

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
Державний вищий навчальний заклад «Донецький національний технічний університет»,
гірничий факультет
(повне найменування інституту, назва факультету)
Розробка родовищ корисних копалин
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
Єфремов І.О.
(підпис) (ініціали, прізвище)
“ ” 20 р.

Пояснювальна записка

до дипломної роботи

Магістр
(освітній ступінь)

на тему Обґрунтування раціональних параметрів анкерного кріплення підготовчих виробок в умовах ТОВ «Краснолиманське»

Виконав (-ла): студент (-ка) 2 курсу, групи РККЗм-20
(шифр групи)

напряму підготовки (спеціальності) 184, розробка родовищ корисних копалин
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Черноус А.В.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник проректор з наукової роботи, доктор технічних наук,

професор, Подкопасв С.В.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент
(підпис)

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Державний вищий навчальний заклад «Донецький національний технічний університет»
(повне найменування інституту, назва факультету)

Розробка родовищ корисних копалин
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

І.О. Єфремов
(підпис) (ініціали, прізвище)
“ ” 2022 р.

Випускна кваліфікаційна дипломна робота

Вища
(освітній ступінь)

на тему Обґрунтування раціональних параметрів анкерного кріплення підготовчих виробок в умовах ТОВ «Краснолиманське»

Виконав (-ла): студент (-ка) 2 курсу, групи РККЗм-20
(шифр групи)

напряму підготовки (спеціальності) 184, розробка родовищ корисних копалин
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Черноус А.В.
(прізвище та ініціали) (підпис)

Керівник проректор з наукової роботи, доктор технічних наук,
професор, Подкопєв С.В.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____
(підпис)

Луцьк – 2022 р.

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Факультет Гірничий

Кафедра Розробки родовищ корисних копалин

Освітній ступінь вищій

Напрямок підготовки (спеціальність) 184, Гірництво

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

Єфремов І.О. / _____ /

“ ” _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Черноус Андрію Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Обґрунтування раціональних параметрів

анкерного кріплення підготовчих виробок в умовах ТОВ «Краснолиманське»

керівник проекту (роботи) Подкопасв С.В., доктор технічних наук, професор,

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

затверджені наказом від “ ” _____ 20__ року No _____

2. Строк подання студентом проекту (роботи) _____

3. Вихідні дані до проекту (роботи) розраховані дані для вибору анкерного

кріплення в умовах ТОВ «Краснолиманське»

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) аналізу даних інженерно – геологічних досліджень, визначення величини зміщень порід та закономірностей процесу їх розвитку, визначення впливу ні зміщення порід геометричних розмірів виробки, стійкості гірських порід, динамічного проявлення гірничого тиску, визначення навантаження на кріплення

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналіз нормативних посилань	01.03-24.03	
2	Аналіз літературних даних	25.03-15.04	
3	Розробка програми	16.04-05.05	
4	Написання дипломної роботи	06.05-20.05	

Студент

Керівник проекту (роботи)

_____	Черноус А.В.
(підпис)	(прізвище та ініціали)
_____	Подковаєв С.В.
(підпис)	(прізвище та ініціали)

Реферат

Дипломна робота магістра: с. 102, мал.12, табл.16, джерел 8, додатків 2.

Об'єкт досліджень – раціональні параметри анкерного кріплення підготовчих виробок.

Предмет досліджень - способи і засоби охорони підготовчих виробок, визначення типу кріплення підготовчих виробок.

Метою роботи є покращення розрахунку раціональних параметрів анкерного кріплення підготовчих виробок, їх прискорення.

На підставі аналізу умов гірничо-геологічних та гірничотехнічних умов експлуатації виробок для ТОВ «Краснолиманське», даних об'ємів ремонтних робіт і результатів обстеження підготовчих виробок, встановлені основні фактори, визначальні їх стійкість.

Для розрахунку раціональних параметрів анкерного кріплення використовувались нормативні посилання від Мінвуглепрому України.

Встановлено, що вибір кріплення, способів і заходів охорони підготовчих виборок здійснюється технологічною службою шахти.

Для обґрунтованого вибору типу кріплення підготовчих виборок необхідно визначити наступне:

- вплив геометричних розмірів порід;
- вплив стійкості гірських порід;
- вплив динамічного проявлення гірничого тиску.

При помилковому розрахунку вихідних даних може відбутися наступне:

- при встановленні меншої міцності кріплення- обрушення виробки;
- при встановленні більшої – більш великі витрати, що економічно не вигідно.

Ключові слова, встановлені Гірничим законом України: вибій, вибухові речовини, гірнича виробка, завал виробки, охорона гірничих виборок, свердловина, шахта.

Зміст

Введення	9
Розділ 1. Терміни та визнання понять, скорочення.....	12
Розділ 2. Загальні положення.....	14
Розділ 3. Способи і засоби охорони підготовчих виробок в шихті.....	19
3.1. Умови розташування підготовчих виробок в шахті.....	19
3.2. Дільничні підготовчі виробки. Їх охорона.....	19
3.3. Охорона магістральних і похилих виробок.....	20
3.4. Способи охорони дільничних підготовчих виробок.....	20
3.5. Засоби охорони підготовчих виробок.....	23
Розділ 4. Визначення зміщень порід у підготовчих виробках.....	25
4.1. Загальні вимоги.....	25
4.2. Підготовчі виробки поза зоною впливу очисних робіт.....	27
Розділ 5. Типи і різновиди кріплень.....	36
Розділ 6. Математичне та економіко-математичне модулювання.....	55
Розділ 7. Технічні показники відробки 1-ї південної лави уклону №1 заскидової частини пласта І ₃ ТОВ Краснолиманське».....	57
Розділ 8. Вимоги до вибору кріплення підготовчих виробок.....	61
Розділ 9. Розробка програми «Розрахунок анкерного кріплення».....	66
Розділ 10. Приклад розрахування, порівняння між вихідними даними..	69
Висновки	71
Заключення.....	72
Перелік джерел.....	73
Додаток 1.....	74
Додаток 2.....	75

Введення

Актуальність теми. Постійне збільшення глибини розробки та добичі вугілля на шахтах вимагають реалізації комплексу мір, які збільшують надійність і безпечність праці, а також зменшують вартість і використання технологічних матеріалів. Тому повторне використання виробок при відробці вугільних запасів дає можливість зменшити витрати та час на підготовку нових добових ділень. Це надає можливість знизити вартість вугілля.

При визначенні анкерного кріплення у підготовчих виробках враховується багато змінних, а саме тип охоронних засобів, закономірності розвитку процесу зміщень порід, кріплення або перекріплення виробки, відновлення або повторне використання кріплень та інші. Для розрахунку цих даних використовується багато складних формул. Тому необхідно враховувати на це потрачений час, людський фактор допустити помилку.

Таким чином, вивчення деформаційних процесів, які відбуваються у підготовчих виробках добової ділень під впливом очисних робіт, з метою обґрунтування параметрів кріплень та охоронних конструкцій виробок для їх використання є актуальним науковим і практичним значенням для розвитку вугільної галузі.

Метою роботи є прискорення розрахункових вихідних даних, які будуть достовірними, більш точними. На даний час на багатьох підприємствах використовується комп'ютерна техніка. Тому для цього оптимальним рішенням питання є розробка програмного забезпечення «Розрахунок анкерного кріплення», яке дає можливість за короткий час визначати раціональні вихідні дані для вибору кріплення у підготовчій відробці. Часто вхідні параметри змінюються, а даний вибір дає можливість перерахувати за лічені хвилини без помилок, коли у ручну б зайняло не один час.

Для досягнення цілі роботи поставлені і вирішені наступні основні завдання:

- скласти перелік основних вихідних розрахункових даних для вибору типу кріплення у підготовчих виробках;
- аналіз нормативних документів Мінвуглепрому України;
- аналіз способів і засобів охорони підготовчих виробок;
- виконати аналіз результатів натурних досліджень у конвеєрному ходку 1 південної лави уклону №1 заскидовою частини пласта І₃ ТОВ «Краснолиманське»;
- обрати мову програмування для написання коду програми «Розрахунок кріплення», спроектувати візуалізацію;
- написати код програми «Розрахунок анкерного кріплення»;
- проаналізувати розрахунки програми та попередні, які були виконані раніше.

Об’єкт досліджень – раціональні параметри анкерного кріплення підготовчих виробок.

Предмет досліджень - способи і засоби охорони підготовчих виробок, визначення типу кріплення підготовчих виробок.

Методи досліджень. Методичну основу досліджень складає комплексний підхід, котрий включає до себе аналіз та узагальнення літературних даних з теми роботи, аналіз результатів шахтних досліджень у підготовчих виробках, аналітичне дослідження з використанням численним та програмним методами, які виконані з метою обґрунтування раціональних параметрів вибору кріплення підготовчої виробки.

Наукова новизна отриманих досліджень:

- досліджена геомеханічна модель;
- розроблена програма «Розрахунок кріплення», яка не має аналога на ТОВ «Краснолиманське» та інших шахтах у регіоні.

Практичне значення роботи складається у точних розрахунках раціональних параметрів анкерного кріплення підготовчих виробок за короткий час.

Апробація результатів роботи. Програма «Розрахунок кріплення» використовувалась технічним відділом для розрахунку кріплень підготовчих виробок ТОВ «Краснолиманське», таких як 6 південна, 6 північна лави уклону №1 пласта m_4^2 , які були прийняті у 2022 році.

Структура та об'єм. Дипломна робота магістра складається з вступу, __10__ розділів, висновка, переліку використаних джерел у кількості __8__, складає __102__ сторінок машинописного тексту, в тому числі __12__ малюнків, __16__ таблиць. Загальний об'єм роботи - __102__ сторінок.

Розділ 1

Терміни та визначення понять, скорочення

- лава - очисна виробка великої довжини;
- покрівля виробки – гірські породи, що обмежують виробку зверху;
- підшва виробки - гірські породи, що обмежують виробку знизу;
- охорона виробок – технологія проведення і заходи з забезпечення стійкості гірничих виробок;
- кріплення – комплекс робіт по зведенню гірничотехнічних конструкцій для забезпечення стійкості гірничої виробки та управління гірничим тиском;
- спосіб охорони – оптимальне за фактором гірничого тиску розташування гірничих виробок в шахті відносно очисних робіт;
- засіб охорони – штучне спорудження з боку очисних робіт для зниження зміщень порід;
- опорний тиск – гірничий тиск в масиві порід, що виникає в результаті створення у ньому порожнини;
- зона зруйнованого вугілля – крайова частина вугільних ціликів, яка під дією опорного тиску переходить у крихко-пластичний стан;
- розвантажувальна лава – очисна виробка, яку проходять спеціально для зниження опорного тиску у породах;
- перебір порід – виймання породи за проектним контуром виробки, зумовлене недосконалістю технології прохідницьких робіт;
- підтримання гірничих виробок – сукупність способів і засобів кріплення і охорони для забезпечення стійкості гірничих виробок;
- погашення гірничих виробок – комплекс робіт з ліквідації виробки, не потрібної для виробництва;
- дільнична гірнича виробка – гірнича виробка для розкриття, підготовки і відробки виїмкової дільниці;
- магістральна гірнича виробка – гірнича виробка для розкриття чи підготовки шахтних полів значної довжини;

- розкїска – простїр, утворений з одного чи двох бокїв пїдземної виробки в результатї виймання дїлянок корисної копалини бїля неї;
- спаренї виробки – виробки, що проведенї спїльним вугїльним вибоєм з розміщенням породи вїд пїдривки у розкїсцї;
- збїйка – гїрнича виробка для сполучення двох пїдземних виборок мїж собою;
- випереджальне кріплення – кріплення, що встановлюється попереду вибою.

Нижче подано скорочення, якї використанїй потрїбнї для розуміння тексту:

- АПЗ – кріплення металеве аркове пїддатливе триланкове;
- АП5 - кріплення металеве аркове пїддатливе п'ятиланкове;
- ВР – вибуховї речовини;
- ЗШ – затяжка шахтна;
- КМК – кріплення кїльцеве чотири- та шестиланкове;
- КМП-АЗПС –крїплення металеве аркове пїддатливе триланкове пїдвищеної стїйкостї;
- КМП-А5Є – кріплення еліптичне п'ятиланкове;
- КМП-А4Р2 – кріплення асиметричне чотириланкове;
- КПО – кріплення металеве трапецїєвидне пїдвищеного опору;
- КЦЛ – кріплення циркульно-лїнійне триланкове;
- КШПП – кріплення шатрове металеве аркове пїддатливе подовжене.

Розділ 2

Загальні положення

Вибір кріплення, способів і засобів охорони підготовчих виробок здійснюється технологічною службою шахти на підставі:

- аналізу даних інженерно – геологічних досліджень;
- визначення величини зміщень порід та закономірностей процесу їх розвитку;
- визначення впливу ні зміщення порід геометричних розмірів виробки, стійкості гірських порід, динамічного проявлення гірничого тиску;
- визначення навантаження на кріплення.

Аналіз даних інженерно – геологічних і гідрогеологічних досліджень дозволяє прийняти раціональне розташування кожної підготовчої виробки та засіб її охорони від впливу очисних робіт.

Для обґрунтованого вибору типу кріплення підготовчих виробок потрібне визначення впливу:

- геометричних розмірів виробки;
- стійкості гірських порід;
- динамічного проявлення гірничого тиску.

Вплив геометричних розмірів підготовчої виробки на вибір кріплення характеризується коефіцієнтом k_s , що розраховується

Згідно з формулою:

$$K_s = 0,2 (B_{\text{пр}} - 1), \quad (2.1)$$

де $B_{\text{пр}}$ – ширина виробки в проходці, м, що розраховується згідно з формулою:

$$B_{\text{пр}} = 1,1B + B_d, \quad (2.2)$$

Де B – ширина виробки у проствіті з урахуванням профілю кріплення і затяжки, м;

B_d – додаткова ширина залежно від технології проведення виробки, м.

$B_d = 0$ у разі тампонажу простору за кріпленням;

$B_d \leq 0,4$ м у разі проведення підготовчої виробки у масиві вугілля або порід; технологічно дозволена величина перебору порід 0,2 м;

B_d дорівнює сумі відстаней від кріплення до засобів охорони з обох боків виробки у разі проведення підготовчих виробок за очисним вибоєм.

Вплив стійкості гірських порід на вибір кріплення характеризується коефіцієнтом K_y , що розраховується згідно з формулою:

$$K_y = 1,64 - 0,016R, \quad (2.3)$$

де R – середня міцність порід, МПа.

Середню міцність порід R_v мегапаскалях розраховують згідно з формулою:

$$R = \frac{R_{kp} + R_n}{2}, \quad (2.4)$$

де R_{kp} , R_n – міцності покрівлі і підшви відповідно, МПа.

Міцності покрівлі R_{kp} і підшви R_n в мегапаскалях розраховують згідно з формулою:

$$R_{\text{прот}} = \frac{R_1 m_1 k_1 + R_2 m_2 k_2 + \dots + R_n m_n k_n}{m_1 k_1 + m_2 k_2 + \dots + m_n k_n} \quad (2.5)$$

де $R_1, R_2, \dots, R_n$ – значення міцності окремих шарів порід, МПа;

$m_1, m_2, \dots, m_n$ – товщина шарів порід, м;

$K_1, K_2, \dots, K_n$ – коефіцієнт впливу шарів порід на визначувану міцність, розраховуються згідно з формою:

$$K_n = \exp\left[-\alpha \left(l_n - \frac{h}{2}\right)\right], \quad (2.6.)$$

де α – емпіричний коефіцієнт, визначається згідно з таблицею 2.1;

l_n – відстань від середини виробки в проходці до середини визначеного шару, м;

h – висота виробки у проходці, м.

Вид підтримання підготовчої виробки	Значення коефіцієнта α
-------------------------------------	-------------------------------

1. Підтримання підготовчої виробки у разі проведення:	0,5
- у масиві вугілля або порід;	0,5
- під виробленим простором;	0,5
- по обвалених породах виробленому простору;	0,4
- за очисним вибоєм з двохстороннім боковим виробленим простором;	0,35
- за очисним вибоєм у суцільному виробленому просторі;	0,3
- за очисним вибоєм по межі масиву вугілля;	0,25
- вприсічку до виробленого простору;	$0,11+0,004h_n$
- біля вугільного цілика шириною $h_{ц} > 10$ м	
2. Підтримання підготовчої виробки у разі експлуатації:	
- у надробленій товщі у разі відробки суміжних лав;	0,4
- у відробленому просторі у разі відробки суміжних лав;	0,35
- у разі подальшої надробки;	0,25
- вприсічку до виробленого простору у разі відробки лав;	0,2
- у масиві вугілля або порід попереду першого очисного вибою;	0,18
- за першим очисним вибоєм;	0,15
- попереду другого очисного вибою;	0,13
- за другим очисним вибоєм;	0,12
- біля вугільного цілика шириною $h_{ц} > 10$ м	$0,05+0,005 h_{ц}$

Таблиця 2.1. Значення емпіричних коефіцієнтів α

Вплив шарів порід треба враховувати на висоту не менше ніж 20 м від середини виробки у покрівлі і підшві. При цьому шари порід значної товщини треба поділяти на окремі шари товщиною не більше ніж 5 м.

Міцності шарів порід $R_{ш}$ в мегапаскалях треба визначити з урахуванням порушеності породного масиву згідно з формулою:

$$R_{ш} = R_o * K_c, \quad (2.7)$$

де R_o - опір порід одновісьовому стисненню, МПа;

K_c – коефіцієнт, що враховує порушеність породного масиву.

$K_c = 1,0$ для непорушеного природного масиву;

$K_c = 0,7$ у разі значної кількості порушень;

$K_c = 0,4$ у зонах дроблення, зминання, замках складок.

У разі обводнення виробок опір порід зменшують на:

20% у пісковиках,

30% у вапняках,

40% в алевролітах,

50% в аргілітах.

Вплив динамічного проявлення гірничого тиску характеризується коефіцієнтом динамічності K_d , який визначають згідно з таблицею 2.2.

Зазор між кріпленням та покрівлею, мм	0	50	100	200	300	500
Значення коефіцієнта динамічності K_d	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0

Таблиця 2.2. Значення коефіцієнта динамічності K_d

На підставі розрахунку величин зміщень порід, які визначають диференційовано в покрівлі, підшві і боках підготовчої виробки, а також закономірностей зміни зміщень у конкретних умовах визначаються:

- тип кріплення;
- спосіб і засіб охорони;

- оптимальний час і очікувані обсяги проведення ремонтних робіт у підготовчій виробці.

Розділ 3

Способи і засоби охорони підготовчих виробок

3.1. Умови розташування підготовчих виробок в шахті.

Під час вибору розташування підготовчих виробок, які проходять вхрест простягання порід, треба уникати пересічення зон тектонічних порушень і напірних водоносних горизонтів. Якщо дотримання вказаної умови неможливе, виробки необхідно розташовувати під прямим кутом (або близьким до прямого) до площини зміщення порушення, щоб довжина ділянки виробки, що потрапляє в порушену зону, була найменшою.

Підготовчі виробки, які проводять по простяганню або падінню порід, треба розміщувати в однорідних найбільш стійких породах, а у разі пересікання зон тектонічних порушень і водоносних горизонтів - пересікати їх під прямим або близьким до прямого кутом.

Під час вибору місця розташування підготовчих виробок треба забезпечити їх безремонтне підтримання протягом усього терміну служби з заходами зі зменшення зміщень порід на контурі виробок.

