очисних робіт в лаві деформація перерізу виробу відбувається несиметрично, переважає вертикальне переміщення і нахил кріплення в сторону обвалу породи. Це відбувається в два етапи: коли лава знаходиться на відстані 300-50 м і на відстані 50-0 м, у другому випадку вертикальний рух інтенсивніше в 5 разів.

В умовах шахти встановлено основну закономірність деформації кріплення та визначено показник стійкості роботи, який становить 0,57 поза зоною впливу очисної вибоїни та 0,14 очисної вибоїни всередині зони впливу.

Було продемонстровано на еквівалентній матеріальній моделі, що коли всі запропоновані заходи були реалізовані, зміщення контуру видобутку було зменшено та геомеханіка навколо видобутку на межі з чистим кар'єром була покращена, підтверджуючи переваги методу на значних глибинах розробки Методи забезпечення та підтримки виробництва.

На основі застосування математичного моделювання процесів, що відбуваються в гірському масиві навколо межі шахта-лава,

встановлено зміну напружено-деформованого стану гірського масиву в залежності від властивостей елемента способу захисту та тиску уступу. І встановлено, що крок обвалення основної покрівлі в очисній ямі становить 25м.

Були зроблені рекомендації щодо підвищення стабільності продуктів, що працюють на значних глибинах розробки.

Певні властивості верхньої та нижньої породи визначають тип механізованого кріплення та його несучу здатність. Для визначення основних параметрів домкратів і гідропідкосів крокуючих пристроїв для різних варіантів навантаження крокуючих пристроїв складено номограми ступінчастих кріплень наших будівельних ходових пристроїв.

Дослідження механізованого ступінчастого кріплення з метою визначення його обґрунтованих параметрів (стійкість верху виробу, навантаження на перекриття кріплення при зміні міцності породи) проводилося на основі рівняння балансу сил під час руху навантаженої частини кріплення.

Введено вибір навантаження ступінчастих кріплень для тунельного обладнання малопрохідного будівництва.

Розглядаючи основні операції циклу Walker, можна розробити певний алгоритм, враховуючи як мінімальну кількість послідовних операцій циклу, так і збільшення кількості операцій, що виконуються паралельно. Це необхідно для скорочення термінів земляних робіт і забезпечення вимог до обладнання тунелів: міцність гірських порід, стійкість покрівлі, робоча глибина, безпечне і швидке проходження. При цьому необхідно максимально скоротити час транспортування та монтажу комплексу.

Вивчення залежності швидкості виготовлення дрібних перерізів від часу виконання основних операцій циклу виїмки та параметрів виїмкового обладнання.

При створенні структури імітаційного моделювання тунелепрохідницького обладнання у вигляді струмопровідних виробів малого перерізу обрано вихідні дані імітаційної моделі.

При створенні структури імітаційного моделювання необхідно навести послідовність дій у роботі виїмкового обладнання. Конкретний алгоритм моделювання наведено в додатку. Моделювання виконується за допомогою програмного забезпечення Mathcad.

Етап розгляду алгоритму. Спочатку (блок 1) вводяться вихідні дані, потім (блок 2) порівнюється поточне фактичне значення на виконавчому органі тунелепрохідницького пристрою з номінальним значенням, потім (блок 3) перевіряється наявність зруйнованої конструкції, потім (блок 4-6) в колодвірному просторі перевірити відповідність приводу обладнання умовам, потім (блоки 7-9) замінити час приводу на відповідність розрахунковим умовам колодвірного простору, потім (блоки 10, 11) розрахувати змінну технічну продуктивність приводу, потім (Блоки 12-14) Розрахувати часовий цикл для обробки отвору при використанні змінного приводу, потім (Блок 15) перевірити, що рух пробивання відповідає циклу, потім (Блок 16) перевірити, чи існує комбінована операція, коли виконання не вдається, Далі (блоки 17, 18) розраховується час процесу штампування для кожного циклу, потім (блок 19) розраховується час циклу механізованого руху кріплення (крокове), далі (блоки 20, 21) розраховується час усунення несправності, потім (блок 23) розраховує час для підготовки до операції, потім (блоки 22, 24) обчислює загальний час циклу, потім (блок 25) обчислює швидкість кожного циклу; потім (блок 26) перевіряє послідовність повного циклу

виконання під час роботи, потім (блок 27) для розрахунку нового періоду укладання, а потім (блок 28) обчислення остаточного часу відмови протягом періоду укладання.

За результатами моделювання видно, що міцність породи, кроки руху стенда виїмкового обладнання, частота заміни приводу внаслідок зношення (за наявності неоднорідного складу породи) мають значний вплив на значення швидкості провідності.

Аналіз показує, що в породах міцністю до 2 швидкість виїмки при кроку переміщення тунельного обладнання 1,0 м у кілька разів перевищує крок переміщення тунельного обладнання 0,5 м, а для фіксації виробу використовується основна пряжка. кожні 0,5 м, що вручну в 4 рази більше продукту.

Аналіз показує, що в інших шахтних геологічних умовах, коли міцність породи становить 2-6, привід потрібно замінювати кожні 0,5 м, швидкість провідності в 3 рази перевищує швидкість проникнення породи штучної провідності, а міцність становить 2 і найменше використовується ручних інструментів.

Імітаційне моделювання показує, що на швидкість виїмки малих ділянок суттєво впливає міцність гірської породи, частота кріплення кріплень у виїмці, яка залежить від стійкості покрівлі виїмки та бортової породи, а також частота роботи приводів на змінному обладнанні.

Враховуючи час монтажу та демонтажу (12 годин) у порівнянні з ручним розкопуванням у породі міцністю до 2 дюймів, сферою застосування тунелебудівного обладнання для проходки малих поперечних перерізів ($2,25 \text{ м}^2$) є розкопки нестабільної породи покрівлі зі східцями. встановлення кріплень через кожні 0,5 м, починається з робочої довжини понад 10 м і обмежується нормативами ефективності породонавантажувально-транспортного обладнання, що підтверджено

результатами моделювання. Залежність швидкості провідності від міцності породи зазвичай представляється лінійною функцією.

Теоретично показано необхідне зусилля рухомих частин крокувального пристрою (крокової приставки). Це визначає тривалість робочого циклу, сила переміщення кріплення повинна бути не менше 400 кН, коефіцієнт опору переміщенню кріплення виражається як функція міцності породи і знаходиться в межах 0,4-6,0, що дозволяє вибирати з різних Міцність однієї сторони прилеглої маси породи оцінюється як вплив навантажень на елементи комплексу за основними параметрами.

Скласти номограми для визначення діаметрів ходових домкратів і гідропідкосів тунелепрохідницького обладнання з урахуванням конкретних гірничо-геологічних умов.

Область застосування прохідницького обладнання при будівництві виїмок малих поперечних перерізів (2,25 м²) визначено порівняно з ручною виїмкою в породах міцністю до 2, у виробках у породах з нестійкою покрівлею східці встановлювали з кріпильні елементи через кожні 0,5 м, Початок після 10 м конструкції та відповідно до стандартів ефективності гірського обладнання. Результати моделювання підтверджують це. При цьому залежність швидкості провідності від коефіцієнта інтенсивності має лінійний характер.

Проходження етапів моделювання роботи кріплення

Основні параметри прохідницького устаткування залежать від сил, які переміщують частини східчастого кріплення при обробці тунельного отвору, і потреби у просторі, створеному при швидкому кріпленні.

Експериментальні дослідження руху ступінчастого кріплення в лабораторних умовах передбачається проводити на опорах, що

імітують зміну вертикальних і бічних навантажень, що діють на борти покрівлі та боки виробу. Масштабні коефіцієнти необхідно встановлювати при перерахунку значень кінематичних коефіцієнтів, отриманих на опорах для частин кріплення кроків тунельного обладнання на аналогічні фактичні значення при будівництві тунелю.

Експерименти по взаємодії тунельних пристроїв з масивами (багатофазними середовищами) проводилися за допомогою масштабного моделювання.

Вихідну інформацію про процес руху крокового стента отримують на основі законів механіки, що характеризують процес, енергетичного балансу, рівнянь руху та розмірних (безрозмірних) параметрів, що визначають процес.

Критерії подібності виходять шляхом аналізу рівнянь і розмірів з урахуванням законів механіки.

Встановлює масштабну залежність показників подібності, з'єднуючи шкали значень, що містяться в критеріях подібності.

Параметри моделі визначаються з інформації вихідних параметрів. Отримана формула визначає закон перетворення від моделі до вихідної моделі.

Виготовлення великих моделей (проектування, розрахунок, безпосереднє виготовлення). Використовуйте експериментальні методи (з використанням великих моделей), щоб перевірити узгодженість вихідної моделі.

Визначити параметри відповідно до задачі моделювання та провести дослід на моделі.

Під час прохідницьких робіт у шахтах використовується прохідницьке обладнання. Можливі й інші умови його застосування:

- Виконати допоміжні роботи (збій вентиляції).
- Розкопки при розвідці родовищ корисних копалин.

- Проведення допоміжних робіт (при проведенні спеціальних робіт).
- Будуйте підземні споруди під магістралями та вулицями міста.
- Будівництво обхідних шляхів для боротьби з паводками під час паводків.
- Будівництво підземних споруд у центральній частині міста.
- Будуйте спеціальні вироби під час ліквідації аварії.

Породи для будівництва таких об'єктів можуть бути представлені слабостійкими брилами породи міцністю до 2, а в котлованах при допоміжних (спеціальних) земляних роботах можуть бути представлені породами міцністю до 2, але з прошарками вапняку. , піщаник Існує цілих 6 видів твердих порід у вигляді , кварцового пісковика тощо. Тому ми розглядаємо такі структури, параметри яких визначені на основі теоретичних та експериментальних досліджень. В конкретних умовах використання тунельного обладнання передбачається взаємодія приводу з вугіллям і м'якими породами, а також твердими породами. Тому конструкції тунельного обладнання, що забезпечують виробництво малих поперечних перерізів, включають ріжучі коронки (молотки), які можуть працювати в режимі відбійного молотка або перемикатися в режим буріння.