3.2. Дільничні підготовчі виробки треба охороняти такими способами:

а) проведенням:

- у масиві вугілля або порід;
- у масиві вугілля або порід з погашенням за очисним вибоєм;
- у масиві вугілля або порід з підтриманням за очисним вибоєм;
- вприсічку до виробленого простору;
- біля вугільних ціликів;
- за очисним вибоєм по межі масиву вугілля;
- за очисним вибоєм широким ходом;
- за очисним вибоєм у суцільному виробленому просторі;
- в обвалених і ущільнених породах покрівлі пласта;

- у попередньо надробленій товщі порід;

б) повторним використанням:

- з погашенням за очисним вибоєм;
- з підтриманням за очисним вибоєм;

в) подальшою надробкою.

3.3. Магістральні і похилі підготовчі виробки, відповідно до гірничо-технічних і гірничо-геологічних умов, треба охороняти:

- вугільними ціликами;
- породними смугами;
- породними смугами та вугільними ціликами;
- двосторонніми подвійними породними смугами;
- проведенням по виробленому простору;
- проведенням у попередньо надробленій товщі порід;
- подальшою надробкою.

3.4. Застосування способів охорони дільничних підготовчих виробок.

Охорону дільничних підготовчих виробок проведенням у масиві вугілля або порід треба застосовувати при стовповій системі розробки на пластах з будь-якою стійкістю бокових порід.

Охорону дільничних підготовчих виробок проведенням у масиві вугілля або порід з погашенням за очисним вибоєм треба застосовувати при зворотноточній схемі провітрювання у разі великих глибин, нестійких покрівлі і підосви.

Клас покрівлі і підосви за стійкістю згідно з таблицею 3.4.1.

Клас покрівлі і підосви за стійкістю	Склад і характеристика безпосередньої покрівлі і підосви
--	--

Стійка	Пісковики, вапняки, алевроліти ($R > 60$ МПа). Керн з відстанями між гладкими поверхнями без зчеплення і з малою зв'язністю більше ніж 1 м
Середньої стійкості	Алевроліти і аргіліти (R від 30 МПа до 60 МПа). Керн з відстанями між гладкими поверхнями без зчеплення і з малою зв'язністю від 0,5 м до 1,0 м
Нестійка	Шаруваті тріщинуваті алевроліти і аргіліти ($R < 30$ МПа). Керн у вигляді стовпчиків з відстанями між гладкими поверхнями без зчеплення і з малою зв'язністю менше ніж 5 м
Дуже нестійка	Тонкошаруваті, дуже тріщинуваті аргіліти ($R < 30$ МПа). Керн у вигляді кусків і дрібняку

Таблиця 3.4.1. Клас покрівлі і підосви за стійкістю

Охорону дільничних підготовчих виробок проведенням у масиві вугілля або порід з підтриманням за очисним вибоєм треба застосовувати при прямоточній схемі провітрювання переважно на пластах зі стійкими і середньостійкими породами .

Охорону дільничних підготовчих виробок проведенням вприсічку до виробленого простору треба застосовувати при стовповій системі розробки на пластах з будь-якою стійкістю бокових порід.

Виробки вприсічку до виробленого простору треба проводити через 2-3 місяці після відробки суміжної виїмкової дільниці.

Для забезпечення безперебійної роботи дільниці і проведення підготовчих виробок вприсічку до виробленого простору відробку лав доцільно робити через ярус.

Охорону дільничних підготовчих виробок проведенням біля вугільних ціликів з погашенням за очисним вибоєм треба застосовувати при стовповій системі розробки на пластах з будь-якою стійкістю бокових порід, якщо проведення виробки вприсічку до виробленого простору неможливе (обводненість суміжної дільниці та ін.).

Охорону дільничних підготовчих виробок проведенням за очисним вибоєм по межі масиву вугілля треба застосовувати при суцільній системі розробки на пластах з будь-якою стійкістю бокових порід, а також при стовповій системі розробки у разі підготовки виїмкової дільниці спареними виробками.

Охорону дільничних підготовчих виробок проведенням за очисним вибоєм широким ходом треба застосовувати на пластах з нестійкими боковими породами.

Охорону дільничних підготовчих виробок проведенням за очисним вибоєм у суцільному виробленому просторі застосовують при прямоточній схемі провітрювання незалежно від стійкості порід.

Охорону дільничних підготовчих виробок проведенням в обвалених і ущільнених породах покрівлі пласта застосовують на пластах потужністю m менше ніж 1,5 м з нестійкими та середньої стійкості боковими породами.

У виробленому просторі пласта відстань у метрах від підготовчої виробки до межі очисних робіт у бік підняття a повинна становити не менше ніж 40 м. у бік падіння b — не менше ніж 40 м. відстань від підготовчої виробки до діючого очисного вибою c — не менше ніж 100 м, до зупиненого вибою d - не менше ніж 40 м.

Охорону дільничних підготовчих виробок проведенням у попередньо надробленій товщі порід треба застосовувати у разі нестійких порід покрівлі і підшви пласта товщиною більше ніж 1,5 м, а також у разі відробки декількох зближених пластів.

У надробленій товщі порід відстань у метрах від підготовчої виробки до надроблювального пласта l_p повинна бути від 7 м і до 15 м, до проекції межі очисних робіт у бік підняття a - не менше ніж 40 м. у бік падіння b - не менше ніж 30 м, до проекції вибою розвантажувальної лави c - не менше ніж 35 м.

Повторне використання дільничних підготовчих виробок, що погашають за очисним вибоєм, треба застосовувати при зворотноточній схемі

провітрювання на пластах зі стійкими і середньостійкими вміщуючими породами.

Повторне використання дільничних підготовчих виробок, що підтримують за очисним вибоєм, треба застосовувати на пластах зі стійкими та середньої стійкості боковими породами і високою багатогазовістю при прямоочисній схемі провітрювання.

Подальшу надробку дільничних підготовчих виробок треба застосовувати у важких гірничо-геологічних умовах, у разі несвоєчасного виконання попередньої надробки масиву вугілля і незадовільного стану підготовчих виробок. Оптимальними параметрами подальшої надробки є відстань від виробки до проекції межі очисних робіт у бік виробленого простору b - не менше ніж 30 м, відстань від виробки до надроби (овального пласта h_p - від 7 м до 15 м).

3.5. Засоби охорони підготовчих виробок.

Вплив засобів охорони підготовчих виробок на їх стійкість характеризується коефіцієнтом K_o , який визначають відповідно до таблиці 3.5.1.

Засоби охорони виробки	Коефіцієнт впливу засобів охорони K_0
Двобічні подвійні породні смуги	0,5
Породні смуги, що зводять пневмозакладними комплексами	0,7
Породні смуги, що взводять вручну або закладними установками типу ЗУ	1,0
Накатні костри, бутокостри, кущокостри у сполученні з чурбаковими стінками, кострами	1,0
Литі жорсткі смуги, залізобетонні тумби у сполученні з чурбаковими стінками, органічними рядами	1,0
Стрічкові вугільні цілики у сполученні з кострами, чурбаковими стінками	1,0

Таблиця 3.5.1. Коефіцієнт впливу засобів охорони підготовчих виробок на їх стійкість

3.5. Засоби охорони дільничних підготовчих виробок.

Охорону дільничних підготовчих виробок вугільними ціликами дозволено тільки у разі розробки одиночних пластів, безпечних за гірничими ударами і викидами вугілля та газу, а також у складних, порушених тектонічних ділянках, де неможливо забезпечити безпечність робіт при безціликовому вийманні.

Дільничні підготовчі виробки, що проводять за очисним вибоєм по межі масиву вугілля, з боку очисних робіт треба охороняти породною смугою шириною в метрах не менше ніж 8іп вироблюваного вугільного пласта.

Для забезпечення безпеки робіт на ділянці погашення довжиною до 5 м за очисним вибоєм виробку треба охороняти одним рядом кострів.

Спарені виробки треба проводити на відстані від 30 м до 35 м одна від

одної та охороняти породними смугами.

Дільничні підготовчі виробки, що проводять за очисним вибоєм широким ходом, треба охороняти двосторонніми породними смугами, кожна з яких повинна мати ширину l_n в метрах не менше ніж 8 м відроблюваного пласта.

У разі проведення дільничних підготовчих виробок за очисним вибоєм у суцільному виробленому просторі засобом охорони треба застосовувати двосторонні подвійні породні смуги зведенням безпосередньо біля виробки породних смуг шириною l_n^6 в метрах від 2 м до 3 м, а далі - опорних смуг шириною $l_n^{оп}$ в метрах від 6 м до 8 м. Між опорною смугою і смугою, що примикає до виробки, треба залишати вільний простір шириною $l_{вп}$ від 4 м до 5 м, у якому потрібно робити прорив (без прибирання породи) нестійких порід підшви або покрівлі на глибину не менше ніж 1,0 м.

Ширину вугільних ціликів при проведенні вприсічку до виробленого простору h_n , в метрах розраховують згідно з формулою:

$$h_n = \frac{20R}{200+R} \quad (3.1)$$

Ширина литих жорстких смуг із в'язучих матеріалів, що швидко твердіють, повинна становити від 0,8 м до 1,0 м розроблюваного пласта.

У разі застосування штучних конструкцій найбільш піддатливі з них (костри, чурбакові стінки) треба встановлювати на відстані від 0,5 м до 0,7 м від стінки виробки, а більш жорсткі (бутокостри, кушчокостри, залізобетонні тумби, органні ряди) - за піддатливими конструкціями з боку виробленого простору.

Засоби охорони магістральних і похилих виробок.

Як засіб охорони магістральних і похилих виробок з боку лав, що відробляють, треба використовувати охоронні цілики шириною 1 м, не менше ніж довжина зони опорного тиску.

Довжину зони опорного тиску l_0 в метрах розраховують згідно з формулою:

$$l_0 = (0,1H + 10) (0,007R + 0,72) (0,25m + 0,75), \quad (3.2)$$

де H - глибина розташування виробки від поверхні, м;

m - виймальна потужність пласта, м.

У разі проведення і підтримання магістральних і похилих підготовчих

виробок услід за розвантажувальною лавою по власному пласту як засіб охорони використовують породні смуги та опорні цілики.

Ширину охоронних смуг приймають:

$$l_1 > 20 \text{ м},$$

$$l_2 > 30 \text{ м}.$$

Ширину опорного цілика h_0 в метрах визначають залежно від глибини розробки і сумарної товщини нестійких порід у покрівлі і підшві пласта відповідно до таблиці 3.5.2.

Глибина розробки, м	Ширина опорного цілика h_0 , м				
	Сумарна товщина нестійких порід у безпосередній покрівлі і подошві пласта, м				
	≤ 3	5	10	15	20
400	15	20	30	45	55
600	20	25	45	60	70
800	25	30	55	75	85
1000	30	35	60	80	90
1200	35	40	65	85	95
1400	40	45	70	90	100
1600	45	50	75	95	105

Таблиця 3.5.2. Ширина опорного цілика

Під час проведення магістральних і похилих підготовчих виробок широким вибоєм ширину породної смуги l_2 приймають не меншою ніж 10 м, охоронного цілика $h_{\text{ц}}$ - від 20 м до 25 м. Ширину опорного цілика h_0 вибирають відповідно до таблиці 3.5.2.

Під час проведення магістральних і похилих підготовчих виробок услід за очисним вибоєм у суцільному виробленому просторі як засіб охорони треба використовувати двосторонні подвійні породні смуги.

Під час проведення магістральних і похилих виробок по виробленому простору відстань від виробки до опорного цілика (ширина породної смуги) повинна бути від 30 м до 40 м. Ширину опорного цілика h_0 визначають

відповідно до таблиці 3.5.2.

У попередньо надробленій товщі порід магістральні і похилі підготовчі виробки треба розташовувати на відстанях:

h_p — від 7 м до 15 м від підосви надроблювального пласта.

l_2 - не менше ніж 35 м від виробки до межі масиву вугілля (цілика).

Ширину опорного цілика h_0 визначають згідно з таблицею 3.5.2.

У разі подальшої надробки магістральні і похилі підготовчі виробки будуть знаходитися у найбільш сприятливих умовах при віддаленні h_p від 7 м до 15 м від підосви надроблювального пласта.

У разі нестійких порід покрівлі і підосви пласта потужністю більше ніж 1,5 м або при відробці декількох зближених пластів будь-якої потужності магістральні і похилі підготовчі виробки треба проводити і підтримувати у попередньо надробленій товщі порід.

У важких гірничо-геологічних умовах дільничні підготовчі виробки треба охороняти розвантаженням вміщувального породного масиву свердловинами по вугільному пласту.

Розділ 4

Визначення зміщень порід у підготовчих виробках

4.1. Загальні вимоги

Проектні рішення з вибору способів і засобів підтримання підготовчих виробок треба приймати за величиною очікуваних максимальних зміщень порід на контурі поперечного перерізу, що визначають диференційовано в покрівлі, підшві і боках виробки.

Зміщення порід у підготовчих виробках, що проводять в геологічних порушеннях, або які попадають під час проведення в зону підвищеного гірничого тиску, визначають залежно від конкретних гірничотехнічних ситуацій.

Зміщення покрівлі $U_{кр}$ в міліметрах розраховують згідно з формулою:

$$U_{кр} = UK_{кр}, \quad (4.1)$$

де U - зміщення покрівлі і підшви (далі - сумарне зміщення порід) у певний період підтримання підготовчої виробки, мм;

$K_{кр}$ - коефіцієнт, що характеризує частку зміщень покрівлі у загальних зміщеннях покрівлі і підшви, розраховують згідно з формулою:

$$K_{кр} = R_{п} K_{н} / (R_{кр} + R_{п}), \quad (4.2)$$

де $R_{п}$, $R_{кр}$ - міцності покрівлі і підшви, МПа;

$K_{н}$ - коефіцієнт впливу глибини розробки H , м, який залежить від способу підтримання виробок.

Для виробок, які проводять в масиві вугілля або порід, біля вугільних ціликів, по виробленому простору, у попередньо надробленій товщі порід, а також тих, то підтримують біля вугільних ціликів і у виробленому просторі, $K_{н}$ розраховують згідно з формулою:

$$K_{н} = 1,2 - 0,0004H. \quad (4.3)$$

Для виробок, які підтримують попереду і позаду очисних вибоїв, а також

при подальшій надробці, K_H розраховують згідно з формулою:

$$K_H = 1,14 - 0,00052H \quad (4.4)$$

Для виробок, які проводять за лавою по межі масиву вугілля, широким ходом і у суцільному виробленому просторі, K_H розраховують згідно з формулою:

$$K_H = 1,48 - 0,00031H \quad (4.5)$$

Для виробок, які проводять вприсічку до виробленого простору, K_H розраховують згідно з формулою:

$$K_H = 0,88 - 0,00046H \quad (4.6)$$

Величину зміщень боків U_6 в міліметрах розраховують згідно з формулою:

$$U_6 = U K_6 \quad (4.7)$$

де U - згідно з формулою (4.1);

K_6 - коефіцієнт, що характеризує зміщення боків виробки U_6 по відношенню до сумарного зміщення порід U . Значення коефіцієнта K_6 відповідно до таблиці 4.1.

Вид підтримання підготовчих виробок	Значення коефіцієнтів K_6
1. Підтримання підготовчої виробки у разі проведення:	
- у масиві вугілля і порід	0,2
- вприсічку до виробленого простору	1,15
- біля вугільних ціликів	0,65
- за очисним вибоєм по межі масиву вугілля або порід	0,41
- за очисним вибоєм широким вибоєм	0,3
- у попередньо надробленому масиві вугілля	0,1

- по виробленому простору	1,0
2. Підтримання підготовчої виробки у разі експлуатації:	
- попереду першого очисного вибою	0,39
- за першим очисним вибоєм	0,65
- попереду другого очисного вибою	0,51
- за другим очисним вибоєм	0,56
- вприсічку до виробленого простору	0,82
- біля вугільних ціликів	0,82
- при подальшій надробці	0,38
- попередньо надроблених	0,48
- проведених по виробленому простору	1,0

Таблиця 4.1. Коефіцієнти, що характеризують зміщення боків виробки по відношенню до сумарного зміщення порід

4.2. Підготовчі виробки поза зоною впливу очисних робіт

Сумарне зміщення порід у виробках, які підтримують при проведенні у масиві вугілля або порід поза зонами впливу очисних робіт, и,,р в міліметрах розраховують згідно з формулою:

$$U_{\text{пр}} = 1,5 \cdot H \cdot K_s \cdot K_y, \quad (4.8)$$

де H - згідно з формулою (3.2);

K_s - згідно з формулою (2.1);

K_y - згідно з формулою (2.3).

Величину зміщень покрівлі $U_{\text{кр}}$ розраховують згідно з формулою (4.1), боків $U_{\text{б}}$ - згідно з формулою (4.7).

На ділянках сполучених виробок до 10 м зміщення порід треба збільшувати в 1,4 рази при сполученні Т- подібної форми (примикання збійки до підготовчої виробки) і в 1,6 рази - при сполученні, утвореному в результаті примикання однієї виробки до іншої під кутом не менше ніж 90° .

4.3. Підготовчі виробки в зоні впливу очисних робіт.

Підготовчі виробки, які підтримують попереду очисного вибою.

Сумарне зміщення порід у підготовчих виробках, які проводять в масиві вугілля або порід і погашають за першим очисним вибоєм, $U_{\text{пог}}$ в міліметрах розраховують згідно з формулою:

$$U_{\text{пор}} = U_{\text{пр}} + U_i \quad (4.9)$$

де $U_{\text{пр}}$ - згідно з формулою (4.8);

U_i - зміщення порід у виробках, що проводять в масиві вугілля або порід і підтримують попереду першого очисного вибою, мм, розраховують згідно з формулою:

$$U_i = 2,4 H K_s K_y, \quad (4.10)$$

де H - згідно з формулою (3.2);

K_s - згідно з формулою (2.1);

K_y - згідно з формулою (2.3).

Величину зміщень покрівлі $U_{\text{кр}}$ розраховують згідно з формулою (4.1), боків U_6 - згідно з формулою (4.7).

Підготовчі виробки, які підтримують за першим очисним вибоєм.

Сумарне зміщення порід у підготовчих виробках, які проводять в масиві вугілля або порід і підтримують за першим очисним вибоєм, $U_{\text{под}}$ у міліметрах розраховують згідно з формулою:

$$U_{\text{под}} = U_{\text{пр}} + U_i + U_{1л}, \quad (4.11)$$

де $U_{\text{пр}}$ - згідно з формулою (4.8);

U_i - згідно з формулою (4.10);

$U_{1л}$ - зміщення порід у виробках за першим очисним вибоєм, мм, розраховують згідно з формулою:

$$U_{1л} = 2 H m K_s K_y K_o. \quad (4.12)$$

де H - згідно з формулою (3.2);

m - згідно з формулою (3.2);

K_s - згідно з формулою (2.1);

K_y - згідно з формулою (2.3);

K_o - відповідно до таблиці 3.2.

Величину зміщень покрівлі $U_{\text{кр}}$ розраховують згідно з формулою (3.1), боків U_6 - згідно з формулою (3.7).

Підготовчі виробки, які проводять за очисним вибоєм по межі масиву вугілля.

Сумарне зміщення порід у підготовчих виробках, які проводять за очисним вибоєм по межі масиву вугілля, U_m в міліметрах розраховують згідно з

формулою:

$$U_m = 1.7 H m K_s K_y K_o, \quad (4.13)$$

де H - згідно з формулою (3.2);

m - згідно з формулою (3.2);

K_s - згідно з формулою (2.1);

K_y - згідно з формулою (2.3);

K_o - відповідно до таблиці 3.2.

Величину зміщень покрівлі $U_{кр}$ розраховують згідно з формулою (4.1), боків U_6 - згідно з формулою (4.7).

Підготовчі виробки, які проводять за очисним вибоєм широким ходом.

Сумарне зміщення порід у виробках, які проводять за очисним вибоєм широким ходом. $U_{ш}$ в міліметрах розраховують згідно з формулою:

$$U_{ш} = 1.4 H m K_y K_s K_o, \quad (4.14)$$

де H - згідно з формулою (3.2);

m - згідно з формулою (3.2);

K_s - згідно з формулою (2.1);

K_y - згідно з формулою (2.3);

K_j - відповідно до таблиці 3.2.

Величину зміщень покрівлі $U_{кр}$ розраховують згідно з формулою (4.1), боків U_6 - згідно з формулою (4.7).

Підготовчі виробки, які проводять за очисним вибоєм у суцільному виробленому просторі.

Сумарне зміщення порід у підготовчих виробках, які проводять за очисним вибоєм у суцільному виробленому просторі, U_c в міліметрах розраховують згідно з формулою:

$$U_c = 2,8 H m K_s K_y K_o, \quad (4.15)$$

де H - згідно з формулою (3.2);

m - згідно з формулою (3.2):

K_s - згідно з формулою (2.1);

K_y - згідно з формулою (2.3);

K_0 - відповідно до таблиці 3.2.

Величину зміщень покрівлі $U_{кр}$ розраховують згідно з формулою (3.1), боків U_6 - згідно з формулою (4.7).

Підготовчі виробки, які використовують повторно і підтримують попереду другого очисного вибою.

Сумарне зміщення порід у підготовчих виробках, які повторно використовують, проводять у масиві вугілля або порід, підтримують за першим очисним вибоєм і погашають за другим очисним вибоєм, $U_{под}$ у міліметрах розраховують згідно з формулою:

$$U_{под} = U_{пр} + U_i + U_{1л} U_2, \quad (4.16)$$

де $U_{пр}$ - згідно з формулою (4.8);

U_i - згідно з формулою (4.10);

$U_{1л}$ - зміщення порід у виробках, які проводять у масиві вугілля або порід і підтримують попереду другого рухомого очисного вибою, мм, розраховують згідно з формулою:

$$U_2 = 2 H K_s K_y, \quad (4.17)$$

де H - згідно з формулою (3.2);

K_s - згідно з формулою (2.1);

K_y - згідно з формулою (2.3);

Величину зміщень покрівлі $U_{кр}$ розраховують згідно з формулою (4.1), боків U_6 - згідно з формулою (4.7).

Сумарне зміщення порід у підготовчих виробках, що повторно використовують, проводять услід за очисним вибоєм по межі масиву вугілля і погашають за другим очисним вибоєм, $U_{мпог2}$ в міліметрах розраховують згідно з формулою:

$$U_{мпог2} = U_m + U_2, \quad (4.18)$$

де U_m - згідно з формулою (4.13);

U_2 - згідно з формулою (4.17).

Підготовчі вироби, які використовують повторно і підтримують за другим очисним вибоєм.

Сумарне зміщення порід у підготовчих виробках, що проведені у масиві вугілля або порід, підтримують за першим і другим очисними вибоями, повторно використовують $U_{\text{под2}}$ в міліметрах, розраховують згідно з формулою:

$$U_{\text{под2}} = U_{\text{пр}} + U_1 + U_{1\text{л}} + U_2 + U_{\text{п2}}, \quad (4.19)$$

де $U_{\text{пр}}$ - згідно з формулою (4.8);

U_1 - згідно з формулою (4.10);

$U_{1\text{л}}$ - згідно з формулою (4.12);

U_2 - згідно з формулою (4.17);

$U_{\text{п2}}$ - зміщення порід у виробках, які повторно використовують позаду другого очисного вибою при підтриманні виробки за ним, мм, розраховують згідно з формулою:

$$U_{\text{п2}} = 2.9 H m K_s K_y K_0, \quad (4.20)$$

де H - згідно з формулою (3.2);

m - згідно з формулою (3.2);

K_s - згідно з формулою (2.1);

K_y - згідно з формулою (2.3);

K_0 - відповідно до таблиці 4.2.

Величину зміщень покрівлі $U_{\text{кр}}$ розраховують згідно з формулою (4.1), боків U_6 - згідно з формулою (4.7).

Сумарне зміщення порід у підготовчих виробках, які проведені услід за очисним вибоєм по межі масиву вугілля, підтримують за другим очисним вибоєм, повторно використовують $U_{\text{мпод2}}$ в міліметрах розраховують згідно з формулою:

$$U_{\text{мпод2}} = U_{\text{м}} + U_2 + U_{\text{п2}}, \quad (4.21)$$

де $U_{\text{м}}$ - згідно з формулою (4.13);

U_2 - згідно з формулою (4.17);

$U_{п2}$ - згідно з формулою (4.20).

Підготовчі виробки, які проводять вприсічку до виробленого простору.

Сумарне зміщення порід у підготовчих виробках, які проведені вприсічку до виробленого простору і підтримують попереду очисного вибою, $U_{пс}$ в міліметрах розраховують згідно з формулою:

$$U_{пс} = U_{пепр} + U_{пел}, \quad (4.22)$$

де $U_{пепр}$ - зміщення порід, що формується за період проведення виробки вприсічку до виробленого простору, мм, розраховують згідно з формулою:

$$U_{пепр} = 0,7 H K_s K_y, \quad (4.23)$$

$U_{пел}$ - зміщення порід, що формується при підтриманні виробок попереду очисного вибою, мм, розраховують згідно з формулою:

$$U_{пел} = 1.9 H K_s K_y, \quad (4.24)$$

де H - згідно з формулою (3.2);

K_s - згідно з формулою (2.1);

K_y - згідно з формулою (2.3).

Величину зміщень покрівлі $U_{кр}$ розраховують згідно з формулою (4.1), боків U_6 згідно з формулою (4.7).

Підготовчі виробки, які проводять біля вугільних ціликів.

Сумарне зміщення порід у підготовчих виробках, які проводять біля вугільних ціликів і підтримують попереду очисною вибою, $U_{ц}$ в міліметрах розраховують згідно з формулою:

$$U_{ц} = U_{цир} + U_{цл}, \quad (4.25)$$

де $U_{цир}$ - зміщення порід у виробках, які примикають до ціликів, за період проведення попереду очисного вибою, мм, розраховують згідно з формулою:

$$U_{цир} = 0,0021 H [h_{ц} (0,28 h_{ц} - 40) + 1900] K_s K_y. \quad (4.26)$$

$U_{цл}$ - зміщення порід у виробках, які примикають до ціликів, за період підтримання попереду очисного вибою, мм, розраховують згідно з формулою:

$$U_{пл} = 0,0021 H [h_{ц} (0.39h_{ц} - 78) + 4850] K_s K_y, \quad (4.27)$$

де H - згідно з формулою (3.2);

$h_{ц}$ - ширина вугільного цілика, м;

K_s - згідно з формулою (2.1);

K_y - згідно з формулою (2.3).

Величину зміщень покрівлі $U_{кр}$ розраховують згідно з формулою (4.1), боків U_6 - згідно з формулою (4.7).

Підготовчі виробки, які проводять по виробленому простору.

Сумарне зміщення порід у підготовчих виробках, які проводять і підтримують по виробленому простору, $U_{кр}$ в міліметрах розраховують згідно з формулою:

$$U_{кр} = U_{впр} + U_{пл} \quad (4.28)$$

де $U_{впр}$ - зміщення порід у виробках за період проведення по виробленому простору, мм, розраховують згідно з формулою:

$$U_{впр} = 0,3 H K_s K_y. \quad (4.29)$$

де H - згідно з формулою (3.2);

K_s - згідно з формулою (2.1);

K_y згідно з формулою (2.3);

$U_{вл}$ - зміщення порід у виробках, які проводять по виробленому простору, за період відробки суміжних лав, мм, розраховують згідно з формулою:

$$U_{вл} = 0,3 H (1,0 - 0.02 L) K_s K_y, \quad (4.30)$$

де H - згідно з формулою (3.2);

L - відстань від підготовчої виробки до межі очисних робіт, м;

K_s - згідно з формулою (2.1);

K_y - згідно з формулою (2.3).

Величину зміщень покрівлі $U_{кр}$ розраховують згідно з формулою (4.1), боків U_6 - згідно з формулою (4.7).

Підготовчі виробки, що проводять в попередньо надробленій товщі порід.

Сумарне зміщення порід у підготовчих виробках, що проводять в попередньо надробленій товщі порід під впливом відособленої розвантажувальної лави, $U_{но}$ в міліметрах розраховують згідно з формулою:

$$U_{но} = [(0,6 L - 28) L + 430] K_{пб} K_s K_y, \quad 0 \leq L \leq 24 \quad (4.31)$$

де L - згідно з формулою (4.30);

K_s - згідно з формулою (2.1);

K_y - згідно з формулою (2.3);

$K_{пб}$ - коефіцієнт кратності надробки, розраховують згідно з формулою:

$$K_{пб} = \frac{25,6}{15,6 + h_p}, \quad (4.32)$$

де h_p - відстань від підготовчої виробки до надроблювального пласта, м.

Величину змішень покрівлі $U_{кр}$ розраховують згідно з формулою (4.1), боків U_6 - згідно з формулою (4.7).

Сумарне зміщення порід у підготовчих виробках, що проводять в попередньо надробленій товщі порід суцільного виробленого простору, $U_{нс}$ в міліметрах розраховують згідно з формулами:

$$U_{нс} = [(0,65 L - 35) L + 700] K_{нб} K_s K_y \quad 0 \leq L \leq 30 \quad (4.33)$$

$$U_{нс} = (4,49 L + 97,4) K_{нб} K_s K_y \quad 30 \leq L \leq 80 \quad (4.34)$$

де L - згідно з формулою (4.30);

$K_{нб}$ - згідно з формулою (4.32);

K_s - згідно з формулою (2.1);

K_y - згідно з формулою (2.3).

Величину змішень покрівлі $U_{кр}$ розраховують згідно з формулою (4.1), боків U_6 - згідно з формулою (4.7).

Сумарне зміщення порід у підготовчих виробках, які проводять в попередньо надробленій товщі порід, у разі відробки суміжних лав, $U_{нд}$ в міліметрах розраховують згідно з формулою:

$$U_{нд} = \left[1 + \left(\frac{4,6(T-200)}{393 + (T-200)} \right) \right] U_{прив} K_s K_y \quad (4.35)$$

де T - час підтримання виробок за очисним вибоєм лави, що відробляється, д;

$U_{\text{прив}}$ - приведені зміщення порід покрівлі і підосви через 200 д після проходження лави, мм;

K_s - згідно з формулою (2.1);

K_y - згідно з формулою (2.3).

Для підготовчих виробок, які розташовані під виробленим простором розвантажувальної лави, $U_{\text{прив}} = 140$ мм; для виробок, що розташовані біля межі суцільного виробленого простору, $U_{\text{прив}} = 200$ мм.

Підготовчі виробки, які зазнають впливу подальшої надробки.

Сумарне зміщення порід у підготовчих виробках, які проводять у масиві вугілля або порід і зазнають впливу подальшої надробки, $U_{\text{прин}}$ в міліметрах за весь термін служби розраховують згідно з формулою:

$$U_{\text{прин}} = U_{\text{пр}} + U_{\text{пн}} + U_{\text{ил}}, \quad (4.36)$$

де $U_{\text{пр}}$ - згідно з формулою (4.8);

$U_{\text{пн}}$ - згідно з формулою (4.5);

$U_{\text{ил}}$ - зміщення порід у виробках, що формується у період подальшої надробки, мм, розраховують згідно з формулою:

$$U_{\text{пр}} = \left(\frac{263H}{R} - 955 \right) K_s K_{\text{нб}}, \quad (4.37)$$

де H - згідно з формулою (3.2);

R - згідно з формулою (2.4);

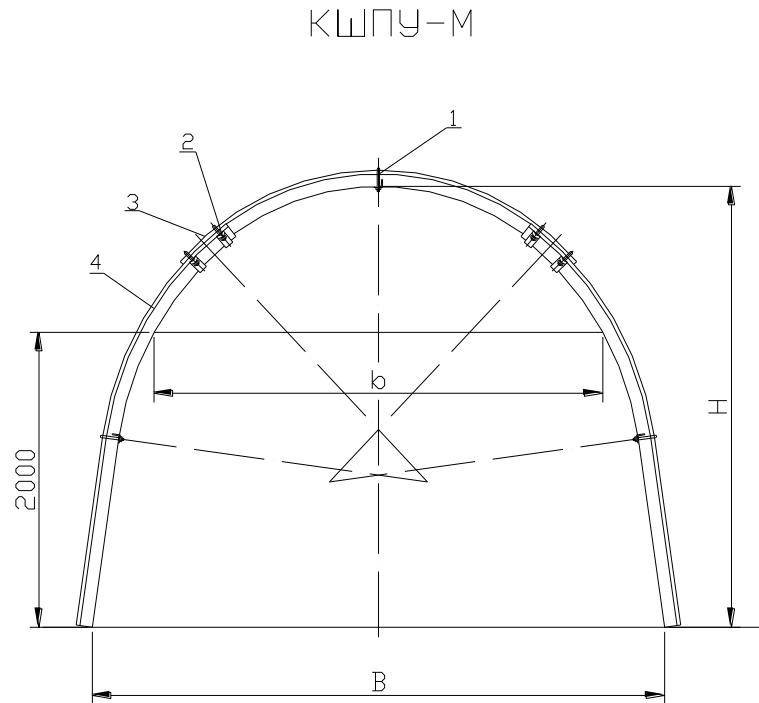
K_s - згідно з формулою (2.1);

$K_{\text{нб}}$ - згідно з формулою (4.3).

Величину змішень покрівлі $U_{\text{кр}}$ розраховують згідно з формулою (4.1), боків U_6 - згідно з формулою (4.7).

Розділ 5

Типи і різновиди кріплень



1-стяжка; 2- замок; 3-верхняк; 4-стойка.

Малюнок 1. Кріплення КШПУ-М

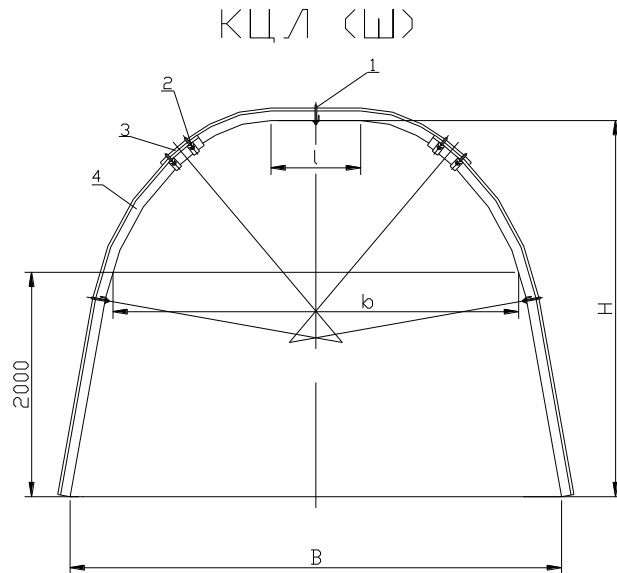
Відрізняється від відомих арокних кріплень збільшенням висоти завдяки подовженню прямолинійної частини стійок кріплення, що забезпечує компенсацію пучення порід, похилом стійок кріплення під кутом $80-82^\circ$ до площини почви виробки для звищення її відсічення боковому тиску порід, зменшення довжини і радіусу верхняка з ціллю зменшення верхнього прольоту і звищення відсічення тиску зі сторони порід покрівлі.

Перетин у світі м^2	B, мм	b, мм	H, мм	Робочій опір кріплення кН/арку	Гранична несуча здатність кН/арку	Тип спецпро- філю	Маса спецпро- філю рами, кг
6,5	3204	2150	2553	477	780	СВП 27	216

7,9	3669	2626	2746	329	670	СВП 27	230
9,1	3848	3020	2985	313	638	СВП 27	250
9,5	3868	3046	2996	260	380	СВП 19	174
	3873	3037	2990		443	СВП 22	198
10,5	4020	3294	3318	230	397	СВП 19	183
	4028	3288	3313		451	СВП 22	209
11,1	4462	3540	3050	250	404	СВП 22	209
	4464	3523	3043	270	550	СВП 27	257
11,7	4304	3552	3403	250	421	СВП 22	220
	4314	3542	3396		589	СВП 27	271
12,1	4400	3558	3379	244	403	СВП 22	220
	4407	3546	3370		564	СВП 27	271
13,7	4928	4235	3438	250	395	СВП 22	232
	4931	4220	3430	270	540	СВП 27	284
	4936	4205	3421	300	700	СВП 33	352
14,4	4644	4000	3812	249	560	СВП 27	298
	4657	3993	3803		670	СВП 33	369
15,1	5217	4393	3667	268	490	СВП 27	298
	5223	4382	3658		586	СВП 33	369
17,7	5335	4631	4103	268	490	СВП 27	325
	5345	4624	4093		586	СВП 33	402
20,3	5697	5142	4473	270	470	СВП 27	352
	5707	5137	4464	300	630	СВП 33	436

Таблиця 5.1. Кріплення КШПУ-М

Шахти, які використовують кріплення КШПУ-М досягли покращення техніко-економічних показників в кріпленні та підтримки гірничих виробок. В умовах обмеження матеріальних та фінансових коштів використання кріплення забезпечує ресурсосберігання, якість і надійність гірничих виробок, безпеку їх використання.

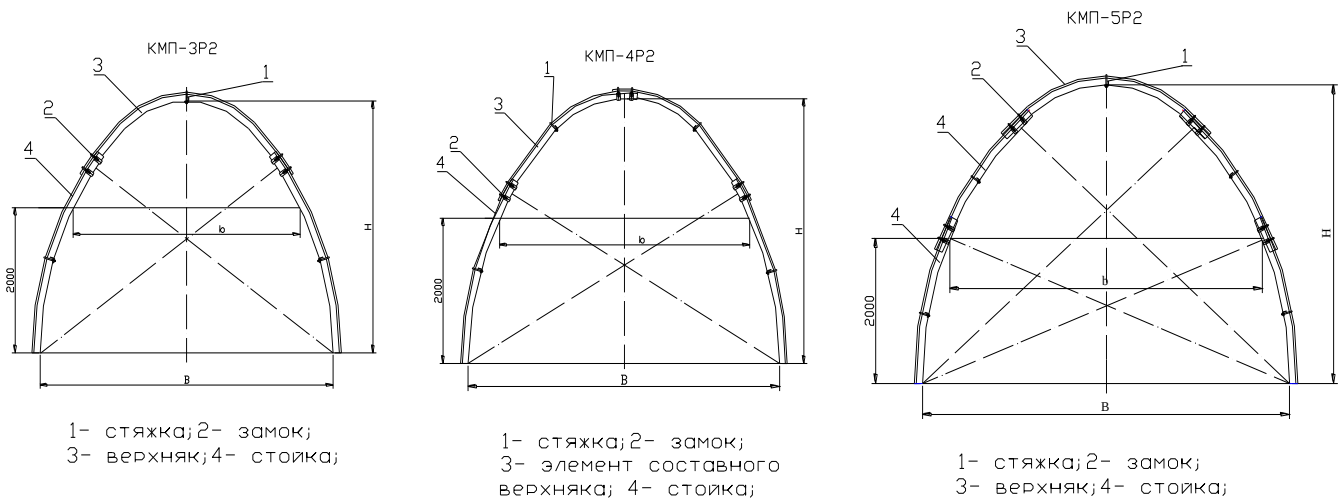


1-стяжка; 2- замок; 3-верхняк; 4-стойка.