У додатку розглянуто конструкцію тунельного обладнання та можливі модифікації виконавчих механізмів.

В якості породоруйнівного інструменту для приводу виїмкового обладнання при експлуатації породного пласта необхідно використовувати ударник і відбійний молоток для більш ефективного руйнування поверхні виїмки. У гірській місцевості, що містить глину або зв'язні породи, привод може «застрягти» в місцевості таких порід, тому слід використовувати ударну конструкцію перфоратора, здатну працювати в двох режимах: (ударне руйнування) і перфораційний тор

(ударне обертання). Увімкніть на короткий час обертання інструменту в перфораторі, щоб звільнити кирку, яка застрягла в гірській масі.

При сприятливих умовах для руйнування твердих порід застосовують ударне буріння, при якому на руйнівний інструмент подається ударний імпульс. У цих умовах роботи храповий елемент знаходиться у відкритому стані і підпружинений до корпусу пристрою. У цей момент він не входить в зачеплення з тріскачкою, а гумова прокладка перекриває щілину між елементами.

Для пробивання твердих включень, коли інструмент застряє в ділянці в момент пробивання отвору, необхідно тимчасово включити режим перфоратора, завдяки використанню поворотного механізму. При такому спрацьовуванні перфоратора-ударника перфораторно-обертальне буріння включається поворотом крана. Пружина між корпусом і елементом пристрою розтягується, і навпаки, при нагнітанні стисненого повітря частини тріскачки рухаються і стають єдиним цілим. Після зачеплення собачки з тріскачкою інструмент повертається.

Після відпускання кирки, що застрягла в масиві, молоток переходить у звичайний режим роботи. При цьому передаються тільки ударні імпульси. Перфоратори-ударники в прохідницькому обладнанні ефективно використовують для допоміжних (спеціальних або вентиляційних) робіт.

За результатами теоретичних та експериментальних досліджень надано проектування такого прохідницького обладнання для виїмок малих ділянок та інших гірничих виробок у шахтах і шахтах. Його також можна використовувати для ліквідації аварій під час гірничорятувальних робіт, а також необхідно в найкоротші терміни евакуювати працівників, які опинились під завалами.

Технічним результатом використання такого обладнання є збільшення швидкості проходки і, зокрема, підвищення безпеки роботи тунелю.

Комплекс землерийного устаткування включає екскаваторний комбайн, маніпулятор, встановлений на передній рамі для кріплення регульованого приводу та крокову насадку. Цей стенд складається з гідравлічних домкратів (чотирьох), стелі, основи, рухомих гідроциліндрів і монтажних конвеєрних стрічок. Спереду комбайн оснащений лапами для згрібання пошкодженої породи, ззаду — стрічковий транспортер. Транспортер (стрічка) встановлений позаду зернозбирального комбайна. Вентиляційна труба звисає з верхньої частини виробу. Лебідка кріпиться на задній частині кронштейна. Набір швидкокомтованих рамних кріплень, що складається з стійки, центральної стійки, двох верхніх (лівої і правої) секцій і натяжного пристрою. Кріплення виготовлені з легкого сплаву.

Прохідницьке обладнання забезпечує швидке проходження виробів невеликого перетину. Руйнування гірських блоків різної міцності виконується мотоблоком з регульованим приводом, встановленим на маніпуляторі на передній шарнірній опорі в основі ступінчастої механізованої навіски.

Кріплення забезпечує відкритий простір для кріплення виробу з боків і даху. Перекриття виробничого перекриття здійснюється чотирма гідродомкратами, встановленими на основі кронштейнів. Поступове механізоване кріплення здійснюється за визначеною схемою за допомогою гідравлічних домкратів. За допомогою грабельних кігтів щебінь по конвеєру передається на стрічковий конвеєр, встановлений послідовно по всій робочій площі.

Місцеві провітрювачі забезпечують подачу свіжого повітря через гнучкі вентиляційні канали, встановлені під виробничим дахом основної рами.

Фіксація даху і бортів виробу, що виготовляється, забезпечується установкою кріплень основного каркаса і їх затягуванням. Кріплення транспортується через виробництво в складеному стані за допомогою лебідки до місця установки. Підставка складається з верхньої, бічної та центральної підставки. Монтаж кріпильних елементів здійснюють спеціалізовані монтажники. Лебідка також транспортує допоміжний матеріал.

Переміщення виїмкового обладнання в процесі виробництва здійснюється за допомогою ступінчастого кріплення ступінчастої секції. Для цього використовуються гідророзпірки і гідродомкрати. Нахлест переду опускається, сам перед протягується в паз, а потім нахлест цієї деталі піднімається і спирається на виріб. Нахлест в задній частині кріплення опускається і ця частина пересувається вперед (наперед). Нахлест ззаду піднімається, поки він не сяде на виріб.

При проведенні таких виїмкових робіт повинні бути забезпечені високі швидкості монтажу і демонтажу, а також можливість ручного транспортування агрегатів обладнання у важкодоступні ділянки шахти. Цим вимогам відповідає наш вибір аксесуарів для сходів, що складаються з частин (однотипних), кожна з яких важить не більше 200 кг.

На комбайні змінний привод змінюється відповідно до виробництва. Для виїмкових робіт на вугіллі (м'які породи) застосовують приводи у вигляді ріжучих коронок, для руйнування міцних включень - ударники, для розрізання сталевих перешкод - дискові пилки. При проведенні земляних робіт в таких умовах для забезпечення високої продуктивності в якості транспортної одиниці

слід використовувати високопродуктивний стрічковий конвеєр. При роботі в котлованах, що містять тверді породи, продуктивність руйнування незначна.

Дане тунелепрохідне обладнання призначене для збільшення швидкості виготовлення дрібних секцій та підвищення безпеки праці під час проходки тунелів.

Причини варіантів компонування приводу тунельного обладнання

Типова конструкція тунелепрохідницького устаткування, експериментальна перевірка моделей поетапного механізованого кріплення, теоретичні експерименти методів виїмкового пошкодження тунелів шляхом імітаційного моделювання дозволили розробити методику валідації варіантів компонування приводів прохідницького устаткування та технічних засобів експлуатації. за певних гірничо-геологічних умов виникнення.

На першому етапі уточнюємо технічними засобами параметри складу прохідницького приладдя.

Варіант 1.

- Визначаємо міцність породи, тріщинуватість і блочність масиву, параметри прокладки (за наявності).

- Якщо інтенсивність більше 3, ми вибираємо перфоратор-ударник як породоруйнівний інструмент для приводу тунельного обладнання.

- Визначаємо величину енергії удару та потужність ударного елемента перфоратора.

- Ми розраховали ефективність руйнування конкретної схеми чіпа: з урахуванням максимальної тріщини на стружці робимо центральний зріз, і ми обробляємо скол.

- Розраховуємо час обробки штампувального преса.

Варіант 2.

- Визначаємо міцність породи, тріщинуватість і блочність масиву, параметри прокладки (за наявності).

- Якщо міцність менше 3, ми вибираємо ріжучу коронку з гідравлічним приводом як породоруйнівний інструмент для приводу виїмкового обладнання.

- Визначте основне енергетичне значення корони.

- Розраховуємо продуктивність руйнування конкретного сценарію видобутку: вугілля - вертикальний, порода і пласти - горизонтальний.

- Розраховуємо час обробки штампувального преса.

На другому етапі визначаємо тип кріплення в зоні випуску і спосіб кріплення всього виробу.

- Визначаємо параметри та характеристики покрівлі.

- Ми уточнили параметри кріплення: для стійких порід покрівлі встановлюють перекриття ступінчастих кріплень у зазначеній формі, затягування покрівлі використовують лише при порушенні масової цілісності породи, у разі розтріскування покрівлі. використовуємо повні комплекти Крок анкерів і визначаємо величину кроку переміщення обладнання.

- Визначаємо терміни виконання основних процесів циклу проходки тунелю (механічна обробка свердловин, механізоване кріплення ступенів, монтаж кріплень фундаментної рами, натягування стрічкового конвеєра, будівництво гнучких вентиляційних каналів).

- Визначаємо час роботи тунельного обладнання;

- Ми остаточно обрали конструкцію основних елементів тунельного обладнання, визначили перелік необхідних операцій, підготували циклограму роботи тунельного обладнання.

Конструкція прохідницького обладнання та методика розрахунку його параметрів дозволяють точно розрахувати витрати часу на цикл проходки тунелю.

Причини використання тунелепрохідницького обладнання на великих тунелеробних роботах

Попередніми розрахунками доведено ефективність використання прохідницького обладнання порівняно з проходкою невеликих ділянок (спеціальна виїмка) вручну та відбійним молотком, закріпленим деревом.

Для вирішення цього завдання пропонуємо використовувати імітаційне моделювання. Алгоритм роботи цієї програми наведено в додатку.

Програма забезпечує підтвердження параметрів вихідних даних: поперечний переріз, отриманий в проходці; міцність породи; щільність гірської маси; кут нахилу виробу; довжина виробу; просування пуансона за цикл; кількість циклів; тип кріплення (анкерний або рамний) ; тип приводу для тунелебурильного обладнання (коронка, ударна, гідроножиця, циркулярна пила).

При створенні структури імітаційного моделювання запропоновано послідовність виконання моделювання процесу роботи тунельного обладнання.

Прохідницьке обладнання складається з швидкозбірних вузлів, що скорочує час виконання дрібнопрохідницьких робіт у масивах порід певної міцності та покрівлі різного опору, підвищує безпеку праці порівняно з виконанням прохідницьких робіт вручну.