Малюнок 2. Кріплення КЦЛ(Ш)

Перетин у світі м ²	В, мм	b, мм	Н, мм	Робочій опір кріплення кН/арку	Гранична несуча здатність кН/арку	Тип спецпро- філю	Маса спецпро- філю рами, кг	Перетин у світі м ²
6,3	3770	1900	2140	720	250	407	СВП 22	165
9,5	3868	3046	2917	600	230	350	СВП 19	174
	3873	3037	2912		250	403	СВП 22	198
10,3	4560	3520	2725	1400	250	370	СВП 22	205
11,1	4496	3522	2955	800	250	374	СВП 22	209
	4479	3501	2951		270	520	СВП 27	257
11,7	4304	3552	3301	800	250	305	СВП 22	220
	4314	3542	3293		270	350	СВП 27	271
14,4	4644	4000	3719	800	270	560	СВП 27	298
	4657	3993	3710		300	670	СВП 33	369

Таблиця 5.2. Кріплення КЦЛ (Ш)



Малюнок 3. Кріплення КМП

Згідно з сучасними уявленнями, рамні кріплення, що використовуються у важких геомеханічних умовах, повинні мати робочий опір до 400 кН на раму та конструктивну податливість на рівні 1000 мм і більше. Кількість утворюючих сегментів має бути не менше 4-х, у вузлах податливості повинні використовуватися замкові з'єднання, що забезпечують стабільне затискне зусилля тощо. Цим вимогам не відповідає жодна з вітчизняних конструкцій, що виробляються серійно.

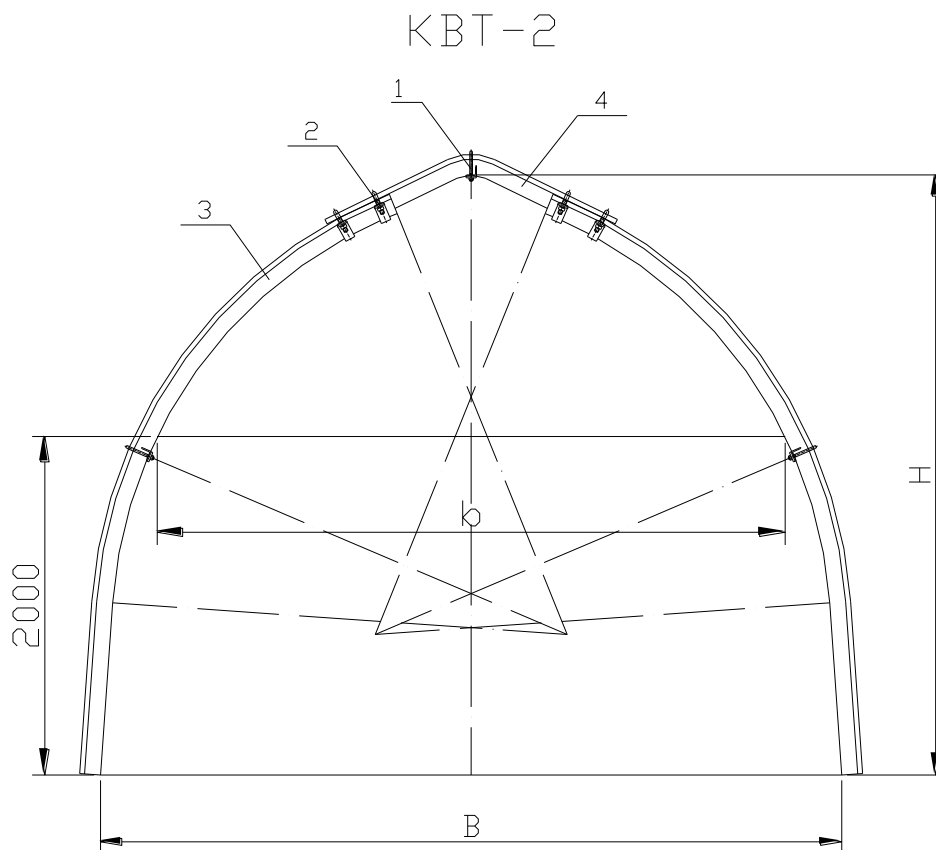
Розроблена конструкція кріплення дозволила практично без зміни ваги комплексу збільшити несучу здатність верхняка («критичний елемент») приблизно в 2,7 рази за рахунок збільшення кривизни та зменшення прольоту, збільшити податливість до 700 мм для КМП-А3Р2 до 1000 мм для КМП-А4Р2. На цій основі і шляхом постановки в головних вузлах податливості додаткових замкових з'єднань (типу АПЗ.070) з одночасним збільшенням нахлістки до 600 мм, була підвищена приблизно в 2 рази величина робочого опору. Підвищена конструктивна податливість забезпечувалася за рахунок того, що сполучалися сегменти з однаковою довжиною та зменшеною кривизною.

Назва кріплення	Перетин у світлі м ²	B, мм	b, мм	H, мм	Робочій опір кріплення кН/арку	Гранична несуча здатність кН/арку	Тип спецпро-філю	Маса спецпро-філю рами, кг
КМП- А3Р2	6.6	3395	2538	1962	783	990	СВП27	216
	7.7	3665	2790	2310	652	979	СВП27	230
	10.2	4080	3306	3056	588	882	СВП27	260
	11,4	4355	3474	3382	380	570	СВП-22	220
		4340	3470	3363	553	830	СВП-27	270
	12,4	4540	3615	3720	520	780	СВП-27	285
	13,3	4700	3666	3806	497	745	СВП-27	285
		4685	3656	3788	653	980	СВП-33	352
	14,1	4835	3793	3969	480	720	СВП-27	296
		4825	3788	3953	627	940	СВП-33	366
	15,5	5065	4007	4242	447	670	СВП-27	312
		5055	4002	4230	593	890	СВП-33	386
	16,1	5160	4095	4353	420	630	СВП-27	323
		5145	4036	4294	573	860	СВП-33	386
	18,0	5470	4380	4713	420	630	СВП-27	339
		5470	4366	4713	573	860	СВП-33	419
КМП - А4Р2	15,9	5130	4005	4287	457	640	СВП-27	326
		5160	3988	4279	610	870	СВП-33	402
	18,0	5470	4364	4713	450	630	СВП-27	353
		5470	4350	4713	610	860	СВП-33	436
	22,0	5858	4577	5279	420	588	СВП-27	373
		5858	4577	5279	570	803	СВП-33	461
КМП - А5Р2	17,1	5437	4115	4230	395	592	СВП-27	349
		5437	4115	4230	573	818	СВП-33	432
	18,9	5822	4289	4597	418	586	СВП-27	363
		5822	4289	4597	533	799	СВП-33	449
	22,3	6319	4658	5160	387	542	СВП-27	390
		6319	4658	5160	493	739	СВП-33	482

Таблиця 5.3. Кріплення КМП-А3(А4)Р2

Розроблена конструкція кріплення дозволила практично без зміни ваги комплекту збільшити несучу здатність верхняка («критичний елемент»)

приблизно в 2,7 рази за рахунок збільшення кривизни та зменшення прольоту, збільшити податливість до 700 мм для КМП-А3Р2 до 1000 мм для КМП-А4Р2 . На цій основі і шляхом постановки в головних вузлах податливості додаткових замкових з'єднань (типу АПЗ.070) з одночасним збільшенням нахлістки до 600 мм, була підвищена приблизно в 2 рази величина робочого опору. Підвищена конструктивна податливість забезпечувалася за рахунок того, що сполучалися сегменти з однаковою довжиною та зменшеною кривизною.



1-стяжка; 2- замок; 3- стойка
4- соединительный элемент

Малюнок 4. Кріплення КВТ-2

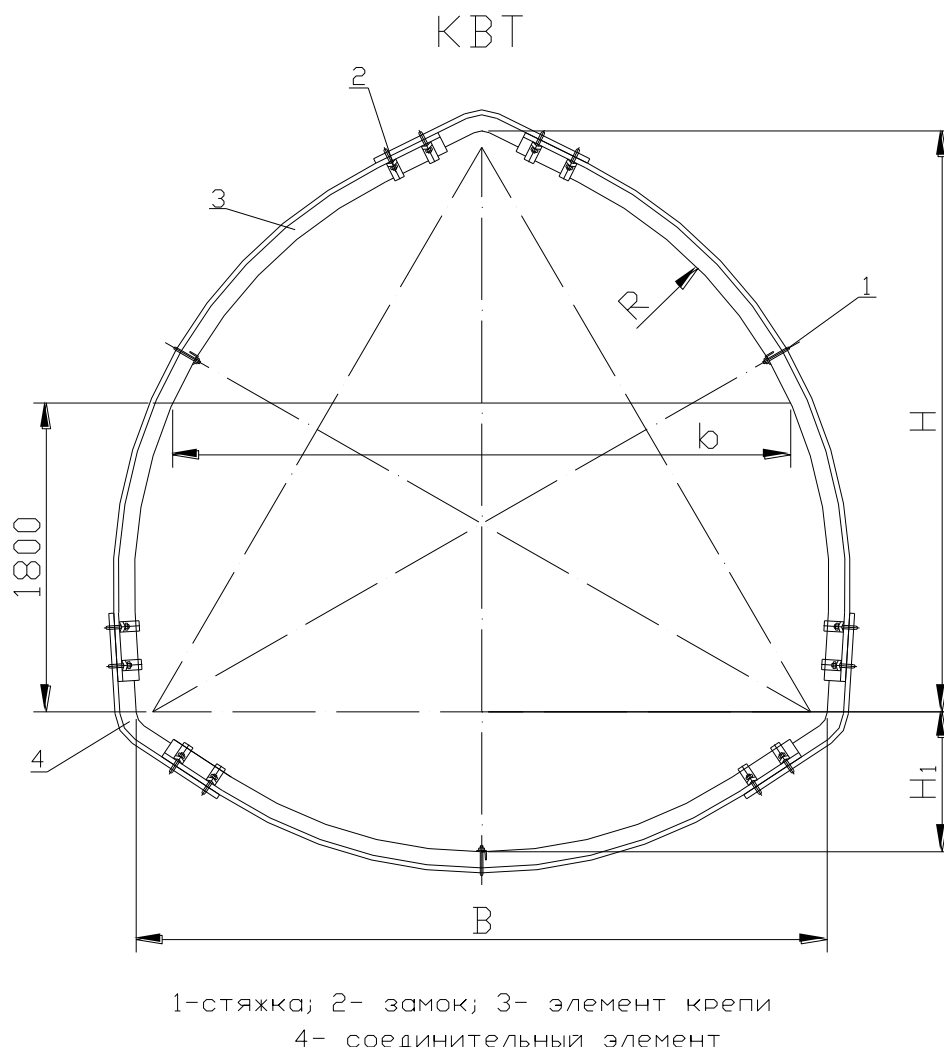
КВТ-2 головною своєю перевагою має геомеханіки обґрунтовану та стендовими випробуваннями перевірену форму. Гострокінцева форма кріплення з великим відношенням висоти до ширини (до 0,857) забезпечує високий ефект арокності та формування консолідованої породної оболонки навколо виробок.

Велика стріла склепіння виключає утворення критичних згинальних зусиль у стійках і можливість появи екстремальних згинальних моментів, що викликають деформацію кріплення. Наявність єдиного обмежено-податливого шарніра значно підвищує ступінь стійкості стійок до бічних навантажень. Гострокінцева форма кріплення сприяє обтіканню порід за контуром, їх самогальмування та консолідації.

Відсутність верхняка виключає широко поширене у практиці експлуатації абочних триланкових кріплень сідлоподібне деформування верхняків.

Перетин у світі м^2	B, мм	b, мм	H, мм	Робочій опір кріплення кН/арку	Гранична несуча здатність кН/арку	Тип спецпро- філю	Маса спецпро- філю рами, кг
6,4	3149	1907	2619	СВП27	450	750	216
8,3	3680	2760	2930	СВП22	343	450	192
			2934	СВП27	356	637	240
9,8	3850	3125	3360	СВП22	338	485	205
	3869	3258	3491	СВП27	357	637	270
10,6	4120	3347	3384	СВП22	334	464	215
11,5	4240	3573	3563	СВП22	258	460	221
			3568	СВП27	326	582	271
11,7	4300	3634	3580	СВП22	258	460	223
			3587	СВП27	327	507	274
14,5	4800	4153	4072	СВП22	251	389	246
			4075	СВП27	320	489	302
16,2	5220	4573	4150	СВП27	311	482	315
			4155	СВП33	392	607	389
17,5	5410	4845	4240	СВП27	310	480	323
	5400	4835	4245	СВП33	421		399

Таблиця 5.4. Кріплення К В Т – 2



Малюнок 5. Кріплення КВТ

Використання замкнених типів кріплень - ефективний спосіб запобігання пученню і підвищення стійкості гірничих виробок КВТ (кріплення опукле трикутне) - альтернативне кріплення кільцевим кріпленням для умов високого гірського тиску. Форма і параметри кріплення створюють умови пов'язаної роботи кріплення з навколишнім виробленням масивом, використовуючи його несучу здатність і забезпечуючи статичну рівновагу системи «кріплення-масив» протягом усього терміну експлуатації гірничого вироблення.

Кріпок має високу несучу здатність за рахунок виконання несучих конструктивних елементів цільними за відсутності шарнірів по контуру кріплення. Нетрадиційно виконане зчленування несучих елементів у вузлах

податливості за допомогою пресування з СВП черевика забезпечує обмежений початковий режим податливості, а надалі комбінований режим роботи кріплення. Наявність розширення в середній частині черевика регламентує межу роботи кріплення в податливому режимі та забезпечує самозапирання елементів конструкції з переведенням кріплення в жорсткий режим. Така взаємодія запобігає розриву сполучних елементів і виключає необхідність встановлення завязаного хомута.

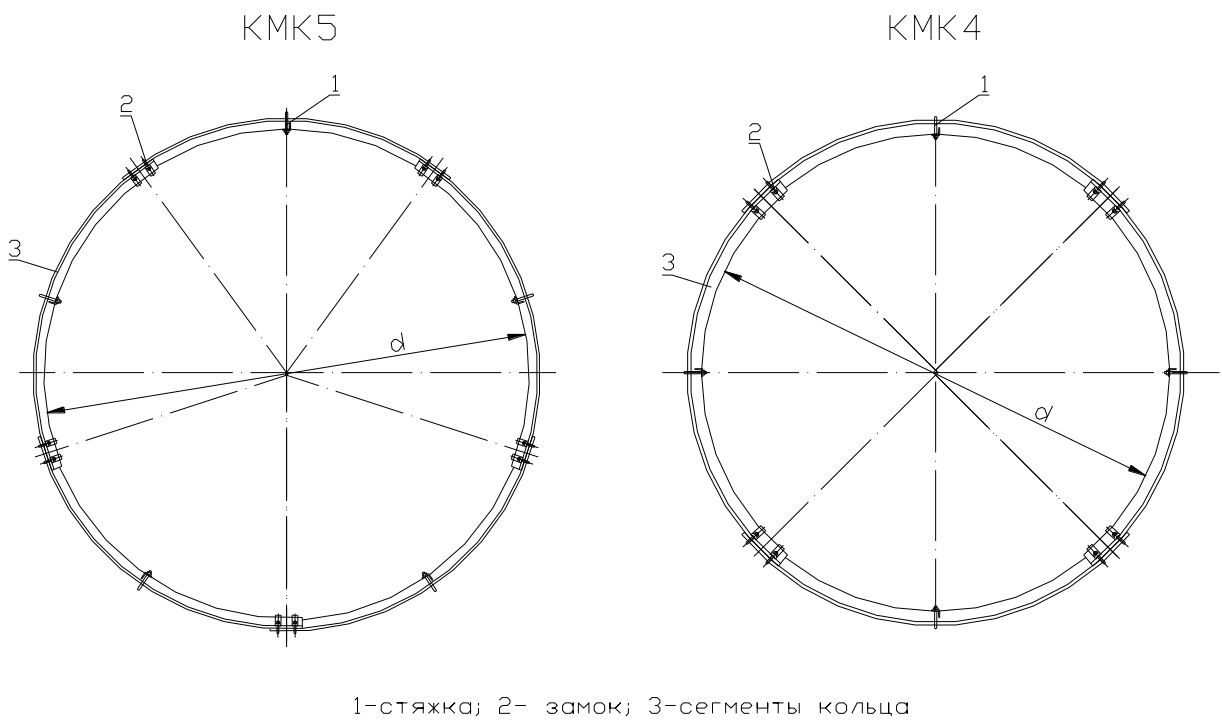
КВТ має перевагу порівняно з кільцевим кріпленням: нижній елемент встановлюється при мінімумі підризки ґрунту (площа зворотного склепіння на 2,5-3,5м² менше), трудомісткість зведення в 1,25-1,35 рази нижча, ніж при установці кільцевого кріплення. Несуча здатність кріплення в податливому режимі в 1,25-1,5 рази, а при переході на жорсткий режим роботи межа граничних навантажень на КВТ в 1,6-1,8 рази вище в порівнянні з аروحним металевим кріпленням. Установка ґрунтових елементів кріплення не істотно впливає на швидкість проходки вироблення. КВТ забезпечує: компенсацію гірського тиску при менших навантаженнях, своєчасне включення в роботу з необхідною початковою відсічу, зниження асиметрії навантаження, зменшення розпушення та збереження міцності порід ґрунту. Надійна взаємодія КВТ із приконтурним масивом — головна умова її високої здатності.

КВТ дозволяє: виключити пучення порід ґрунту, можливість вивалів та раптової втрати стійкості виробітку; знизити на 15-20% витрату металу, забезпечити безремонтну підтримку гірничих виробок у складних гірничо-геологічних умовах.

Перетин у світі м ²	В, мм	б, мм	Н, мм	Робочий опір кріплення кН/арку	Гранична несуча здатність кН/арку	Тип спецпро- філю	Маса спецпро- філю рами, кг	Перетин у світі м ²
7,5	3612	2582	3044	612	320	476	СВП 22	318

9,5	3876	3218	3276	717	325	488	СВП 22	338
12,0	4185	3914	3552	896	318	477	СВП 22	375
	4198	3910	3562	897	387	582	СВП 27	459
14,1	4710	4239	4011	832	311	467	СВП 22	404
	4718	4238	4016	832	380	571	СВП 27	496
16,2	5040	4664	4275	943	371	557	СВП 22	519
	5074	4674	4266	938	452	678	СВП 27	642
17,2	5188	4853	4392	996	371	557	СВП 27	535
	5183	4836	4386	991	452	679	СВП 33	662

Таблиця 5.5. Кріплення КВТ

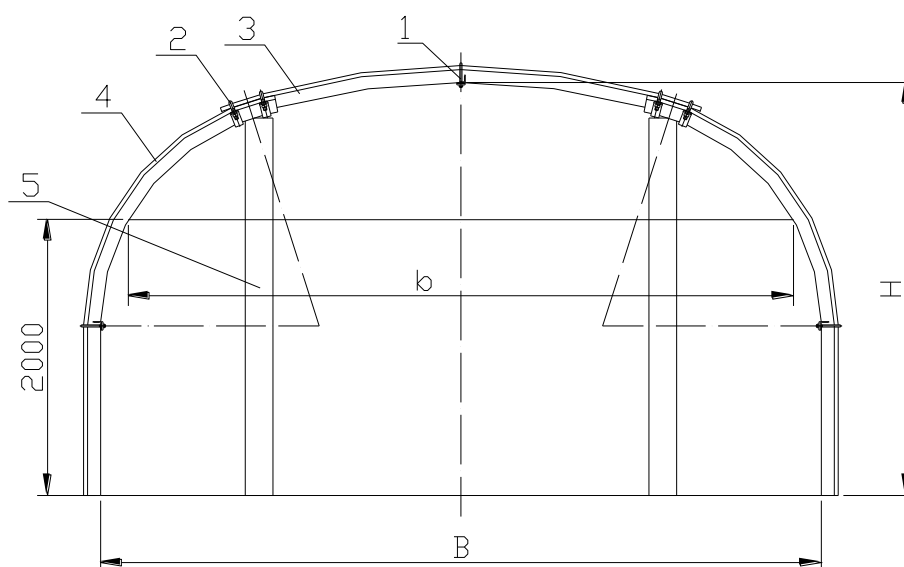


Малюнок 6. Кріплення КМК

Тип кріплення	Перетин у світі m^2	B , мм	b , мм	H , мм	Робочій опір кріплення кН/арку	Гранична несуча здатність кН/арку
---------------	--------------------------	-------------	-------------	-------------	-----------------------------------	--------------------------------------

КМК 4	7,9	3200	280	463	СВП 22	265
		3186	300	610	СВП 27	325
	9,6	3500	280	459	СВП 22	287
		3490	300	599	СВП 27	353
	12,6	4010	280	451	СВП 22	331
		4000	300	591	СВП 27	406
	14,9	4380	300	570	СВП 27	433
		4360	330	671	СВП 33	536
	15,5	4454	300	561	СВП 27	433
		4440	330	675	СВП 33	536
	24,5	5600	300	489	СВП 27	541
		5584	330	579	СВП 33	670
КМК 5	23,7	5504	270	495	СВП 27	541
		5490	300	571	СВП 33	670
	24,5	5600	270	470	СВП 27	541
		5584	300	560	СВП 33	670

Крепё АПКР



1-стяжка; 2- замок; 3- верхняя; 4-стойка.
5- стойка рудничная

Малюнок 7. Кріплення АПКР

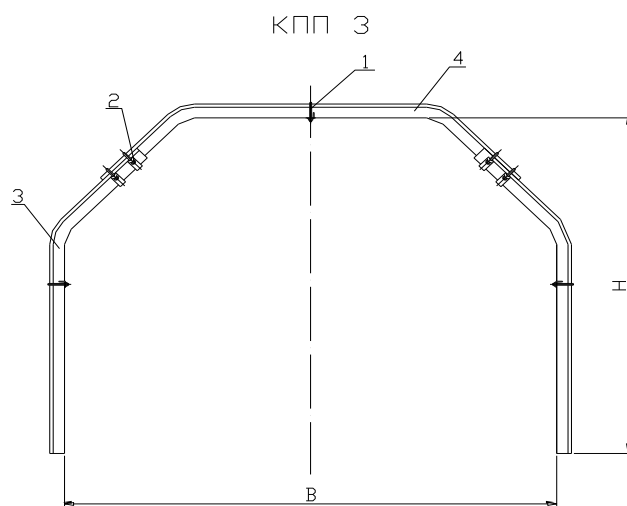
Використання кріплення АПКР – ефективний спосіб підтримки монтажних камер з малим терміном служби та невеликими зсувами порід покрівлі.

Особливістю кріплення АПКР і те, що радіуси стійок кріплення менше радіуса верхняка. Дана особливість дозволяє зменшити висоту вироблення при збереженні її ширини і максимально наблизити перетин вироблення під розміри комплексу, що монтується, що полегшує операції з монтажу і зменшує витрати лісоматеріалів. Також, при монтажі очисного комплексу в розрізній печі, закріплений кріпленням АПКР, з'являється можливість переміщення працюючих на повний зріст, що дозволяє покращити умови праці працюючих, якість монтажних робіт та зробити роботу з монтажу безпечнішою.

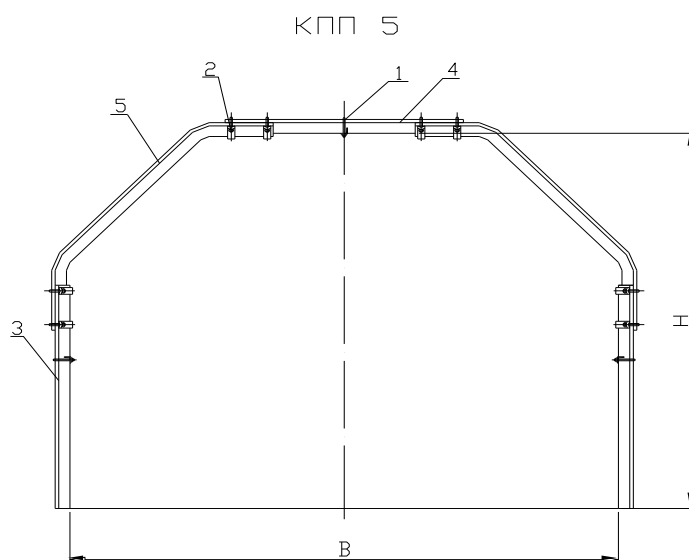
Використання кріплення АПКР в комплексі з анкерним кріпленням дозволяє підвищити ефективність експлуатації кріплення за рахунок полегшення операції знімання стійки з боку привибійного простору на час виїзду очисного комплексу на пласт, що відпрацьовується.

Основні параметри кріплення АПКР

Ширина у світі до осадки, мм	5200
Висота у світі до осадки, мм	2995
Перетин у світі до осадки м ²	12,5



1- стяжка; 2- замок;
3- стойка; 4- верхняк;



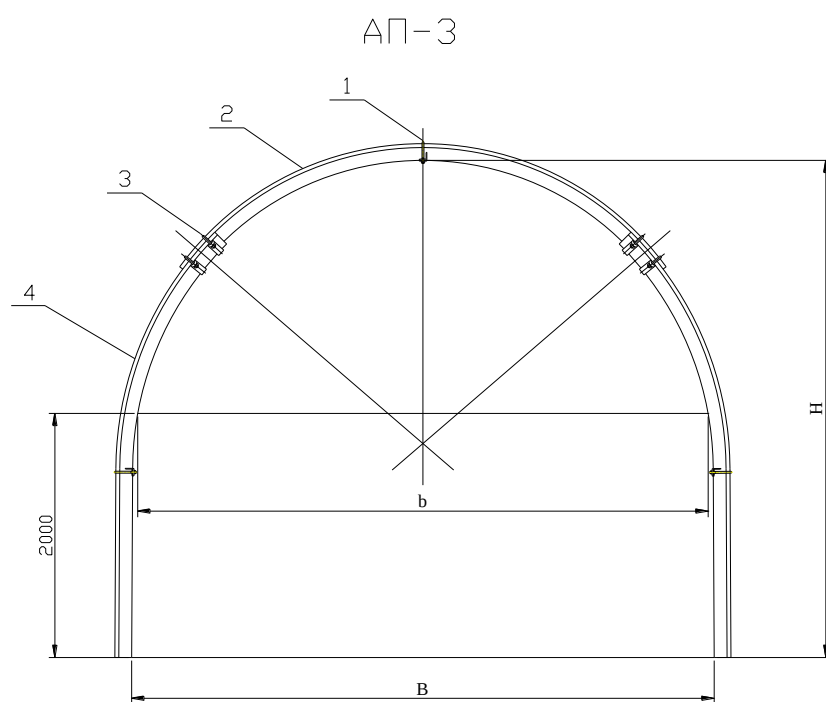
1- стяжка; 2- замок; 3- стойка;
4- горизонтальный элемент верхняка
5- наклонный элемент верхняка

Малюнок 8. Кріплення КПП

Таблиця 5.8. Кріплення КПП

Тип кріплення	Перетин у світлі м ²	В, мм	б, мм	Н, мм	Робочій опір кріплення кН/арку	Гранична несуча здатність кН/арку	Тип спецпрофілю
КПП 3	10,2	3697	2995	140	435	22	212
		3678	2990	160	585	27	259
	11,5	4137	2995	140	415	22	220
		4118	2990	160	560	27	271
	12,3	4740	2900	160	495	27	295
	14,4	4700	3200	160	500	27	319
	14,7	4740	3441	160	495	27	325
КПП 5	14,7	4700	3400	160	500	27	325
		4700	3400	190	660	33	401

Особливістю кріплення КПП є те, що її конструкція складається з прямолінійних елементів спецпрофілю СВП, вигнутих під кутом 1350. Така форма кріплення створює зручності для встановлення кріплення під плоску форму і посилення кріплення із застосуванням індивідуальних або анкерних кріплень «масив» при тимчасовому демонтажі стійок кріплення та проходісного вибою.



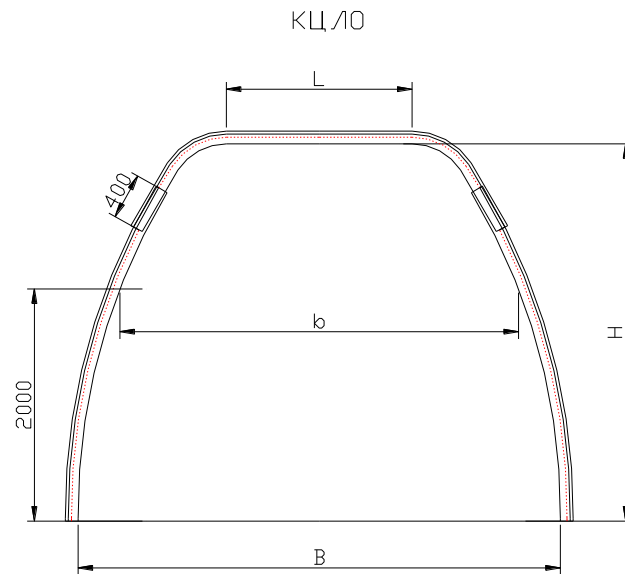
1-стяжка; 2-верхняк; 3-замок; 4-стойка.

Малюнок 9. Кріплення АП-3

Кріпи арочні податливі триланкові АПЗ призначені для кріплення та підтримки пластових та польових гірничих виробок.

Перетин у світі м ²	В, мм	б, мм	Н, мм	Робочій опір кріплення кН/арку	Гранична несуча здатність кН/арку	Тип спецпро- філю	Маса спецпро- філю рами, кг
6,9	2950	2630	2680	200	387	СВП 19	153
				220	431	СВП 22	174
7,9	3270	2960	2760	200	358	СВП 19	159
				220	405	СВП 22	182
9,2	3570	3060	3010	200	330	СВП 19	171
				220	382	СВП 22	195
11,2	4180	3680	3130	220	333	СВП 22	210
				250	455	СВП 27	259
11,2	4180	3680	3130	220	333	СВП 22	210
				250	455	СВП 27	259
13,8	4750	4260	3440	220	288	СВП 22	230
				250	406	СВП 27	284
				310	549	СВП 33	351
15,5	5200	4810	3550	250	367	СВП 27	302
				310	505	СВП 33	374
18,3	5440	5170	3960	250	346	СВП 27	329
				310	485	СВП 33	407

Таблиця 5.9. Кріплення арочне податливе трьохзв'язкове АПЗ



Малюнок 9. Кріплення КЦЛО

Кріплення КЦЛО є рамою з плоско-вигнутим верхняком і похилими стійками і може виконувати функцію як самостійної несучої конструкції, так і огорожувально-підтримуючої в комбінації з анкерним кріпленням. Контур вироблення, що формується при такій конструкції кріплення, - плоска покрівля з похило-овоїдними боками, дозволяє більш раціонально і ефективно зводити анкерні системи в покрівлі, а саме - перпендикулярно напластуванню порід з можливістю варіювання кута анкерування вздовж осі вироблення; при цьому радіально-вигнуті стійки кріплення створюють відсіч зсуву бічних порід у вироблення, замість (і виключення) бічним анкерам.

Таким чином, конструкція кріплення КЦЛО - максимально комплектарна до анкерних систем, що різко посилює ефект анкерування породного масиву, при зниженні кількості анкерів, що зводяться, приблизно в 2 рази і, найголовніше - збереження форми перерізу вироблення для повторної підтримки за лавою.

Назва кріплення	Перетин у світі м ²	В, мм	в, мм	Н, мм	Робочій опір кріплення кН/арку	Гранична несуча здатність кН/арку	Тип спецпрофілю	Маса спецпрофілю рами, кг
КЦЛО-7,0	2419	3406	2376	1300	220	650	22	176
					240	875	27	217
КЦЛО-8,6	2794	3702	2746	1300	220	582	22	195
					240	815	27	240
КЦЛО-9,5	2969	3849	2940	1300	220	561	22	203
					240	785	27	250
КЦЛО-11,2	3225	4124	3397	1600	220	526	22	220
					240	736	27	272
КЦЛО-12,4	3391	4403	3653	1600	220	495	22	230
					240	692	27	282
КЦЛО-13,1	3329	4679	3872	1900	220	464	22	232
					240	649	27	285
					286	772	33	352
КЦЛО-14,1	3742	4835	4074	842	480	680	27	298
					576	816	33	368
КЦЛО-15,6	3812	4923	4269	1900	240	617	27	312
					288	740	33	386
КЦЛО-16,1	4353	5160	4011	842	420	600	27	315
					504	720	33	389
КЦЛО-18,0	4060	5427	4730	1900	240	554	27	329
					288	664	33	407
КЦЛО-19,1	4262	5427	4866	1900	240	554	27	340
					288	664	33	420
КЦЛО-13,3	3391	4663	3902	1850	220	463	22	249
					240	467	27	304
					286	556	33	376
КЦЛО-14,6	3391	5063	4302	2250	240	591	27	315
					288	709	33	389
КЦЛО-16,0	3391	5463	4702	2650	240	544	27	325
					288	653	33	402
КЦЛО-17,3	3391	5863	5102	3050	240	520	27	336
					288	624	33	415
КЦЛО-18,0	3391	6063	5302	3250	240	490	27	336
					288	588	33	415

Таблиця 5.10. Кріплення КЦЛО

Всі анкери, за принципом закріплення в свердловині, можуть бути розділені на дві групи: замкові, що закріплюються в свердловині спеціальним пристроєм (замком) і беззамкових, закріплення яких відбувається за рахунок контакту з породними стінками свердловини по всій довжині її робочої

частини.

Анкер з клінощелевим замком закріплюється в шпурі за допомогою клина, що входить в щілину між двома сегментами замку при нанесенні ударів по кінця несе стрижня, що виступає всередину вироблення. Клин переміщаючись в щілини, розпирає сегменти замку, які впроваджуються в породні стінки шпуру.

Анкер з розпірною еластичною втулкою принципово відрізняється конструкцією свого замку від анкера з розпірним металевим замком. Закріплення анкера в шпурі здійснюється за рахунок стиснення еластичною втулки в осьовому напрямку і її розширення за законом Пуассона в радіальному напрямку. При цьому зовнішня поверхня втулки входить в контакт з породними стінками шпуру, на контакті розвиваються радіальні напруги, які забезпечують появу дотичних напружень тертя при осьовому зміщенні замку. Конструкція замка досить просто, а стиснення еластичною втулки досягається обертанням несе стрижня за допомогою, наприклад, двох гайок, нагвинчених на кінець несе стрижня, що виступає в вироблення. Гайка, розташована на несучому стрижні у забою шпуру стопориться за рахунок спеціального паза, або за рахунок того, що коефіцієнта тертя стали по гумі (з якої найчастіше виготовляються еластичні втулки) набагато вище, ніж коефіцієнт тертя стали по сталі з особливостей нарізного сполучення.

Беззамкових гвинтові анкери аналогічні по властивості конструкції замковим, тільки гвинтова навівка розташовується по всій довжині несучого стрижня за винятком невеликої ділянки біля гирла шпуру. Зовнішня частина витків впроваджується в породні стінки шпуру при угвинчуванні анкера і за рахунок контакту на ділянках впровадження здійснюється закріплення анкера в шпурі. Оскільки у беззамкових гвинтового анкера кількості набагато більше, ніж у замкового, то при його вгвинчування в шпур необхідно прикладати до зовнішнього кінця анкера набагато більший крутний момент.

Трубчастий анкер являє собою металеву трубу, внутрішня порожнина якої споряджена зарядом вибухової речовини (зазвичай від однієї до трьох ниток детонуючого шнура, наявного по всій довжині труби), а інша порожнину заповнюється інертним матеріалом для підвищення енергопередачі під час

вибуху заряду. Така заготовка трубчастого анкера вводиться в шпур і за допомогою вибуху заряду труба развальцовується в шпурі (як жорсткої матриці) вступаючи в контакт по всій поверхні породних стінок шпуру. Таким чином трубчастий анкер слід віднести до групи беззамкових анкерів.

Розділ 6

Математичне та економіко-математичне модулювання

При економіко-математичному модулюванні для оптимізації параметрів віддільних об'єктів або виробничих процесів, а також параметрів шахти використовують різні методи модулювання, а саме лінійне, нелінійне, динамічне та інші.

Метод лінійного програмування найбільш математично розроблен і є теоретичною основою для рішення багатьох гірничо-економічних задач. З різних методів рішення задач лінійного програмування найбільш часто використовують розподільковий та симплексний. Розподільковий метод використовують для рішення задач, у котрих коефіцієнти при змінних в обмежених вимовах рівні одиниці. Метод симплексний, або послідовних наближень, має місце майже для будь-яких задіч лінійного програмування.

Метод нелінійного програмування використовують для рішення умовних екстремальних задач, у яких цільова функція і обмеження представлені нелінійними залежностями.

Метод динамічного програмування є багатокроковий процес відшукування екстремальних значень цільової функції. Цій метод по свої суттєвості може з достатньою мірою відображувати багатоступеневу структуру шахти або її окремих об'єктів і технологічних процесів, що дозволяє розділяти ці процеси на ряд послідовних кроків.

При поетапному проектуванні визначення оптимальних рішень для шахт в цілому обмежується послідовною передачею результатів вирішення завдань одного рівня на інший, наприклад, результати оптимізації систем розробки використовуються для оптимізації способів підготовки, які, у свою чергу, є вихідними при оптимізації способу розкриття шахтного поля. При поетапному проектуванні методом математичних моделей можуть вирішуватися всі або окремі приватні завдання.

Сучасна шахта є економічним об'єктом, який є складною динамічною і водночас статостатичною системою. Дослідження ефективності роботи шахти

загалом як єдиної системи та становить завдання комплексного методу проектування.

Доцільним вважається блоковий метод складання моделі у зв'язку з тим, що у випадку необхідно визначити комплекс якісних характеристик шахти.

Слід підкреслити, що побудова моделей по всьому різноманіттю факторів, що впливають, з використанням точних залежностей не має сенсу, оскільки в цьому випадку модель виявилася б дуже громіздкою і її дослідження неможливим, навіть при використанні комп'ютера. Тому кількість факторів, що впливають, обмежується, ряд залежностей спрощується і при розробці моделі враховується взаємозв'язок всіх впливових факторів, а при реалізації її визначається оптимальне поєднання лише деяких приватних рішень.

Для вирішення завдання на комп'ютері розробляється моделюючий алгоритм, блок-схема, система програм та програма, що управляє.

Для вирішення завдання на комп'ютері рекомендується метод програмування вручну, що передбачає попереднє складання блок-схеми програми, програмування окремих блоків вирішального алгоритму та подальший синтез. Це дозволяє складати програму частинами, по можливості залежними одна від одної.

Керуюча програма керує черговістю звернення до спеціальних програм: виклик та формування масиву вихідної інформації.

Основна перевага комплексного методу проектування полягає в обліку взаємного впливу різних технологічних процесів та об'єктів шахти. Крім того, воно дає можливість опрацювати досить велику кількість варіантів і значно скорочує трудомісткість розрахунків при проектуванні.

У складних випадках застосування комплексного методу проектування допомагає правильному орієнтуванню у вирішенні поставлених завдань.

Слід мати на увазі і недоліки даного методу. По ходу розв'язання поставленого завдання неминуче доводиться приймати припущення, спрощення, знаходити штучні шляхи обходу численних труднощів по дорозі вирішення як локальних, і загального завдання, що знижує достовірність отриманих результатів.