ВИСНОВКИ

- Розроблено конструктивні рішення прохідницького обладнання, що забезпечують швидке виготовлення дрібних деталей в конкретних гірничо-геологічних умовах.

- Підтверджений спосіб використання тунельного пристрою.

- Складено та прийнято методику розрахунку параметрів тунельного обладнання, що включає розрахунок фіксованої швидкості виробів, діаметра робочого циліндра, вибір конструкції кріплення, виконавчих механізмів, надано розширений аналіз області застосування тунельного обладнання.

- Аналіз конструкцій і параметрів складних вузлів тунелебудування показав відсутність конструкцій для швидкого будівництва тунельно-прохідницького обладнання малого перерізу на породах певної міцності та покрівлях різного опору.

- Кінематичне зусилля тунелепрохідницького обладнання на основі ступінчастих кріплень прийнятне, що визначає час циклу будівництва тунелю, значення кінематичної сили має бути не менше 400 кН, значення коефіцієнта кінематичного опору 0,4-6,0 (залежно від на скелі даху).

- Встановлено залежність від часу кінематичних зусиль комплексу при різних навантаженнях в моделі. При переході від модельних до вихідних параметрів підтвердити, що коефіцієнт опору руху тунельного обладнання становить 0,4-6,0.

- Визначення оптимальної зони застосування тунельного обладнання при проходці невеликих поперечних перерізів (2,25 м²), починаючи з довжини 10 м, порівняно з ручним розкопуванням порід ділянки міцністю до 2, нестійкою покрівлею, встановленою через кожні 0,50 м Кроки для кріплення рами.

- Розроблено методику визначення параметрів комплексу, яка включає розрахунок швидкості переміщення кріпильного елемента,

діаметра робочого циліндра, виконавчого механізму. Можливі галузі застосування комплексів тунельного обладнання (вироби (спеціальні), вироби для гірничорятувальних робіт).

- Підготовлена номограма для визначення параметрів гідродомкратів за коефіцієнтом міцності порід. Під час скінченно-елементного моделювання процесу навантаження (3D модель) кожної частини східчастого кріплення отримано карту напружень на кріпленні, визначено критичні напруження в його елементах та здійснено посилення конструкції кріплення.

ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Зборщик М.П. Охрана выработок шахт в зонах разгрузки / В.В. Назимко, Зборщик, – К.: Тэхника, 1991. – 248 с.
2. Мировая экономика: тенденции за 1000 лет / [Под ред. И.С. Королева]. – М.: Экономист, 2003. – 247 с.
3. Ширнин И.Г. Угольные ресурсы мира и Украины / В.И. Дубницкий, И.Г. Ширнин // Уголь Украины. – 2007. – №1. – С. 5-8.
4. Доброгорский Н.А. Каменный уголь вчера, сегодня, завтра / В.И. Бычков, Н.А. Доброгорский. – Днепропетровск: Січ, 1994. – 93 с.
5. Ширнин И.Г. Энергетическая безопасность / И.Г. Ширнин, В.И. Дубницкий, В.А. Палкин // Уголь Украины. – 2007. – №12. – С. 38-43.
6. Красник В.Г. Программы развития угольной промышленности Украины // Уголь Украины. – 2006. – №12. – С. 6-8.
7. Розвиток вугільної промисловості // Уголь Украины. – 2005. – №9. – С. 3-4.
8. Ляшенко О.Ф. Заходи з оздоровлення вугільної промисловості / М.М. Кулик, О.Ф. Ляшенко // Уголь Украины. – 2006. – №1. – С. 6-9.
9. Янко С.В. Основные направления развития шахт Украины // Уголь Украины. – 1993. – №1. – С. 8-11.
10. Кара В.В. Состояние горных выработок на угольных шахтах Украины / В.В. Кара, Г.Л. Зорин, И.Ю. Заславский // Шахтное строительство. – 1988. – №6. – С. 22-25.
11. Повышение устойчивости выработок угольных шахт / [Заславский И.Ю., Файвишенко А.Г., Компанец В.Ф., Клещенко В.М.] – М.: Недра, 1991. – 235 с.
12. Селезень А.П. Состояние выработок и пути повышения их устойчивости // Уголь Украины. – 1987. – №5. – С. 25-27.
13. Косков И.Г. Направления совершенствования крепления выработок // Шахтное строительство. – 1985. – №1. – С. 3-5.

14. Державна звітність ДП «Шахтарськантрацит»: форма №1- пек (вугілля). – Шахтарськ, 2009.
15. Черняк И.Л. Управление горным давлением в выработках глубоких шахт / Ю.И. Бурчаков, И.Л. Черняк. – М.: Недра, 1984. – 304 с.
16. Симанович А.М. Охрана выработок на больших глубинах / М.А. Сребный, А.М. Симанович. – М.: Недра, 1976. – 144 с.
17. Охрана выработок без целиков / [Н.П. Бажин, Ю.В. Волков, В.В. Райский и др.]. – М.: Недра, 1975. – 296 с.
18. Глушко В.Т. Охрана выработок шахт / Цай Т.Н., Глушко В.Т., Ваганов И.И. – М.: Недра, 1975. – 200 с.
19. Болгожин Ш.А. Поддержание выработок на большой глубине / Лезин Г.Д., Болгожин Ш.А., Ищанов Т.К. – Алма-Ата: Наука, 1983. – 102 с.
20. Стрельченко И.И. Шахтные испытания оборудования «Титан1» / С.Н. Ицкович, И.И. Стрельченко, В.П. Ключко // Уголь Украины. – 1975. – № 1. – С. 31.
21. Усаченко Б.М. Геомеханика охраны горных выработок в слабометаморфизированных породах / Чередниченко В.П., Усаченко Б.М., Головчанский И.Е. – Киев: Наук. Думка, 1990. – 144 с.
22. Катков Г.А. Совершенствование охраны подготовительных выработок на большой глубине / А.С. Диманштейн, Г.А. Катков // Добыча угля подземным способом. – 1978. – № 9. – С. 32-34.
23. Катков Г.А. Охрана выработок полосами из твердеющих материалов / А.С. Диманштейн, Г.А. Катков, Н.Я. Полищук // Уголь. – 1979. – № 3. – С. 26-29.
24. Графова А.Я. Применение жестких полос для охраны выработок на пологих пластах Донецкого бассейна / С.И. Выборнова, А.Я. Графова // Добыча угля подземным способом. – 1979. – № 7. – С. 18-19.
25. Байсаров Л.В. Опыт применения импортных составов сухих смесей при возведении литых полос на шахте «Красноармейская Западная» №1 / А.А.

- Яйцов, Л.В. Байсаров, В.А. Болбат // Уголь Украины. – 2005. – №11. – С. 3-5.
26. Кошелев К.В. Охрана горных выработок / Петренко Ю.А., Кошелев К.В., Новиков А.О. – М.: Недра, 1990. – 218 с.
27. Кошелев К.В. Поддержание и восстановление выработок / А.Г. Томас К.В. Кошелев. – М.: Недра, 1985. – 215 с.
28. Фатеев В.Ф. Проведение выработок одиночным забоем / В.М. Клещенко, В.Ф. Фатеев // Уголь. – 1980. – № 2. – С. 15-19.
29. Григорьев В.Л. Возможные способы охраны выработок при увеличении глубины разработки // Добыча угля подземным способом. – 1978. – № 2. – С. 22-24.
30. Мельников Н.М. Шахтные исследования анкерной крепи / Н.В. Козицкий, Н.М. Мельников, Н.В. Ноздричев // Технология добычи подземным способом. – 1974. – №8. – С. 5-7.
31. Обратный свод крепи из разгруженных и упрочненных пород / Г.В. Бабиюк, Г.Г. Литвинский, В.С. Кукленко // Уголь Украины. – 1980. – № 2. – С. 14-15.
32. Комиссаров М.А. Исследование защитного действия разгрузки выработок скважинами / А.Г. Федорук, М.А. Комиссаров, И.А. Павленко // Уголь Украины. – 1975. – № 8. – С. 15-18.
33. Каталог условий эксплуатации механизированных комплексов на пологонаклонных пластах – Л.: ВНИМИ, 1985. – Ч.1. – 235 с.
34. Кузнецов Г.Н. Изучение проявлений горного давления. – М.: Углетехиздат, 1959. – 283 с.
35. Левинсон-Лессинг Ф. К вопросу о давлении / Ф. Левинсон-Лессинг, А. Зайцев. – М.: ОНТИ, 1915. – 118 с.
36. Покровский Г.И. Центробежное моделирование. – М.: ОНТИ, 1935. – 54 с.
37. Покровский Г.И. Моделирование в горном деле / И.С. Федоров, Г.И. Покровский. – М.: Недра, 1969. – 247 с.

38. Ильштейн А.М. Закономерности горного давления. – М.: Углетехиздат, 1958. – 169 с.
39. Шашенко А.Н. Устойчивость выработок в неоднородном породном массиве: дисс....доктора техн. наук: 05.15.11 / Шашенко А.Н. – Днепропетровск, 1988. – 507 с.
40. Кузнецов Г.Н. Методы исследования горного давления // Труды совещания по управлению горным давлением – М.: Углетехиздат, 1948. – С. 9-149.
41. Козин А.М. Материалы для моделирования пород. – М.: Углетехиздат, 1958. – 19 с.
42. Козин А.М. Руководство по подбору и испытанию эквивалентных материалов / Рутковская Е.П., Козин А.М. – М.: ИГД им. А.А. Скочинского, 1974. – 40 с.
43. Ломтадзе В.Д. Методы исследований физико-механических свойств пород. – Л.: Недра, 1972. – 312 с.
44. Свойства пород и методы их определения / Ильницкая Е.И., Ватолин Е.С., Тедер Р.И., Кунтыш М.Ф.. – М.: Недра, 1969. – 392 с.
45. Насонов И.Д. Моделирование процессов в горном деле / В.И. Ресин, И.Д. Насонов. – М.: Изд. Академии горных наук, 1999. – 343 с.
46. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по математической статистике. – М.: Высшая школа, 1975. – 333 с.
47. Динник А.Н. Статьи по горному делу. – М.: Недра, 1957. – 124 с.
48. Феннер Р. Исследование горного давления // Вопросы теории горного давления / Р. Феннер. – М., 1961. – С. 124-135.
49. Руппенейт К.В. Вопросы механики горных пород. – М.: Недра, 1954. – 256 с.
50. Либерман Ю.М. Давление на крепь выработок. – М.: Недра, 1969. – 238 с.
51. Заславский Ю.З. Горное давление в капитальных выработках. – Донецк, 1968. – 187 с.

52. Ержанов Ж.С. Ползучесть пород и ее влияние на состояние сооружений: автореф. дисс. на соиск. науч. степени докт. техн. наук. / Ж.С. Ержанов. 1962. – 32 с.
53. Векслер Ю.А. Исследование деформаций ползучести и разрушения пород вокруг выработок: автореф. дисс. на соиск. науч. степени докт. техн. наук / Ю.А. Векслер. 1978. – 34 с.
54. Протодяконов М.М. Давление пород и рудничное крепление. – М., 1930. – 245 с.
55. Цимбаревич П.М. Рудничное крепление. – М.: Углетехиздат, 1951. – 608 с.
56. Борисов А.А. Механика пород и горных массивов. – М.: Недра, 1980. – 316 с.
57. Слесарев В.Д. Механика пород. – М.: 1948. – 183 с.
58. Жданкин Н.А. Геомеханика выработок. – Новосибирск.: Наука, Сиб. отделение, 1990. – 112 с.
59. Метод граничных элементов в горной геомеханике / Новикова Л.В., Приходько В.В., Пономаренко П.И., Морозов И.Т. – Днепропетровск: изд-во Наука и образование, 1997. – 180 с.
60. Цырульников М.Н. Анализ результатов расчета напряженного состояния пород кровли впереди горных выработок // Научные сообщения ИГД им. А.А. Скочинского. – Новосибирск: ИГД. – 1982. – № 204. С. 50-52.
61. Sinelair T.S.E. Hergete of a computer model to the of rock-backfill inter / J.N. Shillabeer, T.S.E. Sinelair //Appl-Rock Mech. Mining Proc. – 1978. – №2. – P. 45-51.
62. Shimotani Takato. Исследование прочности мрамора с помощью метода собственных деформаций / Yamatoni Siro, Shimotani Takato, Yamaguchi Umetato // J. Mining and Met. Inst. Jap.– 1980. – 96, N 1110. – P. 529-534.
63. Everling G. Ein Gebirga rock als Planung ehilt / A.G. Meyer, G. Everling // Gluckaut – Forach – H.33. – 1972. – S. 81-88.

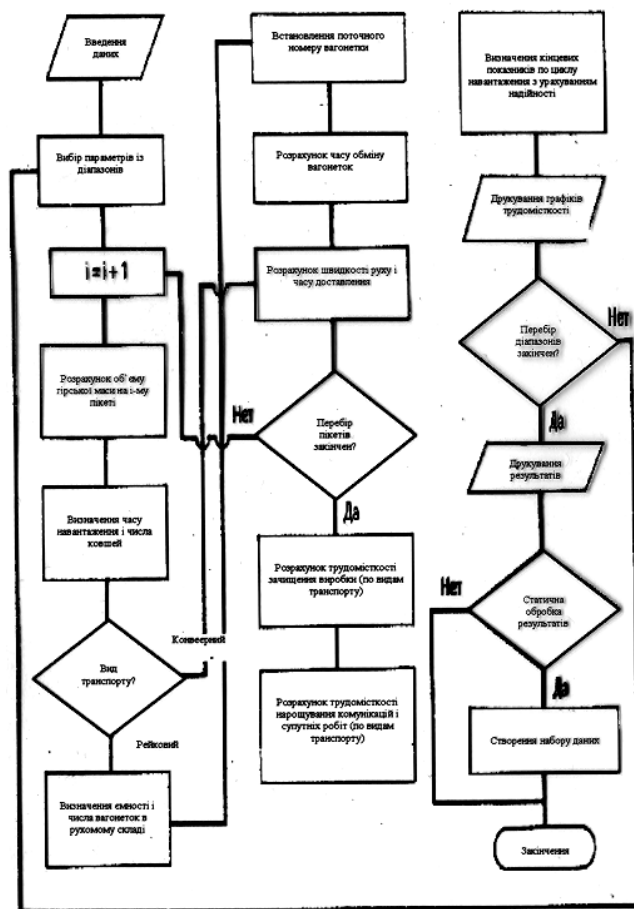
64. Бенерджи П. Методы граничных элементов / Р. Батеерфилд, П. Бенерджи. – М.: Мир, 1984. – 494 с.
65. Векслер Ю.А. Решение задачи упругости для выработки / Н.А. Жданкин, Ю.А. Векслер, С.Б. Колоколов // ФТПРПИ. – 1981. – № 4. – С. 15-23.
66. Векслер Ю.А. Анализ напряженно-деформированного состояния массива в окрестности забоя выработки / Н.А. Жданкин, Ю.А. Векслер, С.Б. Колоколов // Аналитические исследования в механике горных пород. – Новосибирск.: ИГД. – 1981. – С. 70-72.
67. Петухов И.М. Напряженное состояние массива пород около очистных выработок / В.В. Зубков, И.М. Петухов, И.А. Зубкова // ФТПРПИ. – 1982. – № 5. – С. 3-8.
68. Новикова Л.В. Влияние забоя выработки на состояние крепи соседних выработок / Н.П. Уланова, Л.В. Новикова, К. Абдулах // Науковий вісник НГА України. – 1998. – № 1. – С. 29-31.
69. Сдвижкова Е.А. Численный анализ работы рамной крепи в условиях нагружения // Горный информационный аналитический бюллетень. – 1997. – № 4. – С. 163-166.
70. Розин Л.А. Расчет гидротехнических сооружений. Метод конечных элементов. – Л.: Энергия, 1971. – 214 с.
71. Розин Л.А. Метод конечных элементов. – М.: Стройиздат, 1977. – 129 с.
72. Зенкевич О. Метод конечных элементов в механике сплошных сред / И. Чанг, О. Зенкевич: пер. с англ. – М.: Недра, 1974. – 239 с.
73. Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов: пер. с англ. – М.: Мир, 1979. – 392 с.
74. Стренг Г. Теория метода конечных элементов: пер. с англ. – М.: Мир, 1977. – 350 с.
75. Деклу Ж. Метод конечных элементов: пер. с фран. – М.: Мир, 1976. – 96 с.

76. Амусин Б.З. Метод конечных элементов при решении задач геомеханики / А.Б. Фадеев, Б.З. Амусин. – М.: Недра, 1975. – 144 с.
77. Амусин Б.З. Расчет взаимодействия крепи выработок некругового очертания с вязкоупругим массивом пород // ФТПРПИ. – 1979. – № 2. – С. 100-102.
78. Ержанов Ж.С. Метод конечных элементов в задачах механики пород / Т.Д. Каримбаев, Ж.С. Ержанов. – Алма-Ата.: Наука, 1975. – 238 с.
79. Амусин Б.З. Применение метода конечных элементов к задачам геомеханики / А.П. Троицкий, Б.З. Амусин, А.Б. Фадеев // Тезисы докладов по применению ЭВМ в строительной механике. – М.: 1972. – С. 16-20.
80. Новикова Л.В. Распределение напряжений в массиве пород на участке сопряжения двух выработок / А.И. Калашников, Л.В. Новикова, В.С. Лесников // Изв. ВУЗов. Горный журнал. – 1984. – № 2. – С. 25.
81. Хозяйкина Н.В. Закономерности изменения состояния массива на первом этапе отработки пласта / Е.А. Сдвижкова, Н.В. Хозяйкина // Сборник научных трудов НГУ. – Днепропетровск: РИК НГУ. – Т.1, №17. – 2003. – С. 306-311.
82. Шашенко А.Н. Вероятностная оценка устойчивости выработок в зоне влияния очистных работ / Е.А. Сдвижкова, А.Н. Шашенко // Геотехническая механика. – 2000. – Вып. 20. – С. 58-61.
83. Шашенко А.Н., Сдвижкова Е.А. Тулуб С.Б., Некоторые задачи геомеханики. – К.: Пульсари, 2001. – 243 с.
84. Сдвижкова Е.А. Устойчивость выработок в структурнонеоднородном породном массиве с распределенными свойствами: дисс...доктора техн. наук: 05.15.09 / Сдвижкова Е.А. – Днепропетровск, 2002. – 410 с.
85. Панишко А.И. Обоснование параметров анкерной крепи выработок в условиях шахт: дисс....кандидата техн. наук: 05.15.04 / Панишко А. И. – Днепропетровск, 2001. – 153 с.