Розділ 7

Технічні показники відробки 1-й південної лави уклону №1 заскидової частини пласта І₃ ТОВ «Краснолиманське»

Показники	Значення
Система підготовки	Панельна
Система розробки	Довгими стовпами по простяганню
Довжина лави	282 м
Довжина виїмкового стовпа	838 м
Кут падіння пласта	4-6
Міцність вугільного пласта	
- геологічна	1zzg93DT),81-2,78 м
- виїмкова	1,81-2,78 м
Спосіб управління покрівлею	Повне обрушення
Стійкість безпосередньої покрівлі	Середньо стійка Б ₃
Обрушуваність основної покрівлі	Середньообрушена А ₂
Стійкість почви	Середньо стійка П ₂
Тип механізованої кріпи	*ЗМКД-90Т індивідуального виконання *ZZG(3DT)1,8/4,0 (виробництва ООО SANY)
Тип виїмкової машини	CG-330/710WD(виробництва ООО SANY)
Тип доставкового механізму	СП-326.30.22.1
Схема роботи комбайна	Одностороння
Напрямок виїмки вугілля	Знизу-вверх

Число змін здобичу	3 зміни
Навантаження на очисний забій: - максимальна допустима по газовому фактору - планова	3224 т/д 3000 т/д
Схема провітрювання	Незалежна висхідна зворотноточна з видачею вихідного струменя на масив вугілля
Газовий захист	автоматична з центрального телеконтролем вмісту метану
Спосіб боротьби з газом	дегазація пластів супутників та виробленого простору. Боротьба з місцевими скупченнями на поєднанні лави з вентиляційним штреком - ізольований відвід метану за допомогою газовідсмоктуючих вентиляторів ВМЦГ-7 з випуском вихідного струменя повітря за межі виїмкової ділянки.
Електропостачання	напруга 660В та 1140В
Транспорт вугілля від очисного вибою до скіпового ствола	Конвеєрний

Таблиця 7.1. Технічні показники відробки 1-й південної лави уклону №1 заскидової частини пласта І₃ ТОВ «Краснолиманське»

Кріплення приви́бійного простору лави передбачається проводити за допомогою секцій механізованого кріплення ЗКД90Т індивідуального виконання та гідравлічного кріплення ZZG(3DT)1.8/4.0 (ТОВ компанія важкого обладнання SANY).

Спосіб управління покрівлею - повне обвалення.

Кріплення лави за виїмкою вугілля комбайном виробляють гірники очисного вибою (МРЗ). Управління секціями кріплення проводиться відповідно до вимог "Посібника з експлуатації ЗКД90ТКЛ.00.00.000 РЕ» механізованого кріплення ЗКД90Т індивідуального виконання та «Посібника з експлуатації та технічного обслуговування» гідравлічного кріплення ZZG(3DT) обладнання SANY), при строгому дотриманні вимог "Інструкції з охорони праці для ГРОЗ".

Управління секцією механізованого кріплення проводиться ГРОЗ із пульта управління розташованого на сусідній секції механізованого кріплення.

У зв'язку з наявністю зон нестійкої покрівлі пересування секцій кріплення ЗКД90Т індивідуального виконання та гідравлічного кріплення ZZG(3DT)1,8,4,0 повинна проводитися з підпором покрівлі, у послідовному порядку, одна за одною, слідом за проходом комбайна. Відставання секцій кріплення від комбайна має перевищувати 1,5 м.

При пересуванні секцій механізованого кріплення на нову дорогу, секції повинні встановлюватися перпендикулярно лінії вибою. Після засувки секції механізованого кріплення до забою відставання консолі від грудей вибою не повинно перевищувати передбаченого паспортом. Після закінчення пересування секції механізованого кріплення до грудей вибою, слідом за проходом очисного комбайна, проводиться притискання підтискного щита консолі до грудей вибою у верхній частині вугільного пласта для запобігання його мимовільному обвалу в приви́бійний простір.

При виявленні ознак можливого обвалення порід покрівлі в приви́бійному просторі або подальшого розвитку існуючого купола обвалу, вжити додаткових

заходів щодо підвищення стійкості покрівлі. Роботи з ліквідації куполів обвалення виконувати під безпосереднім керівництвом особи змінного нагляду ділянки.

При обваленнях порід покрівлі, в куполах обвалення повинні бути викладені кліті і підхоплені знизу перекриттями секцій механізованого кріплення. Засувка секцій механізованого кріплення в купольну частину без викладки клітей не допускається.

У зонах можливого обвалення порід покрівлі пересування секцій механізованого кріплення проводити без відриву перекриттів від покрівлі.

Гірничо – геологічний прогноз проведення і відробки 1 південної лави уклону №1 заскидової частини пласта l_3 надано у Додатку 1.

Розділ 8

Вимоги до вибору кріплення підготовчих виборок

Кріплення треба застосовувати тільки в гірничо-геологічних і виробничих умовах, що відповідають його технічній характеристиці та сфері застосування.

Вибір кріплення для підготовчої виробки в конкретних гірничо-геологічних, гірничотехнічних умовах проводять з урахуванням:

- виду і призначення виробки, її форми і розмірів;
- терміну служби виробки;
- фізико-механічних властивостей і стійкості гірських змішувальних порід;
- розташування і способу охорони виробки;
- економічної доцільності його застосування.

Під час проведення гірничих виробок фактичний переріз їх в проходці (по висоті і ширині) перевищує проектний за рахунок переборів за межами проектного контуру виробок по периметру.

Згідно з СНІП П-94 розмір них переборів для капітальних виробок прийнято:

- для порід міцністю від 30 МПа до 60 МПа - 75 мм;
- для порід міцністю від 70 МПа до 90 МПа - 100 мм.

У разі застосування комбайнів з поперечними виконавчими органами перебори контуру виробок значно збільшились у порівнянні з вказаними у СНІП 11-94. Для підготовчих виробок встановлена величина зазору між кріпленням та породним контуром 200 мм, незалежно від міцності порід. Для забезпечення виконання даної умови підготовчу виробку треба проводити буропідричним способом або комбайнами вибіркової дії, виконавчі органи яких оснащені вісьовими коронками.

Проведенню підготовчої виробки повинно передувати спорудження контрольного її перерізу способом виймання порід у вибої, установлення рами кріплення і подальшого вимірювання пустот за її контуром у дев'яти точках (у трьох точках над верхняком і у трьох точках за кожним боковим стояком

кріплення).

Подальше проведення підготовчої виробки здійснюють з контролем ширини пустот за кріпленням у контрольних перерізах виробки. Відстань між контрольними перерізами повинна бути від 20 м до 50 м.

Параметри кріплення визначають з урахуванням фактичної ширини підготовчої виробки.

Умови роботи кріплення в підготовчих виробках можуть бути поліпшені за рахунок:

- найбільш ефективного способу розташування виробки та засобу її охорони у найбільш стійких породах;
- анкерування змішувальних порід;
- заповнення простору, що знаходиться за кріпленням підготовчої виробки, сумішами, що твердіють;
- зміцнення змішувальних порід нагнітанням скріплюючих розчинів (на базі синтетичних смол, на цементній основі та ін.);
- застосування конструкцій кріплення відповідно до їх технічної характеристики.

Кріплення підготовчих виробок виконують своєчасно за затвердженням паспортом кріплення або проектом згідно з НПАОП 10.0-1.01 і з урахуванням гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов цієї виробки.

Паспорт кріплення підготовчої виробки складає начальник виїмкової або прохідницької дільниці і затверджує головний інженер шахти. У разі зміни гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов паспорт кріплення виробки повинен бути переглянутий протягом доби.

Працівники технічного нагляду та працівники, що виконують роботи з кріплення підготовчих виробок, повинні бути ознайомлені з паспортом кріплення, в якому повинні бути враховані вимоги цього стандарту. Відповідальність за порушення паспорту встановлення кріплення покладається на бригадира і дільничний нагляд.

Підготовчі виробки, що проводять, та виробки, що перекріплюють з терміном служби більше ніж 2 роки, а також місця сполучення виробок,

установлення пускової апаратури, трансформаторів та інше повинні бути закріплені кріпленнями з негорючих матеріалів; металевими, збірними залізобетонними, анкерними згідно з НПАОП 10.0-1.01.

У разі терміну служби виробки від 1 року до 2 років і незначного зміщення бокових порід дозволено застосовувати дерев'яне та змішане рамне кріплення.

Рамні кріплення і міжрамні перекриття повинні виготовлятися згідно з вимогами технічних умов, що зареєстровані в установленому порядку.

Найменші поперечні перерізи виробки, передбачені паспортом кришення і НПАОП 10.0-1.01, повинні зберігатися протягом усього терміну їх служби. Кріплення, яке встановлюють при проведенні виробок, повинно мати більший переріз на розмір його піддатливості і зменшення перерізу під впливом гірничого тиску. Типорозмір кріплення вибирають, виходячи з необхідного поперечного перерізу (в просвіті) підготовчої виробки при підтриманні, з урахуванням конструктивної піддатливості кріплення і очікуваного зменшення його перерізу внаслідок зміщення бокових порід у конкретних гірничотехнічних умовах.

Відставання кріплення від вибою підготовчої виробки установлюють паспортом кріплення, виходячи з конкретних гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов. Простір між вибоєм і кріпленням повинен бути закріплений тимчасовим кріпленням. Заміну тимчасового кріплення виконують відповідно до затвердженого паспорта кріплення або проекту.

Зведення кріплення, а також прибирання гірської маси після підричних робіт виконують під захистом тимчасового кріплення, конструкція якого повинна забезпечувати безпеку робіт і не перешкоджати виконанню гірничопрхідницьких робіт у вибої. У дуже слабких і нестійких породах (сипучих, м'яких, обвалених) підготовчі виробки необхідно проводити і кріпити із застосуванням випереджаючого кріплення, щитів або спеціальних засобів.

Кріпильні рами (арки, кільця) установлюють перпендикулярно до повздовжньої вісі підготовчої виробки, розташовують симетрично і на однаковій відстані одна від одної. Для фіксації і закріплення рам у напрямку

поздовжньої всієї виробки рами з'єднують стяжками (не менше ніж 3 між суміжними рамами), а між ними встановлюють розпірки. Для забезпечення нормальної роботи кріплення при проведенні виробки треба забезпечити відповідність контуру і розмірів підготовчої виробки контуру і розмірам кріплення, що застосовується, з обов'язковим заповненням пустот за кріпленням породою або сумішами, що твердіють.

Для рівномірного розподілу тиску гірських порід на кріплення і запобігання вивалам породи покрівлю і боки підготовчої виробки між рамами перекривають міжрамними зтяжками.

Підготовчі виробки в зоні впливу очисних робіт кріплять піддатливим рамним кріпленням або анкерним кріпленням у поєднанні з піддатливими рамними кріпленнями.

Кріплення підготовчих виробок, що проводять прохідницькими комбайнами, доцільно здійснювати механізованим способом. У новостворюваних нових комбайнах і комплексах в обов'язковому порядку повинні передбачатися засоби механізації зведення кріплення.

Кріплення, що постачають шахтам, повинно мати сертифікат або інший документ, що підтверджує відповідність його параметрів вимогам конструкторської документації. У разі комплектації кріплення безпосередньо на шахті комплектуючі вузли, що поставляють їй, повинні мати сертифікати або інші документи, що підтверджують якість, а шахта повинна забезпечити проведення приймально-здавальних і періодичних випробувань кріплення за програмою, передбаченою технічними умовами для даного типу кріплення.

Визначення щільності установа рами кріплення, його монтаж у підготовчій виробці й експлуатація повинні проводитися відповідно до розділів 8, 10. 11. 12 цього стандарту.

Незалежно від типу кріплення повинен забезпечуватися надійний контакт рам з боковими породами за рахунок якісного заповнення простору за кріпленням рядовою породою або сумішами, що твердіють, заклинювання рам над верхняком і з боків у місцях, передбачених паспортом.

Приймання знов закріплених або перекріплених підготовчих виробок

проводять комісією, яка призначається головним інженером шахти згідно з СНП 11-94 та ним стандартом.

Перед початком робіт з кріплення і перекріплення підготовчих виробок біля робочого місця повинні бути заготовлені комплекти кріплення, кріпильні та інші матеріали, потрібні для зведення кріплення, не менше ніж на змінний об'єм робіт.

Усі діючі виробки повинні утримуватися у справному стані до їх погашення, а кріплення в них - відповідати затвердженим паспортам кріплення згідно з НПАОП 10.0-1.01 та вимогам цього стандарту.

Діючі виробки та кріплення в них повинні оглядатися гірничим майстром щозміни, начальниками ділень або їх заступниками - щодоби. У разі виявлення деформації кріплення або ослаблення з'єднань його елементів повинні бути вжиті необхідні заходи з усунення несправності.

Особи нагляду зобов'язані вживати негайних заходів з відбудови і ремонту вибитого або деформованого кріплення і затяжок.

Розділ 9

Розробка програми «Розрахунок анкерного кріплення»

Для розробки програми «Розрахування анкерного кріплення» необхідно було виконати наступне:

- проаналізувати літературу, що відноситься до теми дипломної роботи;
- скласти перелік основних вихідних розрахункових даних для вибору типу кріплення у підготовчих виробках;
- обрати метод програмування;
- обрати мову програмування для рішення завдання;
- скласти план розробки, спроектувати графічне відображення;
- написати код програми;
- перевірити програму на помилки у розрахунках.

C# - об'єктно-орієнтована мова програмування з безпечною системою типізації для платформи .NET. Мовою C# дуже легко реалізувати простий, зрозумілий користувацький інтерфейс, просто обробляти різні події та об'єкти вікна, та не складно розбиратися в коді програми. На цій мові є можливість підключення великої кількості бібліотек, які потрібні для реалізації завдання дипломного проекту.

Програма повинна запускатись на різних комп'ютерах з різними параметрами, бути зручною у використанні і швидкою у виконанні, тому була обрана саме ця мова для її реалізації. Існує багато середовищ розробки. В якості середовища розробки обрано Visual Studio 2019. VisualStudio- це повний набір інструментів і служб для створення різних додатків як для платформи Microsoft, такі для інших платформ, а також зручним інтерфейсом. Перевагою даного середовища є те, що він містить багато стандартних бібліотек для розробки повноцінних додатків, а також має розвинений інструментарій для побудови інтерфейсної частини програми, що надає змогу не відволікати увагу розробника на дрібниці.

Для проектування програми було обрано лінійний метод, тому що розрахування виконуються по формулам по черзі, як вказано у розділах 2, 3, 4.

З умов надання вхідних даних було обрано наступний графічний вигляд:

Тут надаються наступні дані, необхідні для розрахунків:

- тип підтримки підготовчої виробки;
- глибина розробки;
- міцність пласта;
- щільність пласта;
- ширина, висота виробки у просвіті;
- об'ємна вага порід;
- вид технології проведення виробки;
- відстань до середини до покрівлі та підшви вугільного пласта;
- щільність слоїв порід підшви та покрівлі;
- відстань між кріпленням та покрівлею;
- робочій опір кріплення;
- типи шарів порід по мірі віддалення від вугільного.

На основі цих основних даних виконуються розрахунки, які є обов'язковими. Приклад вихідних даних вказано у Розділі 10.

Програма «Розрахунок анкерного кріплення» працює на всіх версіях Windows, починаючи з Windows XP. Для ведення даних необхідно не більш 2 хвилин, розрахунок виконується миттєво. Для порівняння, ручний розрахунок завдяки складним формулам займає з разовою перевіркою не менш 3 годин.

В ньому виконуються розрахунки формул з Розділів 2, 3, 4, перевірка та правильність наданих, правка при необхідності, управління графічним інтерфейсом. Для зрозуміння коду та орієнтації в ньому є коментарі.

При побудові графічного інтерфейсу, написанні коду використовувався конструктор, який є частиною Visual Studio. Він забезпечив швидке проектування, корегування, компіляцію програми, перевірку на помилки.

Розділ 10

Приклад розрахування, порівняння між вихідними даними

У Розділі 7 були вказані Технічні показники відробки 1-й південної лави уклону №1 заскидової частини пласта І₃ ТОВ «Краснолиманське». На їх прикладі і будемо виконувати порівняння.

Вхідні дані:

- глибина проведення виробки – 957 м;
- ширина виробки – 6,1 м;
- висота виробки – 3,0 м;
- необхідна міцність порід і покрівля для розрахунку – 7 м;
- об’ємна вага порід – 25 кН/м³;
- коефіцієнт впливу при проведенні виробки – 0,5;
- коефіцієнт порушення масиву – 0,7;
- коефіцієнт зміщення боків – 0,2;
- зменшення опіру порід при обводненості – 40%.

Найменування порід покрівлі	m, м	R, МПа	l, м
алевроліт	1,78	40	19,11
вугілля	0,3	15	18,07
алевроліт	3,9	40	15,97
піщаник	3,67	70	12,19
алевроліт	4,78	40	7,96
аргелліт	3,77	25	3,69
вугілля	1,8	15	0,9
Усього:	20		
Найменування порід підосви	m, м	R, МПа	l, м
вугілля	0,4	15	0,2
алевроліт	4,47	40	2,64
піщаник	3,6	50	3,67
аргеліт	5	40	10,97
аргеліт	1,2	40	14,07
аргеліт	5	25	17,17
аргеліт	0,13	25	19,74
вугілля	0,3	15	19,95

Усього:

20,1

Таблиця 10.1. Характеристики порід

Результат розрахунку вручну:

Коеф. стійкості порід 1,44

Коеф. впливу поперечних розмірів 1,020

Коеф. частки участі усунення покрівлі 0,41

Коеф. впливу глибини закладення 0,68

Загальні усунення порід, м 2,86

Зміщення порід покрівлі, м 1,17

Зміщення порід ґрунту, м 1,70

Зміщення бічних порід, м 0,57

Звід обвалення порід покрівлі, м 2,34

Відносна конвергенція покрівлі, % 38,95

Навантаження на вироблення, кН/м 357

Шаг 0,8 м.

Результат розрахунку програмою:

Расчет крепления

Вид поддержки подготовленной выработки

Поддержка подготовленной выработки в случае проведения

В массиве угля или пород

Глубина разработки 957 м

Мощность пласта 2.2 м

Плотность пласта 1.4 МПа

Ширина выработки в просвете 6.1 м

Высота выработки в просвете, начерно 3 3.3 м

Объемный вес пород 25 кН/м³

Вид технологии проведения выработки

Проведение подготовленной выработки в массиве угля или пород

Расстояние от середины выработки и угольного пласта (покрыва) 0.9 м

Расстояние от середины выработки и угольного пласта (подшава) 0.2 м

Плотность слоев породы (покрыва)

Устойчивость пород относительно сжатия 0.7 МПа

Нарушенность породного массива Неподрезанный породный массив

Обеднение выработки 20% песчаники

Плотность слоев породы (подшава)

Устойчивость пород относительно сжатия 0.7 МПа

Нарушенность породного массива Неподрезанный породный массив

Обеднение выработки 20% песчаники

Расстояние между креплением и кровлей 100

Рабочее сопротивление крепления 550

Покрывание по мере отдаления от пласта

Тип породы	Толщина	Мощность
Неустойчивая (слоистые, трещиноватые) <30 МПа	1	15
Неустойчивая (слоистые, трещиноватые) <30 МПа	3.77	25
Средняя стойкость (алевролиты, аргилиты) >30 МПа	4.78	40
Стойкая (песчаники, известняки, алевролиты) >60 МПа	3.67	70
Средняя стойкость (алевролиты, аргилиты) >30 МПа	3.9	40

Толщина м Мощность МПа Добавить

Подшава по мере отдаления от пласта

Тип породы	Толщина	Мощность
Средняя стойкость (алевролиты, аргилиты) >30 МПа	5	40
Средняя стойкость (алевролиты, аргилиты) >30 МПа	1.2	40
Неустойчивая (слоистые, трещиноватые) <30 МПа	5	25
Неустойчивая (слоистые, трещиноватые) <30 МПа	0.13	25
Неустойчивая (слоистые, трещиноватые) <30 МПа	0.3	15

Толщина м Мощность МПа Добавить

Расчитать

Результат

Плотность кровли 3.0475302261841 Плотность подшава 4.0321958768225

Суммарное смещение пород 2.77750387187921

Смещение кровли 0.00129273109680134

Высота крепления пород, которые расколоты 1.422

Динамическая масса пород 404.4168

Количество креплений 0.735303272727273

Малюнок 10.1. Результат розрахунку програмою

Шаг 0,74 м.