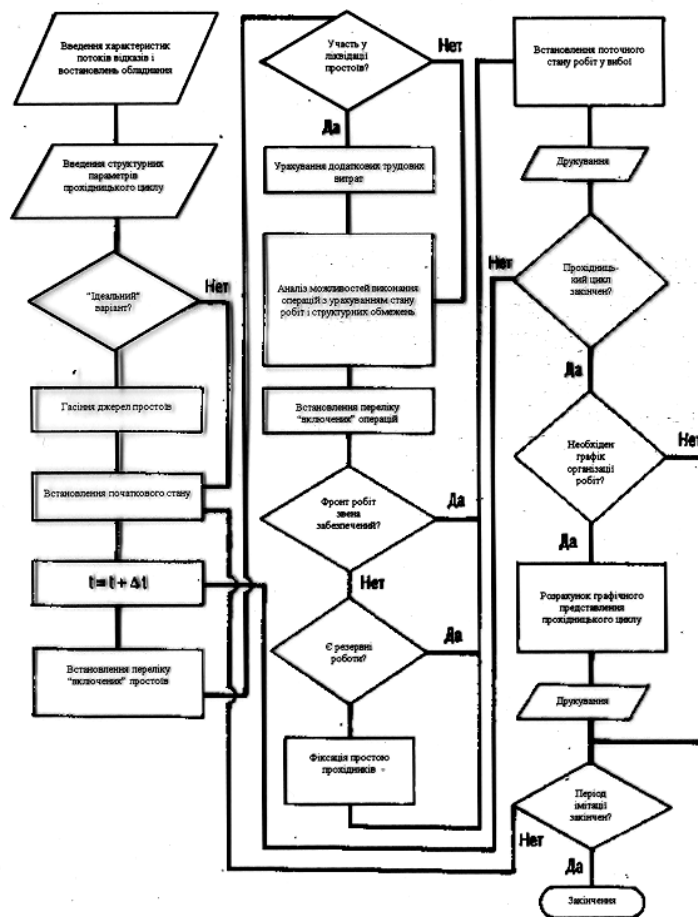
ДОДАТКИ

ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОВЕДЕННЯ ПІДГОТОВЧИХ ВИРОБОК

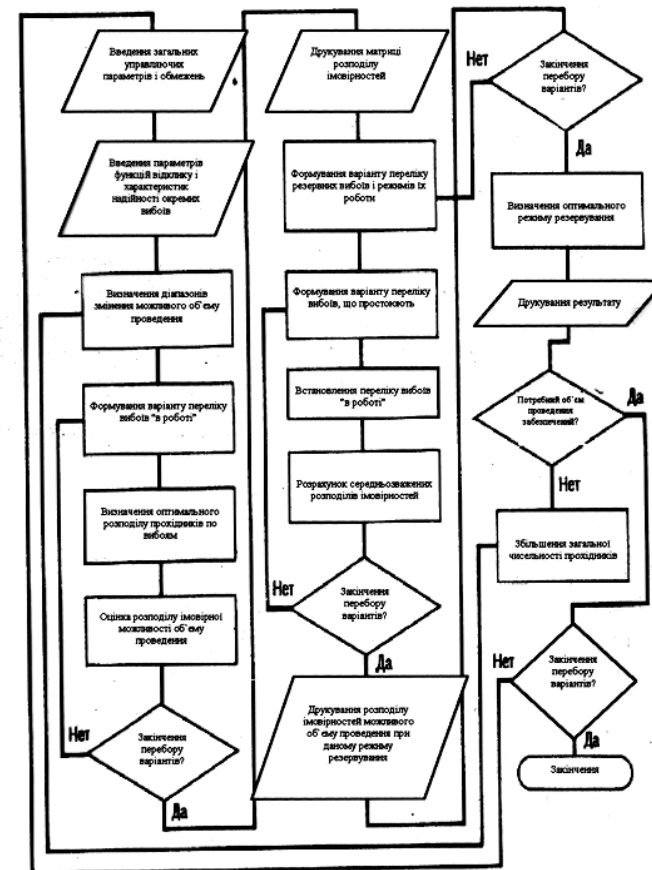
АЛГОРИТМ «ТУРИСТ»



АЛГОРИТМ «АНАТОМ»



АЛГОРИТМ «РЕЗЕРВ»



Алгоритм і програма «ТУРИСТ» розроблені для виконання необхідних розрахунків по операційним моделям трудомісткості проведення виробок. Виходом програми «Турист» служать індекси застосовуваного обладнання, параметри прохідного циклу і гірничо-геологічні умови, виходом – структура витрат праці і часу на проведення, кінцеві техніко-економічні показники, значення коефіцієнту технічного рівня $K_{\text{ТР}}$, вартість проведення виробки.

За допомогою програми "Турист" можна тільки укрупнено оцінити вплив таких груп факторів, як бездіяльність роботи і ремонтнопридатність окремих видів прохідницького обладнання, наявність обмежень на послідовність і ступінь сумісності окремих робіт, наявність або відсутності резервування надійності. В той самий час дослідження цих факторів особливо важливо на початкових стадіях розробки технологічних схем, коли визначається "контур" технології і задаються вимоги до її складових, але не втрачає свого значення і в задачах детальної оцінки діючих технологій.

В зв'язку з викладеним розроблені алгоритм і програма "Анатом" для аналізу технології проведення виробок методом імітаційного моделювання.

Алгоритм "РЕЗЕРВ" є схемою направленої пошуку раціонального режиму резервування фронту прохідницьких робіт і виключає два варіанти. Загальна схема пошуку в обох випадках зводиться до визначення початкового (опорного) варіанта резервування вибоїв і до процедури послідовної заміни (включення і виключення з розглядуваного переліку) прохідницьких вибоїв – аж до отримання оптимального (не підлягаючого подальшому покращенню) варіанта.

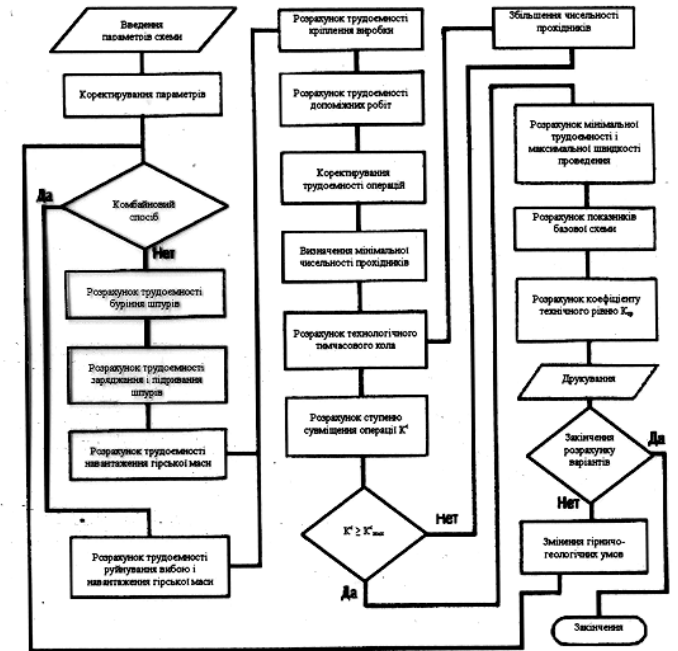
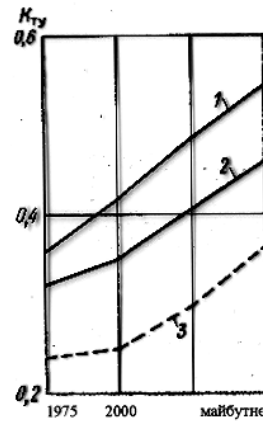
ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОВЕДЕННЯ ПІДГОТОВЧИХ ВИРОБОК

Загальна класифікаційна таблиця технологій проведення підготовчих виробок

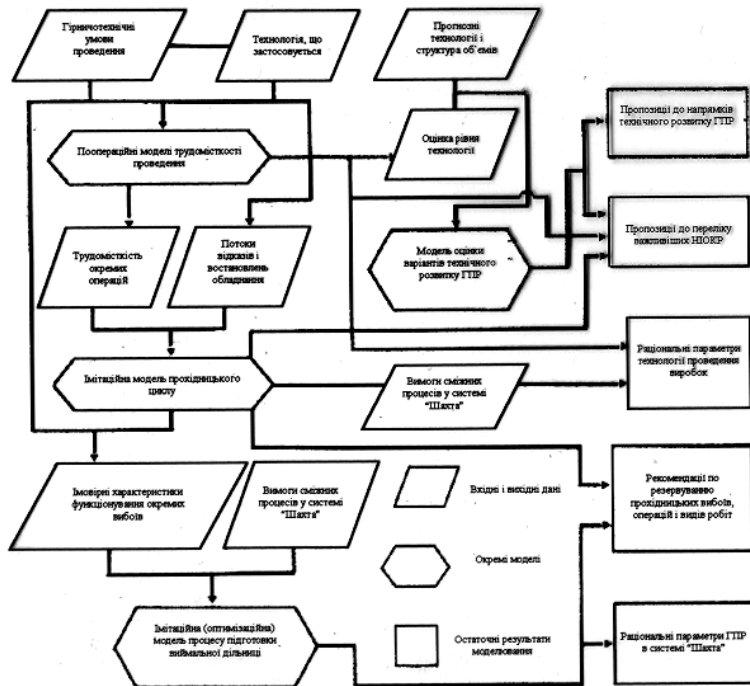
Заряди технології	Технологія	Система машин					
		Індивідуальна (частково-машинна)	Комплексна (обладнання з трасою і базовою машинною)	Комплексно-агрегатна (обладнання з двома підсистемами машинною)	Агрегатна (обладнання з однією системою машинною)	Поліагрегатна (агрегат, що утворюється зі з'єднаних машин)	Автоматизована (агрегат, що утворюється зі з'єднаних машин)
1	Ориєнтовна технологія	—	—	—	—	—	—
2	Детальна технологія	—	—	—	—	—	—
3	Детальна технологія	—	—	—	—	—	—
4	Транспортна технологія	—	—	—	—	—	—
5	Базисна технологія	—	—	—	—	—	—

— агрегат типу "Крот" — буровий агрегат з комбайном — механізм підйому продукту
 — транспортний комбайн — механізм підйому — установка для збирання продукту пори
 — буровий агрегат з комбайном — комбайн — установка для збирання продукту пори
 — механізм підйому продукту — механізм підйому продукту — установка для збирання продукту пори
 — буровий агрегат з комбайном — механізм підйому — установка для збирання продукту пори

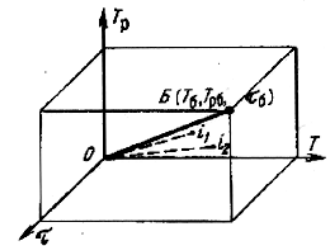
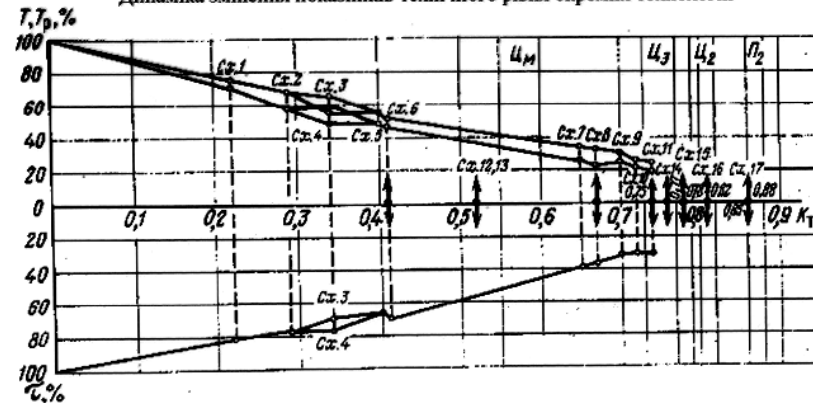
Динаміка технічного рівня гірничо-прохідницьких робіт



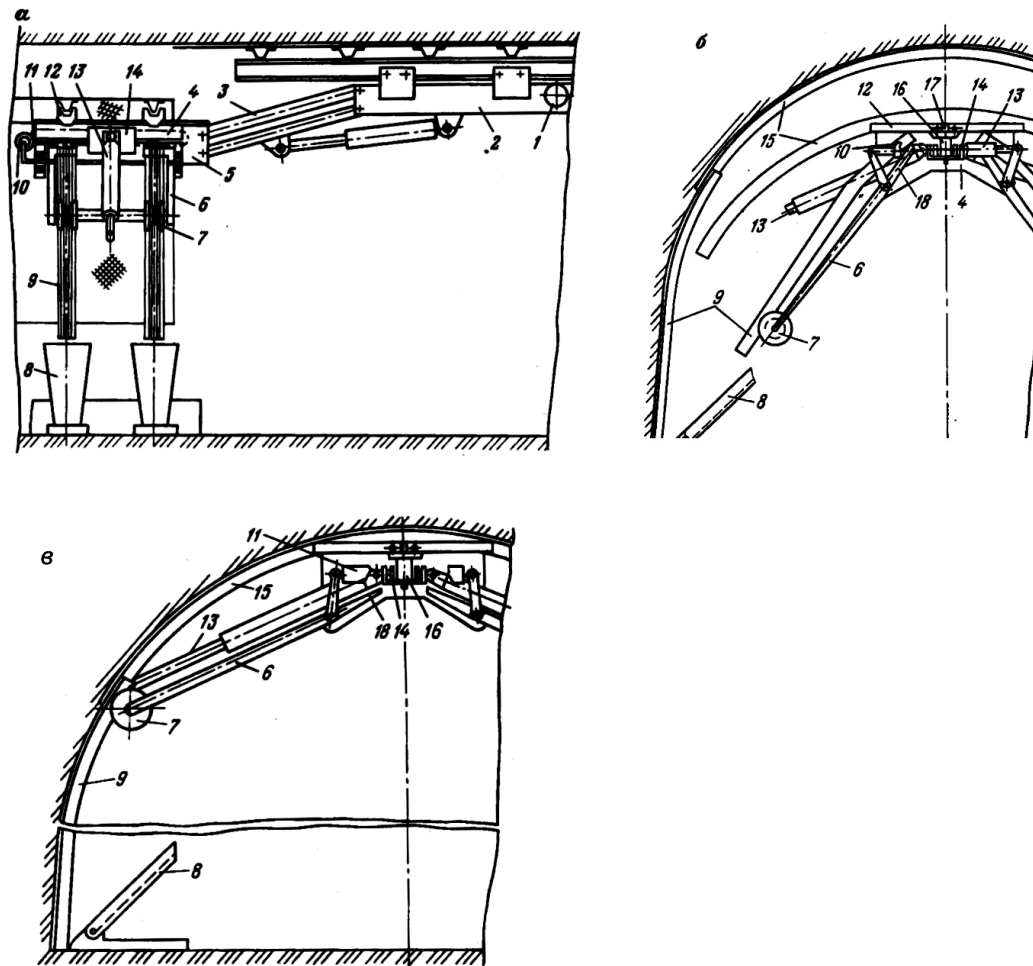
Укрупнена блок-схема, що реалізує модель алгоритму "Прим 1"



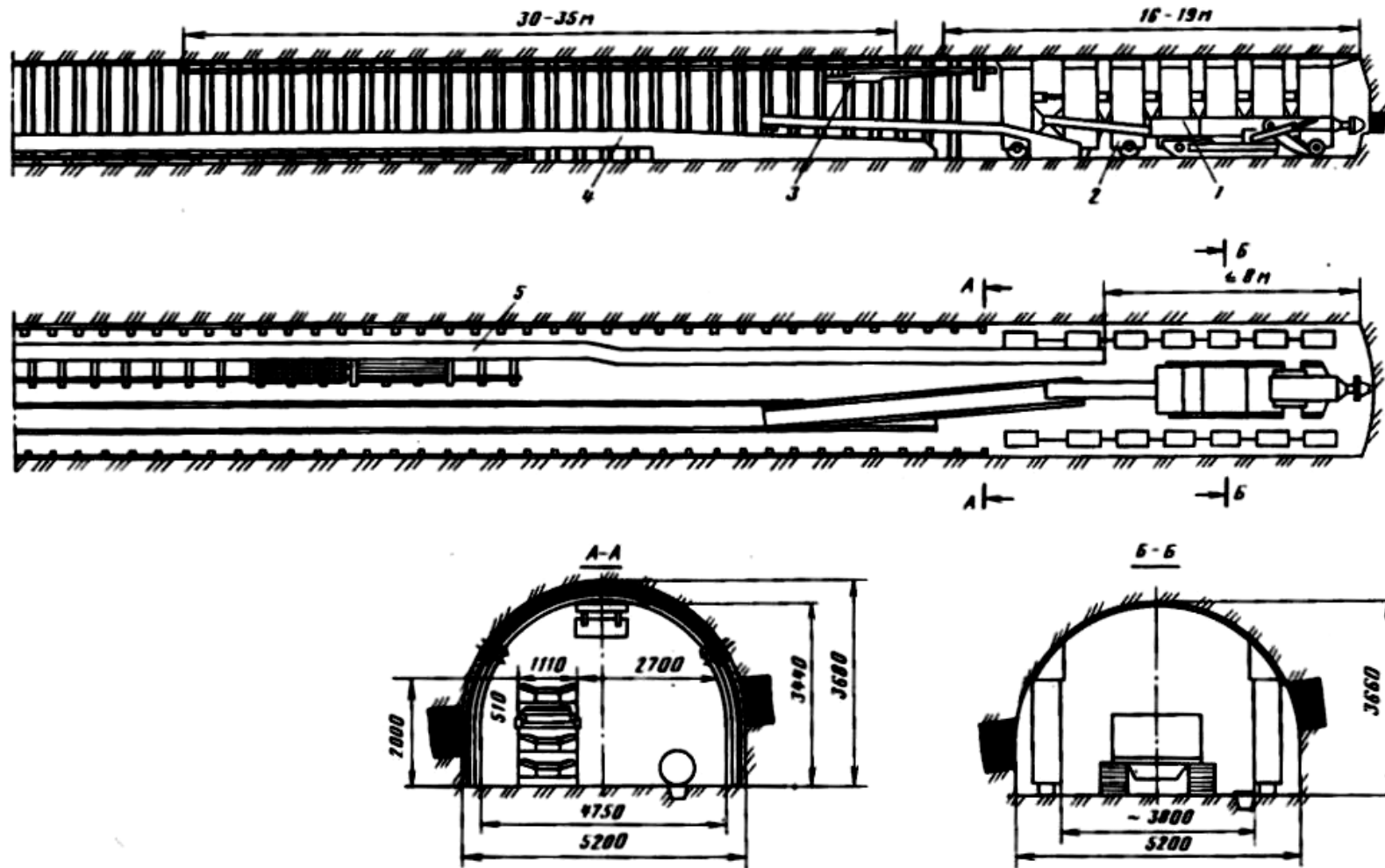
Динаміка зміння показників технічного рівня окремих технологій