В підсумку на 100 м виробки різниця у 60 анкерних кріпленнях.

Висновки

Виконаний аналіз способів і засобів охорони підготовчих виробок показує, що більшість технологій заснована на збереженні цілостності вугільного масиву біля виробки. Дуже важливий вибір типу анкерного кріплення, котрий впливає на економічний стан, безпеку праці, час на підготовку виробки. Встановлено, що розроблено багато видів кріплень, які дозволяють вирішити задачу при будь-яких умовах.

На прикладі порівнянні розрахунків у розділі 10, ми маємо більш точні вихідні дані завдяки програмі «Розрахунок анкерного кріплення», що має як економічне, так і практичне значення, а саме менші витрати на обладнання, не великий час розрахунків, навіть при змінах вхідних параметрів, виключає помилки та повторні перевірки.

Як показала програма «Розрахування анкерного кріплення», можливо розробити додаткові модулі та об'єднати їх в один. Завдяки цьому можна покращити роботу шахти, а ручна розробка дозволяє вирішити завдання любого напрямку для будь-якої шахти.

Заклучення

Дипломна робота магістра є закінченою науково-дослідницькою роботою, завдяки котрій встановлено, що використання програмного забезпечення має не один плюс, здатне покращити роботу шахти, а для працівників ще й полегшує працю.

Основні результати роботи складаються у наступному:

- завдяки аналізу умов гірничо-реологічних та горно-технологічних умов проведення підготовчих виробок для ТОВ «Краснолиманське» встановлені основні фактори їх проведення;
- виконано аналіз літературних джерел з питання обґрунтування раціональних параметрів анкерного кріплення підготовчих виробок в умовах ТОВ «Краснолиманське», завдяки котрому реалізовано спосіб підвищення якості роботи шахти;
- розроблено програму «Розрахування анкерного кріплення» для шахт підземної розробки корисних копалин;
- проаналізовані моделі проектування, обрано тип. Розглянуті мови для розробки програм, їх напрямки використання та реалізовано задачу дипломної роботи магістра на практиці мовою програмування C#;
- розглянуто способи охорони і заходи охорони при проведенні підготовчих виробок, проаналізовано різницю у розрахунках вихідних даних кількома способами на прикладі відробки 1-ї південної лави уклону №1 заскидової частини пласта І₃ ТОВ «Краснолиманське».

Перелік джерел

1. Залознова Ю.С. Оцінка стану охорони та безпеки праці й соціально-економічних наслідків їх незабезпечення у вугільній промисловості України / Ю.С. Залознова, І.Г. Брага // Економіка промисловості. – 2011. - №2. – С. 271-279.
2. ТОВ «Краснолиманське». Паспорт відробки 1-ї південної лави уклону №1 заскидової частини пласта І₃ ТОВ «Краснолиманське» - 2020, -С. 37.
3. Економічна оцінка державних пріоритетів технологічного розвитку / За ред. д-ра екон. наук Ю.М. Бажала. — К.: Ін-т екон. прогноз., 2002.
4. Джерело: <https://biz.censor.net.ua/v3044904>.
5. Ополони К., Полисос Н., Бартель Р., Люттинг Ф. Техника крепления анкерами на шахтах компании ДСК – теория и практика // Глюкауф. – 2000.- № 1(2). – С. 45 – 54. 2.
6. Робинсон, С. С# для профессионалов. Том 2. / С. Робинсон, О. Корнес, Д. Глин, Б. Харвей. - М.:Лори, 2003. - 998 с.
7. Робинсон, С. С# для профессионалов. Том 1. / С. Робинсон, О. Корнес, Д. Глин, Б. Харвей. - М.:Лори, 2003. - 1002 с.
8. Ватсон, К. С#. / К. Ватсон, М. Беллиназо, О. Корнс, Д. Эспиноза. - М.: Лори, 2005. - 863 с.

Сводная литологическая колонка

Табл. №1

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА УГОЛЬНОГО ПЛАСТА 1.

И.о. главного инженера
ООО "Краснолиманское" _____ В.В. Медведев
" ____ " _____ 2019г.

Пояснительная записка

Для составления прогноза горно-геологических условий отработки 1-й южной лавы укл. №1 з.ч. пл.1 использованы материалы "Отчета о геолого-экономической оценке запасов угля и попутных полезных ископаемых на поле ООО "Краснолиманское" и документация горных выработок.

Ведение очистных работ будет осуществляться по угольному пласту I_в сложного строения состоящего из 2-4 угольных пачек и породных прослоек между ними. Общая геологическая мощность будет колебаться в диапазоне 1,88-2,78м. Угол падения пласта 4-6°. Марка угля Ж. Характеристика угольных пластов и вмещающих пород приведена в таблице №1.

Угольный пласт 1₃ согласно совместного приказа №1 от 02.01.19г. ООО"Краснолиманское и №3 от 02.01.19 Гл. Управления Гоструда в Донецкой области:

- опасен по внезапным выбросам угля и газа с изогипсы -607;
- опасен по взрывчатости угольной пыли;
- не опасен по горным ударам;

- не склонен к самовозгоранию по полю, согласно заключению ИГТМ от 20.10.2017г.;

- в зоне геологического нарушения $\alpha = 0,70$ м, $\angle = 60-68^\circ$ (ПК 30+14,3 - ПК 30+19,8) по вент. штреку-1 южн. лавы укл. №1 з.ч. пл. л. з. уголь пласта склонен к самовозгоранию, согласно заключению ИГТМ от 19.02.2019 г. №311-22/11-3-168а.

в зоне геологического нарушения с Н=0,55-1,1 м, < 26-40° (ПК 10+13 - ПК 13+3) по 1-му южному конв.штреку укл.№1 з.ч. пл. 1з. уголь власта не склонен к самовозгоранию, согласно заключению ИГТМ от 19.02.2019 г. №311-22/11-3-169.

- опасен по суфлярным выделениям метана.
Температура вмещающих пород 37,5-38,8°.

Природная газоносность угольного пласта I₃ на участке проведения - 13,8 - 24,5 м³/т.с.б.м.
Газоносность вмещающих пород - 0,01-0,27м³/т.с.б.м.

Среднее содержание SiO_2 во вмещающих породах:

- песчаники - 40-95%;

- алевролиты - 35-79%;

- аргиллиты - 1-17%.

Согласно расчету, выполненному по программе МакНИИ, 1-я южная лава укл.№1 з.ч. пл. I не опасна по разрушению пород почвы и прорыву метана.

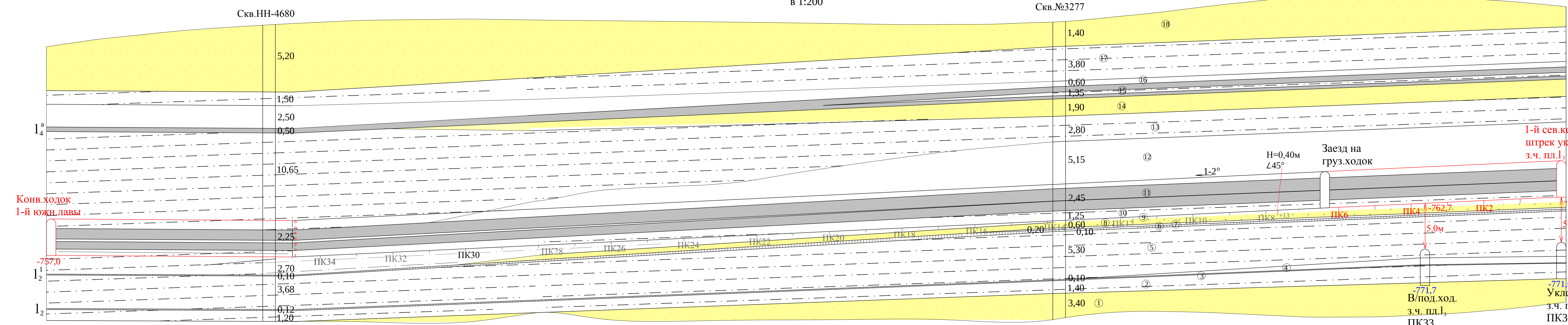
Ведение очистных работ может быть осложнено наличием следующих горно-геологических факторов:

На основании накопленного опыта вероятна встреча непрогнозируемых мелкоамплитудных тектонических нарушений внутри выемочного столба, пересечение которых может быть осложнено повышенным трещиноватостью угольного пласта и вмещающих пород, их обрушением, а также повышенным водо- и газовыделением, в т.ч. в виде суффлюров.

Прогнозный приток по лаве может достигать 5-8м³/ч. Поступление воды может происходить из песчаника кровли угольного пласта, а также в зонах повышенной трещиноватости горных пород и тектонических нарушений. При посадке основной кровли возможно увеличение водопритока до 10м³/ч.

Опасные зоны

1. Возможна встреча непрогнозируемых разрывных геологических нарушений.
2. Барьерные целики у геологоразведочных скважин №НН-4680, №К-247, №3277, №НН-4884 и №К-258.



№ слои	Характеристика литологических разностей	Мошн. слой, м	Физ. мех. свойства	
			Объемн. вес, т/м³	Прочность на сжатие, МПа
1	Песчаный серый, толстозернистый, со слюдой, с тонкой пермьяноволнистой слоистостью за счет алевритизации. С частыми ступенчатыми сидеритизованными материалами, с единичными отпечатками углестернированных обрывков флоры. Крепкий, контакт резкий.	1,70-2,55	2,6-2,75	60-70
2	Алеврит темно-серый, комковатый, с малым содержанием слюды, с конкрециями и линзами бидерита, с отпечатками углестерни, стигматизир. Ср. крепости.	1,20-2,50	2,55-2,7	30-50
3	Угольный пласт I	0,10-0,12	1,3	10-15
4	Аргиллит темно-серый, неслоистый, с малым содержанием слюды.	0,00-0,70	2,5-2,6	20-30
5	Алеврит темно-серый, в верхней части комковатый, с мелкими конкрециями сидерита, с отпечатками углестерни, стигматизир. Нижн. неслоистый, реже с пермьяноволнистой слоистостью за счет песчанки толстозернистой. С единичными отпечатками углестерни. Флоры плохой сохранности. Крепкий.	3,00-5,30	2,55-2,7	30-50
6	Угольный пласт I	0,10	1,3	10-15
7	Аргиллит темно-серый, неслоистый, с малым содержанием слюды, с отпечатками углестерни. Флоры плохой сохранности, с линзами сидерита. Средней крепости.	0,00-0,45	2,5-2,6	20-30
8	Песчаный серый, толстозернистый, на глистом цементе, с тонкой пологоволнистой слоистостью за счет алевритизации, реже - намылов сидеритизованного материала. Крепкий, контакт отчетливый.	0,80-2,80	2,6-2,75	60-70
9	Алеврит "кучерявый" темно-серый, в верхней части слою 0,10м аргиллит "кучерявый". Со слюдой, с конкрециями сидерита, с отпечатками углестерни, стигматизир. С плоскостями пригнания. Средней крепости.	1,00-2,70	2,55-2,7	30-50
10	Угольный пласт I (сложного строения)	2,25-2,45	1,3	10-15
11	19а-уголь черный, полублестящий, толстоизернистый, с линзами флоры, с микропороскопками аргиллита, с лингами пригн. Излом неровный, с элементами полуархитизованной, средней крепости.	1,94-1,96	1,3	10-15
12	19б-аргиллит/алевоит/сланец углестерни темно-серый, с мелкими конкрециями углестерни.	0,02-0,20	2,5	20-30
13	19в-уголь черный, блестящий, толстоизернистый, с прослойками флоры полуархитизованной, отдельность пластинчатая.	0,22-1,35	1,3	10-15
14	19г-аргиллит серый.	0,0-0,06	2,5	20-30
15	19а-уголь черный, блестящий, толстоизернистый, по наслоению с прослойками флоры. Излом ступенчатый с элементами неровного.	0,0-0,16	2,5	10-15
16	Аргиллит темно-серый, скрытогоризонтальнослоистый, с малым содержанием слюды, с единичными линзами сидерита, с редкими отпечатками углестерни, флоры плохой сохранности, местами разбит открытыми субвертикальными трещинами.	0,0-0,55	2,5-2,6	20-30
17	Алеврит серый с буроватым оттенком, в верхней части комковатый, ниже неслоистый, со слюдой, с отпечатками углестерни, флоры плохой сохр., местами разбит открытыми субвертикальными трещинами. Ср.кр., контакт отчетливый.	2,80-1,065	2,55-2,7	30-50
18	Алеврит серый, мелкозернистый, массивный, редко с легкой слоистостью, с прослойками алевритизации, по наслоению слоистый, с большим коллективным растит. дегрита. Контакт потесненный.	0,0-1,90	2,6-2,75	60-70
19	Алеврит серый, с горизонтальной и волнистой слоистостью за счет переслаивания песчаным материалом, редко с конкрециями дегрита флоры плохой сохранности, с плоскостями пригнания. Ср. крепости, неровно потесненный.	0,0-0,60	2,55-2,7	30-50
20	Угольный пласт I (уголь черный, полублестящий, разнополюсчатый, с отпечатками флюэноиверной, изредка пригнаторизованной флоры, излом полуархитизов.-й.	0,50-1,35	1,3	10-15
21	Аргиллит темно-серый, неслоистый, с малым содержанием слюды, с прослойками сидерита, с частыми отпечатками углестерни. Флоры, разбит открытыми субвертикальными трещинами. Средней крепости, сцепление слабое.	0,60-3,40	2,5-2,6	20-30
22	Алеврит темно-серый, с тонкой пологоволнистой слоистостью за счет песчанки толстозернистой, слоистый, с прослойками сидерита, с отпечатками углестерни. Флоры плохой сохранности.	1,10-3,80	2,55-2,7	30-50
23	Песчаный серый, толстозернистый, на глистом цементе, с тонкой пологоволнистой слоистостью за счет алевритизации, с единичными отпечатками углестерни. Флоры плохой сохранности.	1,40-5,20	2,6-2,75	60-80

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА УГЛУБНОГО ПЛАСТА I ₂									
Описание углубного пласта, мощность	Марка угля		Опасность по						
	Г	х	Объемный вес, т/м ³	Углубления	Опасность по прочности	Опасность по деформации	Опасность по горючести	Опасность по взрывчатости	Опасность по пыльности
Углубления I ₂ -I ₅	13	4,6	10-15	I ₂ -I ₅	Природная	горным газом	не опасен	не опасен	не опасен
Углубления II ₂ -II ₅	13	4,6	10-15	I ₂ -I ₅	Проходковая	внешним газом	с пылью и газами	с пылью и газами	с пылью и газами
Углубления III ₂ -III ₅	13	4,6	10-15	I ₂ -I ₅	III ₂ -III ₅	внешним газом	не опасен	не опасен	не опасен
Углубления IV ₂ -IV ₅	13	4,6	10-15	I ₂ -I ₅	IV ₂ -IV ₅	внешним газом	не опасен	не опасен	не опасен
Углубления V ₂ -V ₅	13	4,6	10-15	I ₂ -I ₅	V ₂ -V ₅	внешним газом	не опасен	не опасен	не опасен
Углубления VI ₂ -VI ₅	13	4,6	10-15	I ₂ -I ₅	VI ₂ -VI ₅	внешним газом	не опасен	не опасен	не опасен
Углубления VII ₂ -VII ₅	13	4,6	10-15	I ₂ -I ₅	VII ₂ -VII ₅	внешним газом	не опасен	не опасен	не опасен
Углубления VIII ₂ -VIII ₅	13	4,6	10-15	I ₂ -I ₅	VIII ₂ -VIII ₅	внешним газом	не опасен	не опасен	не опасен
Углубления IX ₂ -IX ₅	13	4,6	10-15	I ₂ -I ₅	IX ₂ -IX ₅	внешним газом	не опасен	не опасен	не опасен
Углубления X ₂ -X ₅	13	4,6	10-15	I ₂ -I ₅	X ₂ -X ₅	внешним газом	не опасен	не опасен	не опасен
Углубления XI ₂ -XI ₅	13	4,6	10-15	I ₂ -I ₅	XI ₂ -XI ₅	внешним газом	не опасен	не опасен	не опасен
Углубления XII ₂ -XII ₅	13	4,6	10-15	I ₂ -I ₅	XII ₂ -XII ₅	внешним газом	не опасен	не опасен	не опасен
Углубления XIII ₂ -XIII ₅	13	4,6	10-15	I ₂ -I ₅	XIII ₂ -XIII ₅	внешним газом	не опасен	не опасен	не опасен
Углубления XIV ₂ -XIV ₅	13	4,6	10-15	I ₂ -I ₅	XIV ₂ -XIV ₅	внешним газом	не опасен	не опасен	не опасен
Углубления XV ₂ -XV ₅	13	4,6	10-15	I ₂ -I ₅	XV ₂ -XV ₅	внешним газом	не опасен	не опасен	не опасен
Углубления XVI ₂ -XVI ₅	13	4,6	10-15	I ₂ -I ₅	XVI ₂ -XVI ₅	внешним газом	не опасен	не опасен	не опасен
Углубления XVII ₂ -XVII ₅	13	4,6	10-15	I ₂ -I ₅	XVII ₂ -XVII ₅	внешним газом	не опасен	не опасен	не опасен
Углубления XVIII ₂ -XVIII ₅	13	4,6	10-15	I ₂ -I ₅	XVIII ₂ -XVIII ₅	внешним газом	не опасен	не опасен	не опасен
Углубления XIX ₂ -XIX ₅	13	4,6	1						

а) обрушаемость массива основной кровли - категория А₃ (при переходе тектонически

[illegible]

устойчивость непосредственной почвы - категория П₁ (П₁ - в условиях водонасыщения)

[illegible]

в) устойчивость непосредственной кровли - категория Б₂ (Б₁ - в условиях перехода пластовых пород в категорию Б₂ и выше);

[illegible]

Условные обозначения:

Скв. №241
+160,0
731,0

- геологически разведочная скважина, барьерный целик

- тектоническое нарушение

- изогипсы пласта

750

732,5
718

- блок подсчета запасов

- вывал породы

- зона повышенной трещиноватости

- зона размыла пласта

- вывал породы

- песчаник

- алевролит

- аргиллит

- "кучерявичек"

- угольный пласт

- капсек

1

- номер слоя

19°

- угол падения пласта

О всех изменениях горно-геологических условий начальник участка
О Б Я З А Н немедленно сообщить геологической службе шахты

Прогноз и пополненную копию получил:	квартал	год 2019		год 2020	
		Ф.И.О.	подпись	Ф.И.О.	подпись
Главный технолог	1				
	2	К.И. Волосецкий		К.И. Волосецкий	
	3				
	4				
Начальник ВТБ	1				
	2	А.П. Слитченко		А.П. Слитченко	
	3				
	4				
Начальник участка	1				
	2				
	3				
	4				

И.о. гл. геолога	Е.А. Котенко
Гл. маркшейдер	Л.И. Наумова
Главный технолог	К.И. Волосоцкий
Нач. уч-ка ВТБ	А.П. Слипченко

Основний програмний код, в якому відбуваються розрахунки:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows.Forms;
using System.Globalization;
```

```
namespace WindowsFormsApp1
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        public Form1()
```