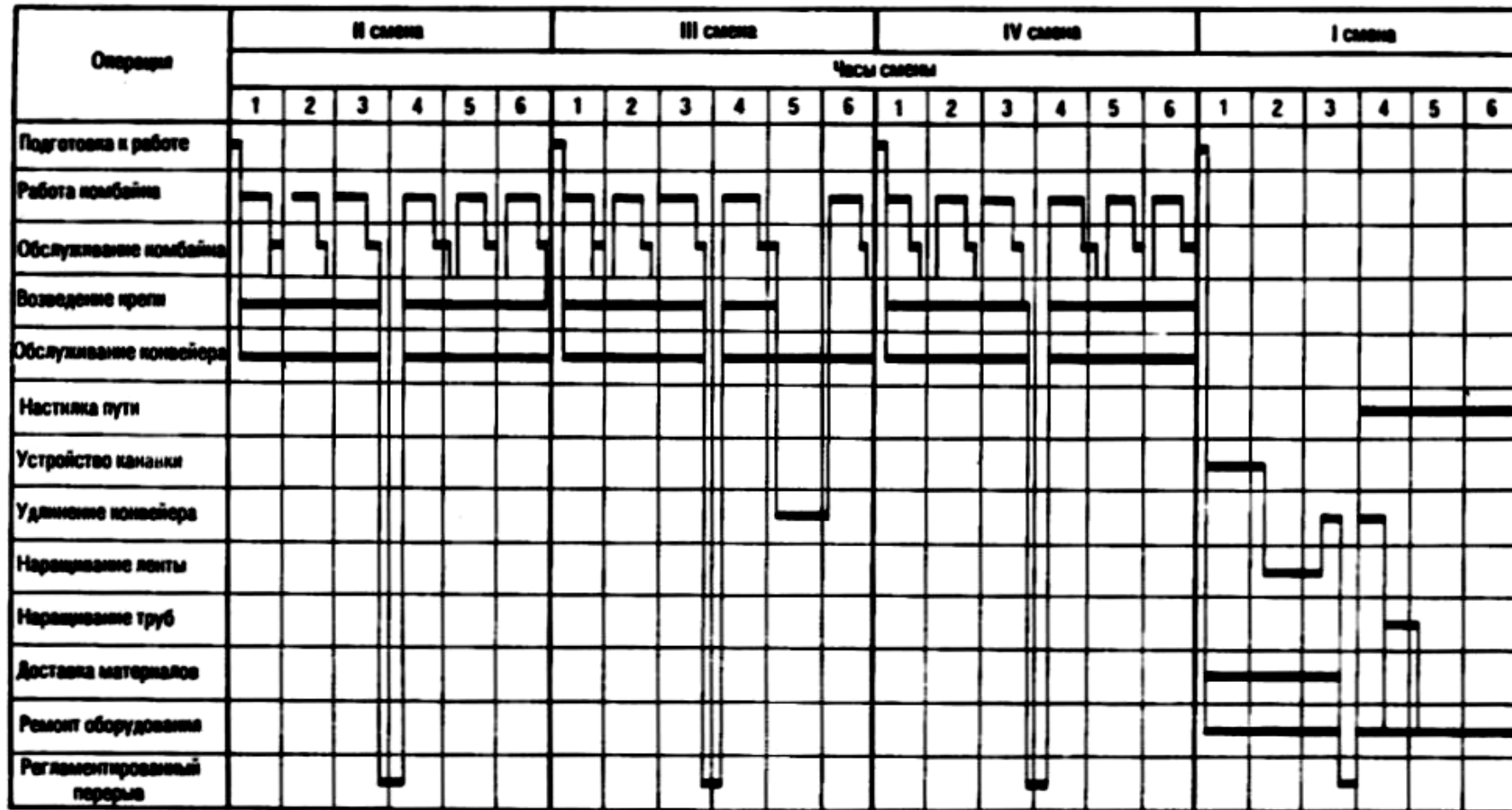
Модель кількісної оцінки технічного рівня виробничого процесу



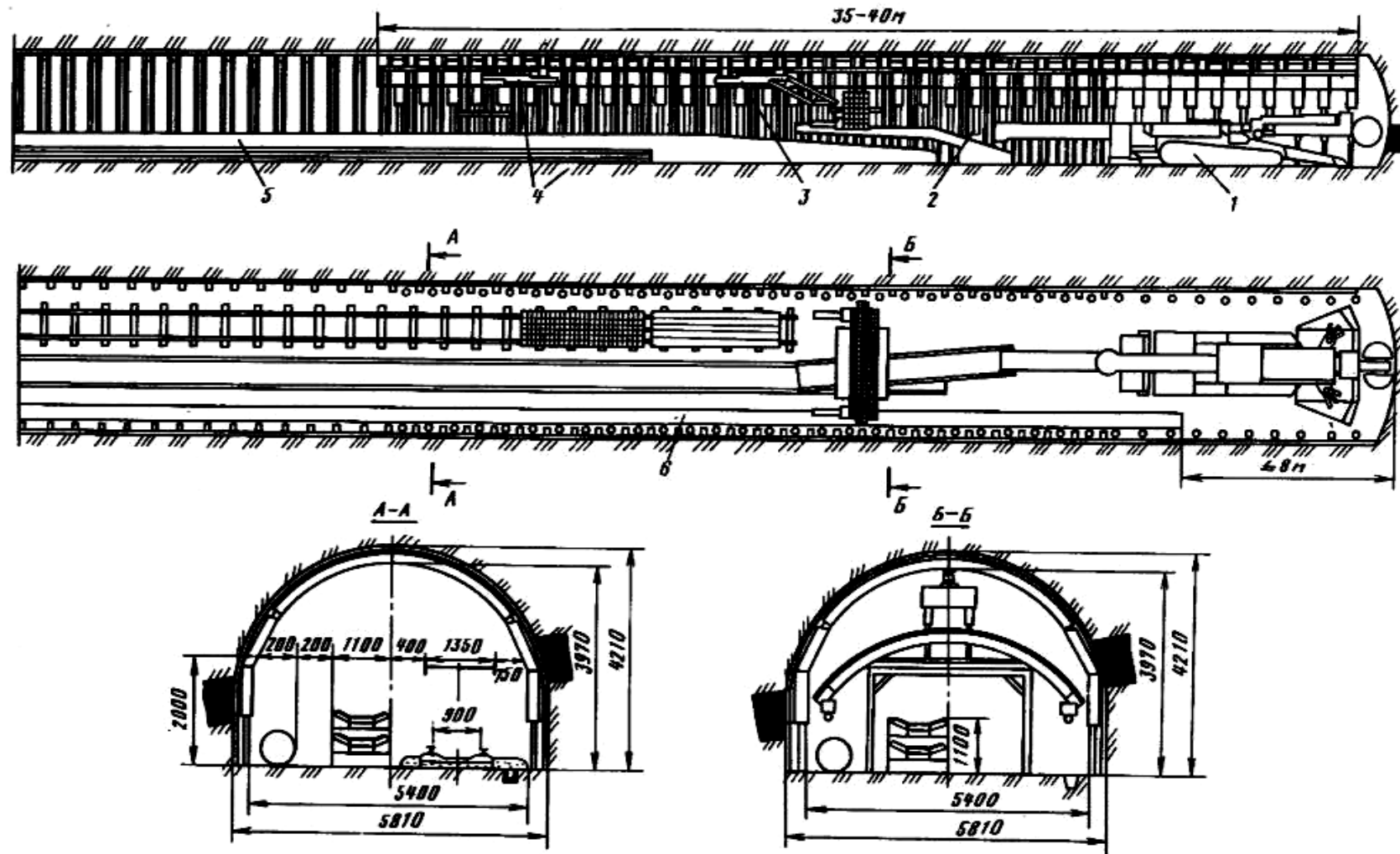
Установщик кріплення: а – вигляд збоку; б – піднімальний елемент в момент транспортування вузлів кріплення; в – піднімальний елемент під час встановлення



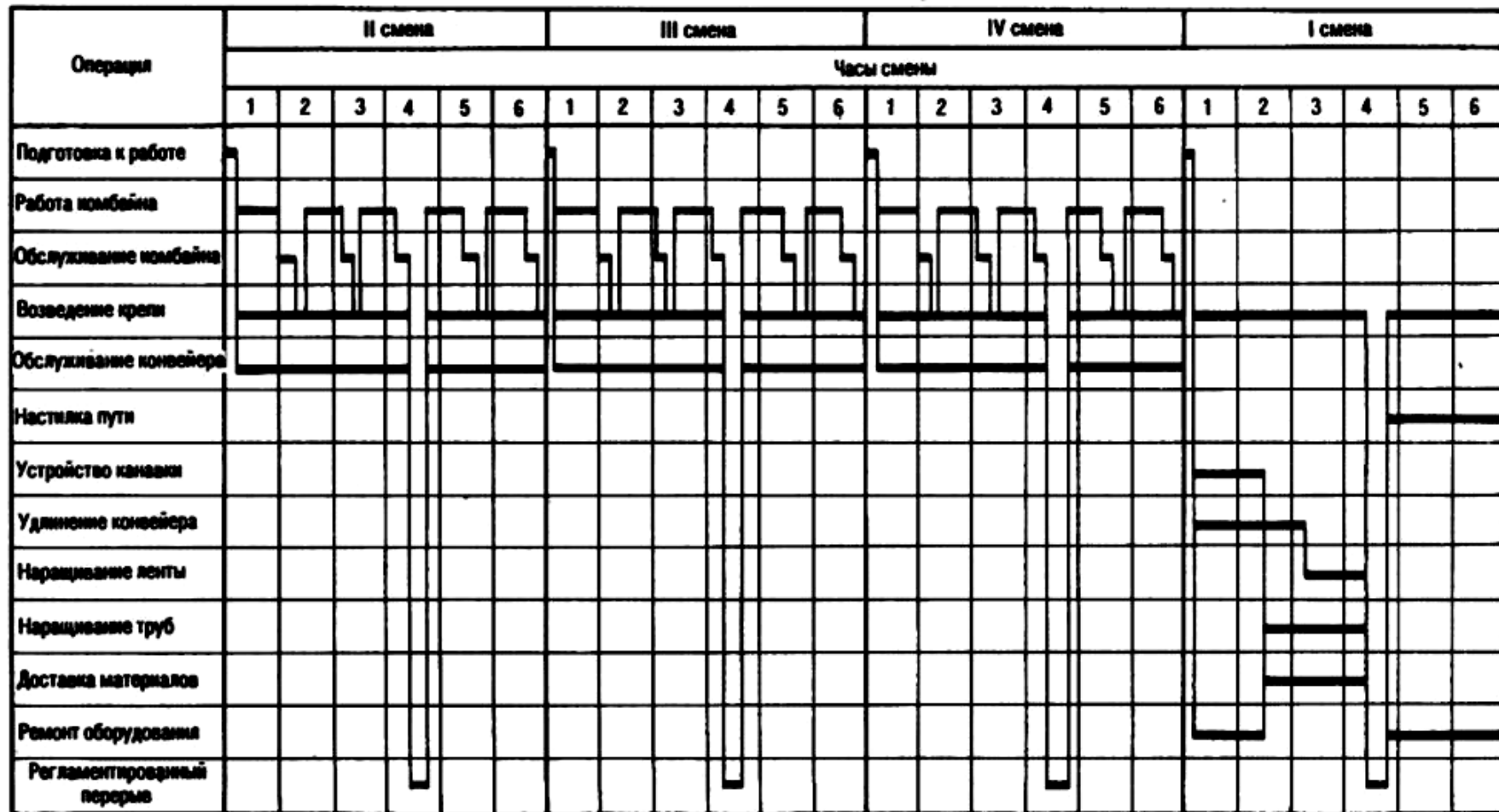
Проведення (технологічна схема) комбайном КСП-32 при використанні пересувного кріплення: 1 – комбайн; 2 – пересувне кріплення; 3 – установщик; 4 – конвеєр 1ЛТП-800; 5 –трубопровід



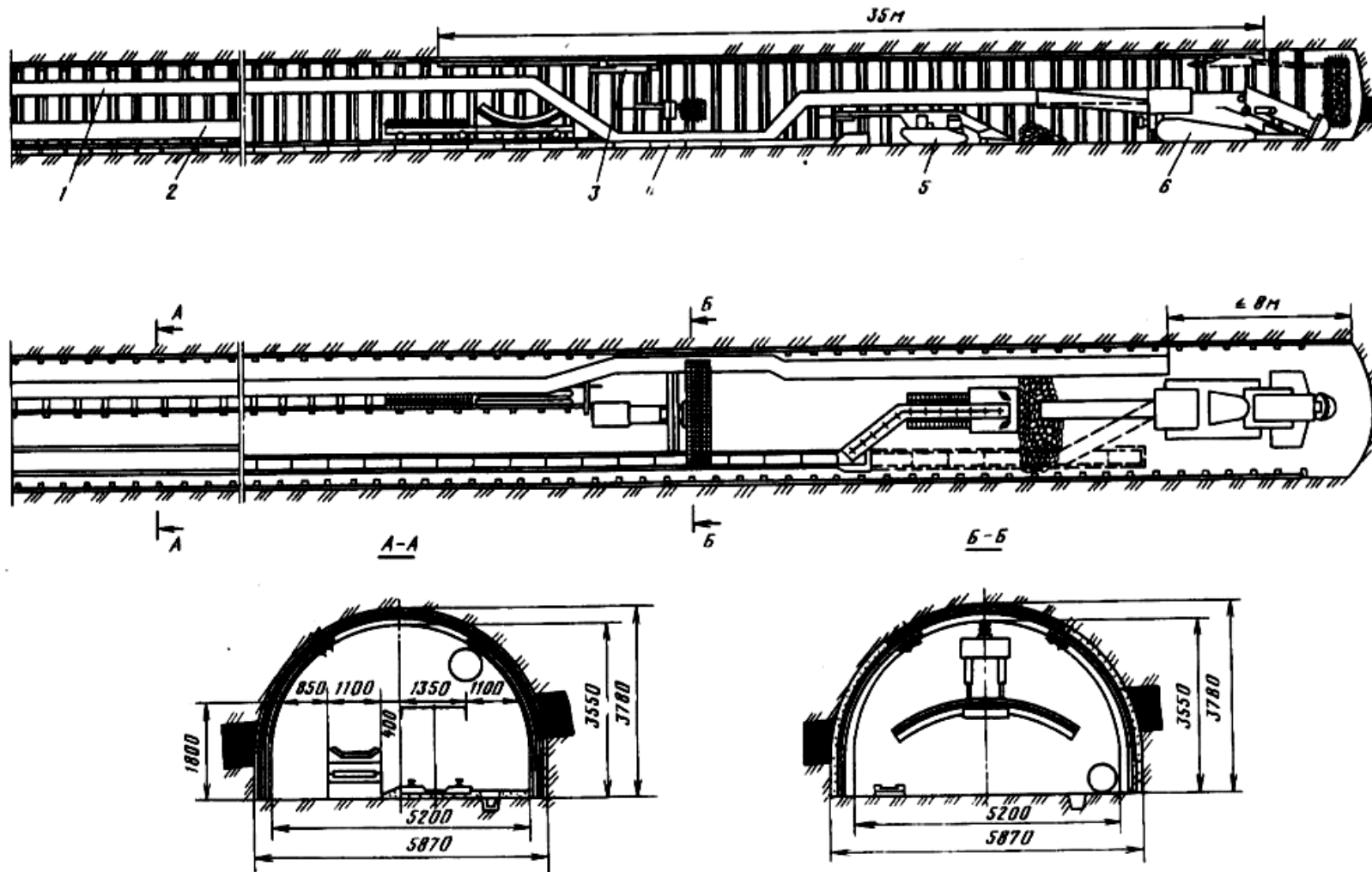
Організація робіт при проведенні комбайном КСП-32 при використанні пересувного кріплення



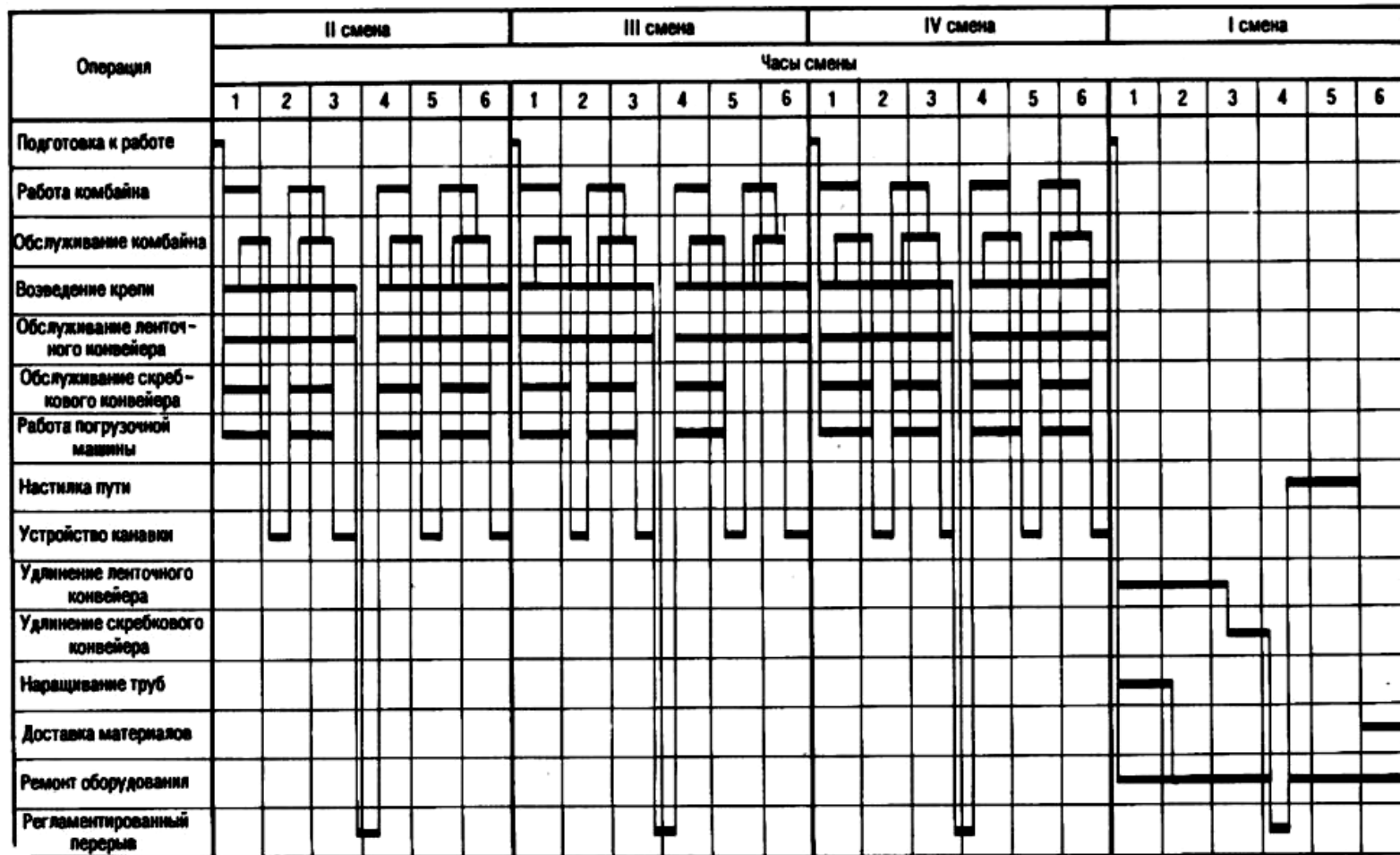
Проведення (технологічна схема) комбайном П-220 при використанні механізованого кріплення: 1 – комбайн; 2 – секція; 3 – установник; 4 – доставщик; 5 – конвеєр 1ЛТП-80; 6 – трубопровід



Організація робіт при проведенні комбайном П-220 при використанні механізованого кріплення



Проведення (технологічна схема) комбайном 4ПП-2М при використанні секційного кріплення: 1 – трубопровід; 2 – конвеєр 1Л-80; 3 – установщик з комплектом секційного кріплення; 4 – конвеєр СП-202; 5 – машина 1ПНБ-2; 6 – комбайн



Організація робіт при проведенні комбайном 4ПП-2М при використанні консольного кріплення