```
        {
            InitializeComponent();
            System.Threading.Thread.CurrentThread.CurrentCulture = new
System.Globalization.CultureInfo("en-US");
        }
```

```
        private void ListBox1_SelectedIndexChanged(object sender, EventArgs
e)
        {
            comboBox2.Enabled = true;
```

```

if (comboBox1.Text == "Поддержка подготавливаемой выработки в
случае проведения")
{
    comboBox2.Items.Clear();
    comboBox2.Items.Add("В массиве угля или парод");
    comboBox2.Items.Add("Под выработанным пространством");
    comboBox2.Items.Add("В обваленных породах выработанного
пространства");
    comboBox2.Items.Add("За очисным забоем с двухсторонним
выработанным пространством");
    comboBox2.Items.Add("За очисным забоем в сплошным
выработанным пространством");
    comboBox2.Items.Add("За очисным забоем в пределах массива
угля");
    comboBox2.Items.Add("В присечку к выработанному
пространству");
    comboBox2.Items.Add("Около угольного целика шириной > 10
м");
}
else
{
    comboBox2.Items.Clear();
    comboBox2.Items.Add("В надработанной толще в случае
отработки смежных лав");
    comboBox2.Items.Add("В отработанном пространстве в случае
отработки смежных лав");
    comboBox2.Items.Add("В случае дальнейшей отработки");
    comboBox2.Items.Add("В присечку к отработанному
пространству в случае отработки лав");
    comboBox2.Items.Add("В массиве угля или парод впереди

```

```

первого очисного забоя");
        comboBox2.Items.Add("За первым очисным забоем");
        comboBox2.Items.Add("Впереди второго очисного забоя");
        comboBox2.Items.Add("За вторым очисным забоем");
        comboBox2.Items.Add("Около угольного целика шириной >10
м");
    }
}

```

```

private void ComboBox1_SelectedValueChanged(object sender,
EventArgs e)
{
    comboBox2.Enabled = true;
    if (comboBox1.SelectedIndex == 0)
        //(comboBox1.Text == "Поддержка подготавливаемой выработки в
случае проведения")
    {
        comboBox2.Items.Clear();
        comboBox2.Items.Add("В массиве угля или парод");
        comboBox2.Items.Add("Под выработанным пространством");
        comboBox2.Items.Add("В обваленных породах выработанного
пространства");
        comboBox2.Items.Add("За очисным забоем с двухсторонним
выработанным пространством");
        comboBox2.Items.Add("За очисным забоем в сплошным
выработанным пространством");
        comboBox2.Items.Add("За очисным забоем в пределах массива
угля");
        comboBox2.Items.Add("В присечку к выработанному

```

```

пространству");
        comboBox2.Items.Add("Около угольного целика шириной > 10
м");
    }
    else
    {
        comboBox2.Items.Clear();
        comboBox2.Items.Add("В надработанной толще в случае
отработки смежных лав");
        comboBox2.Items.Add("В отработанном пространстве в случае
отработки смежных лав");
        comboBox2.Items.Add("В случае дальнейшей отработки");
        comboBox2.Items.Add("В присечку к отработанному
пространству в случае отработки лав");
        comboBox2.Items.Add("В массиве угля или парод впереди
первого очисного забоя");
        comboBox2.Items.Add("За первым очисным забоем");
        comboBox2.Items.Add("Впереди второго очисного забоя");
        comboBox2.Items.Add("За вторым очисным забоем");
        comboBox2.Items.Add("Около угольного целика шириной >10
м");
    }
}

private void ComboBox2_SelectedValueChanged(object sender,
EventArgs e)
{
    if (comboBox1.SelectedIndex == 1 && comboBox2.SelectedIndex ==
8 ||
        comboBox1.SelectedIndex == 0 && comboBox2.SelectedIndex ==

```

7)

```

{
    textBox4.Visible = true;
    label7.Visible = true;
}
else
{
    textBox4.Visible = false;
    label7.Visible = false;
}
}

```

```

private void TextBox1_KeyPress(object sender, KeyPressEventArgs e)
{
    //ввод только цифр с одной точкой (запятой)
    if ((e.KeyChar == '.') || (e.KeyChar == ','))
    {
        TextBox txt = (TextBox)sender;
        if (txt.Text.Contains(".") || txt.Text.Contains(","))
        {
            e.Handled = true;
        }
        return;
    }

    if (!(Char.IsDigit(e.KeyChar)))
    {
        if ((e.KeyChar != (char)Keys.Back))
        {

```



```

        e.Handled = true;
    }
}

}

private void TextBox18_KeyPress(object sender, KeyPressEventArgs e)
{
    //ввод только цифр с одной точкой (запятой)
    if ((e.KeyChar == '.') || (e.KeyChar == ','))
    {
        TextBox txt = (TextBox)sender;
        if (txt.Text.Contains(".") || txt.Text.Contains(","))
        {
            e.Handled = true;
        }
        return;
    }

    if (!(Char.IsDigit(e.KeyChar)))
    {
        if ((e.KeyChar != (char)Keys.Back))
        {
            e.Handled = true;
        }
    }
}

private void TextBox11_KeyPress(object sender, KeyPressEventArgs e)
{
    //ввод только цифр с одной точкой (запятой)
    if ((e.KeyChar == '.') || (e.KeyChar == ','))

```

```

{
    TextBox txt = (TextBox)sender;
    if (txt.Text.Contains(".") || txt.Text.Contains(","))
    {
        e.Handled = true;
    }
    return;
}

if (!(Char.IsDigit(e.KeyChar)))
{
    if ((e.KeyChar != (char)Keys.Back))
    {
        e.Handled = true;
    }
}

}

private void TextBox4_KeyPress(object sender, KeyPressEventArgs e)
{
    //Ввод только цифр с одной точкой (запятой)
    if ((e.KeyChar == '.') || (e.KeyChar == ','))
    {
        TextBox txt = (TextBox)sender;
        if (txt.Text.Contains(".") || txt.Text.Contains(","))
        {
            e.Handled = true;
        }
        return;
    }
}

```

```

    }

    if (!(Char.IsDigit(e.KeyChar)))
    {
        if ((e.KeyChar != (char)Keys.Back))
        {
            e.Handled = true;
        }
    }
}

private void TextBox2_KeyPress(object sender, KeyPressEventArgs e)
{
    //ввод только цифр с одной точкой (запятой)
    if ((e.KeyChar == '.') || (e.KeyChar == ','))
    {
        TextBox txt = (TextBox)sender;
        if (txt.Text.Contains(".") || txt.Text.Contains(","))
        {
            e.Handled = true;
        }
        return;
    }

    if (!(Char.IsDigit(e.KeyChar)))
    {
        if ((e.KeyChar != (char)Keys.Back))
        {
            e.Handled = true;

```

```

    }
}

}

private void TextBox3_KeyPress(object sender, KeyPressEventArgs e)
{
    //ВВОД ТОЛЬКО ЦИФР С ОДНОЙ ТОЧКОЙ (ЗАПЯТОЙ)
    if ((e.KeyChar == '.') || (e.KeyChar == ','))
    {
        TextBox txt = (TextBox)sender;
        if (txt.Text.Contains(".") || txt.Text.Contains(","))
        {
            e.Handled = true;
        }
        return;
    }

    if (!(Char.IsDigit(e.KeyChar)))
    {
        if ((e.KeyChar != (char)Keys.Back))
        {
            e.Handled = true;
        }
    }
}

private void TextBox5_KeyPress(object sender, KeyPressEventArgs e)
{

```

```

//ВВОД ТОЛЬКО ЦИФР С ОДНОЙ ТОЧКОЙ (ЗАПЯТОЙ)
if ((e.KeyChar == '.') || (e.KeyChar == ','))
{
    TextBox txt = (TextBox)sender;
    if (txt.Text.Contains(".") || txt.Text.Contains(","))
    {
        e.Handled = true;
    }
    return;
}

if (!(Char.IsDigit(e.KeyChar)))
{
    if ((e.KeyChar != (char)Keys.Back))
    {
        e.Handled = true;
    }
}

}

private void TextBox6_KeyPress(object sender, KeyPressEventArgs e)
{
    //ВВОД ТОЛЬКО ЦИФР С ОДНОЙ ТОЧКОЙ (ЗАПЯТОЙ)
    if ((e.KeyChar == '.') || (e.KeyChar == ','))
    {
        TextBox txt = (TextBox)sender;
        if (txt.Text.Contains(".") || txt.Text.Contains(","))
        {
            e.Handled = true;

```

```

    }
    return;
}

if (!(Char.IsDigit(e.KeyChar)))
{
    if ((e.KeyChar != (char)Keys.Back))
    {
        e.Handled = true;
    }
}

}

private void TextBox7_KeyPress(object sender, KeyPressEventArgs e)
{
    //ввод только цифр с одной точкой (запятой)
    if ((e.KeyChar == '.') || (e.KeyChar == ','))
    {
        TextBox txt = (TextBox)sender;
        if (txt.Text.Contains(".") || txt.Text.Contains(","))
        {
            e.Handled = true;
        }
        return;
    }

    if (!(Char.IsDigit(e.KeyChar)))
    {
        if ((e.KeyChar != (char)Keys.Back))

```

```

        {
            e.Handled = true;
        }
    }

}

private void TextBox17_KeyPress(object sender, KeyPressEventArgs e)
{
    //ввод только цифр с одной точкой (запятой)
    if ((e.KeyChar == '.') || (e.KeyChar == ','))
    {
        TextBox txt = (TextBox)sender;
        if (txt.Text.Contains(".") || txt.Text.Contains(","))
        {
            e.Handled = true;
        }
        return;
    }

    if (!(Char.IsDigit(e.KeyChar)))
    {
        if ((e.KeyChar != (char)Keys.Back))
        {
            e.Handled = true;
        }
    }
}

private void TextBox8_KeyPress(object sender, KeyPressEventArgs e)
{
    //ввод только цифр с одной точкой (запятой)

```

```

        if ((e.KeyChar == '.') || (e.KeyChar == ','))
        {
            TextBox txt = (TextBox)sender;
            if (txt.Text.Contains(".") || txt.Text.Contains(","))
            {
                e.Handled = true;
            }
            return;
        }

        if (!(Char.IsDigit(e.KeyChar)))
        {
            if ((e.KeyChar != (char)Keys.Back))
            {
                e.Handled = true;
            }
        }
    }

    private void TextBox15_KeyPress(object sender, KeyPressEventArgs e)
    {
        //Ввод только цифр с одной точкой (запятой)
        if ((e.KeyChar == '.') || (e.KeyChar == ','))
        {
            TextBox txt = (TextBox)sender;
            if (txt.Text.Contains(".") || txt.Text.Contains(","))
            {
                e.Handled = true;
            }
            return;
        }
    }

```



```

        if (!(Char.IsDigit(e.KeyChar)))
        {
            if ((e.KeyChar != (char)Keys.Back))
            {
                e.Handled = true;
            }
        }
    }

    private void TextBox10_KeyPress(object sender, KeyPressEventArgs e)
    {
        //Ввод только цифр с одной точкой (запятой)
        if ((e.KeyChar == '.') || (e.KeyChar == ','))
        {
            TextBox txt = (TextBox)sender;
            if (txt.Text.Contains(".") || txt.Text.Contains(","))
            {
                e.Handled = true;
            }
            return;
        }

        if (!(Char.IsDigit(e.KeyChar)))
        {
            if ((e.KeyChar != (char)Keys.Back))
            {
                e.Handled = true;
            }
        }
    }
}

```

```

private void TextBox14_KeyPress(object sender, KeyPressEventArgs e)
{
    //ВВОД ТОЛЬКО ЦИФР С ОДНОЙ ТОЧКОЙ (ЗАПЯТОЙ)
    if ((e.KeyChar == '.') || (e.KeyChar == ','))
    {
        TextBox txt = (TextBox)sender;
        if (txt.Text.Contains(".") || txt.Text.Contains(","))
        {
            e.Handled = true;
        }
        return;
    }

    if (!(Char.IsDigit(e.KeyChar)))
    {
        if ((e.KeyChar != (char)Keys.Back))
        {
            e.Handled = true;
        }
    }
}

```

```

private void TextBox9_KeyPress(object sender, KeyPressEventArgs e)
{
    //ВВОД ТОЛЬКО ЦИФР С ОДНОЙ ТОЧКОЙ (ЗАПЯТОЙ)
    if ((e.KeyChar == '.') || (e.KeyChar == ','))
    {
        TextBox txt = (TextBox)sender;
        if (txt.Text.Contains(".") || txt.Text.Contains(","))

```

```

    {
        e.Handled = true;
    }
    return;
}

if (!(Char.IsDigit(e.KeyChar)))
{
    if ((e.KeyChar != (char)Keys.Back))
    {
        e.Handled = true;
    }
}

}

private void TextBox12_KeyPress(object sender, KeyPressEventArgs e)
{
    //Ввод только цифр с одной точкой (запятой)
    if ((e.KeyChar == '.') || (e.KeyChar == ','))
    {
        TextBox txt = (TextBox)sender;
        if (txt.Text.Contains(".") || txt.Text.Contains(","))
        {
            e.Handled = true;
        }
        return;
    }

    if (!(Char.IsDigit(e.KeyChar)))
    {

```

```

        if ((e.KeyChar != (char)Keys.Back))
        {
            e.Handled = true;
        }
    }

}

private void TextBox13_KeyPress(object sender, KeyPressEventArgs e)
{
    //ввод только цифр с одной точкой (запятой)
    if ((e.KeyChar == '.') || (e.KeyChar == ','))
    {
        TextBox txt = (TextBox)sender;
        if (txt.Text.Contains(".") || txt.Text.Contains(","))
        {
            e.Handled = true;
        }
        return;
    }

    if (!(Char.IsDigit(e.KeyChar)))
    {
        if ((e.KeyChar != (char)Keys.Back))
        {
            e.Handled = true;
        }
    }
}

```

```
private void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
{
    dataGridview1.ColumnCount = 3;
    dataGridview1.Columns[0].Name = "Тип породы";
    dataGridview1.Columns[0].Width = 280;
    dataGridview1.Columns[1].Name = "Толщина";
    dataGridview1.Columns[1].Width = 60;
    dataGridview1.Columns[2].Name = "Мощность";
    dataGridview1.Columns[2].Width = 70;

    dataGridview2.ColumnCount = 3;
    dataGridview2.Columns[0].Name = "Тип породы";
    dataGridview2.Columns[0].Width = 280;
    dataGridview2.Columns[1].Name = "Толщина";
    dataGridview2.Columns[1].Width = 60;
    dataGridview2.Columns[2].Name = "Мощность";
    dataGridview2.Columns[2].Width = 70;
}

private void Button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    dataGridview1.Rows.Add(comboBox3.Text, textBox7.Text,
textBox9.Text);
    textBox7.Clear();
    textBox9.Clear();
    comboBox3.SelectedIndex = -1;
}

private void Button2_Click(object sender, EventArgs e)
```

```

{
    dataGridview2.Rows.Add(comboBox4.Text, textBox8.Text,
textBox10.Text);
    textBox8.Clear();
    textBox10.Clear();
    comboBox4.SelectedIndex = -1;
}

```

```

private void Button3_Click(object sender, EventArgs e)
{

```

```

    //ширина выработки

```

```

    double B_pr = 0, B_d = 0, k_s, a = 0;

```

```

    if (comboBox6.SelectedIndex == 0)

```

```

        B_d = 0;

```

```

    if (comboBox6.SelectedIndex == 1)

```

```

        B_d = 0.4;

```

```

    if (comboBox6.SelectedIndex == 2)

```

```

        B_d = Convert.ToDouble(textBox12.Text) +

```

```

Convert.ToDouble(textBox13.Text);

```

```

    B_pr = (1.1 * Convert.ToDouble(textBox5.Text)) + B_d;

```

```

    //коэффициент влияния геом размеров выработки

```

```

    k_s = 0.2 * (B_pr - 1);

```

```

    //коэффициент

```

```

    if (comboBox1.SelectedIndex == 0 && comboBox2.SelectedIndex ==

```

```

0)

```

```

        a = 0.5;

```

```

    if (comboBox1.SelectedIndex == 0 && comboBox2.SelectedIndex ==

```

```

1)

```

```

        a = 0.5;

```

```
if (comboBox1.SelectedIndex == 0 && comboBox2.SelectedIndex ==
```

2)

```
    a = 0.5;
```

```
if (comboBox1.SelectedIndex == 0 && comboBox2.SelectedIndex ==
```

3)

```
    a = 0.4;
```

```
if (comboBox1.SelectedIndex == 0 && comboBox2.SelectedIndex ==
```

4)

```
    a = 0.35;
```

```
if (comboBox1.SelectedIndex == 0 && comboBox2.SelectedIndex ==
```

5)

```
    a = 0.3;
```

```
if (comboBox1.SelectedIndex == 0 && comboBox2.SelectedIndex ==
```

6)

```
    a = 0.25;
```

```
if (comboBox1.SelectedIndex == 0 && comboBox2.SelectedIndex ==
```

7)

```
    a = 0.11 + 0.004 * Convert.ToDouble(textBox4.Text);
```

```
if (comboBox1.SelectedIndex == 1 && comboBox2.SelectedIndex ==
```

0)

```
    a = 0.4;
```

```
if (comboBox1.SelectedIndex == 1 && comboBox2.SelectedIndex ==
```

1)

```
    a = 0.35;
```

```
if (comboBox1.SelectedIndex == 1 && comboBox2.SelectedIndex ==
```

2)

```
    a = 0.25;
```

```
if (comboBox1.SelectedIndex == 1 && comboBox2.SelectedIndex ==
```

3)

- a = 0.2;
if (comboBox1.SelectedIndex == 1 && comboBox2.SelectedIndex ==
- 4)
a = 0.18;
if (comboBox1.SelectedIndex == 1 && comboBox2.SelectedIndex ==
- 5)
a = 0.15;
if (comboBox1.SelectedIndex == 1 && comboBox2.SelectedIndex ==
- 6)
a = 0.13;
if (comboBox1.SelectedIndex == 1 && comboBox2.SelectedIndex ==
- 7)
a = 0.12;
if (comboBox1.SelectedIndex == 1 && comboBox2.SelectedIndex ==
- 8)
a = 0.05 + 0.005 * Convert.ToDouble(textBox4.Text);

//коэф влияния слоев пород

//кровля

double[] mas1 = new double[dataGridView1.RowCount];

double[] mas2 = new double[dataGridView2.RowCount];

double l = 0;

for (int i = 0; i < dataGridView1.RowCount - 1; i++)

{

l = Convert.ToDouble(textBox15.Text);

for (int y = 0; y <= i; y++)

{

if (y == 0)

{


```

    }
    if (y == 1)
        l = l + Convert.ToDouble(textBox2.Text) / 4 +
            Convert.ToDouble(dataGridView1.Rows[y].Cells[1].Value) /
2;

    if (y <= i && y > 1)
        l = l +
Convert.ToDouble(dataGridView1.Rows[y].Cells[1].Value) / 2 +
            Convert.ToDouble(dataGridView1.Rows[y -
1].Cells[1].Value) / 2;

    }
    mas1[i] = Math.Exp(-a * (l - Convert.ToDouble(textBox6.Text) / 2));
}

for (int i = 0; i < dataGridView2.RowCount - 1; i++)
{
    l = Convert.ToDouble(textBox16.Text);
    for (int y = 0; y <= i; y++)
    {
        if (y == 0)
        {
        }
        if (y == 1)
            l = l + Convert.ToDouble(textBox2.Text) / 4 +
                Convert.ToDouble(dataGridView2.Rows[y].Cells[1].Value) /
2;

        if (y <= i && y > 1)
            l = l +
Convert.ToDouble(dataGridView2.Rows[y].Cells[1].Value) / 2 +

```

```

Convert.ToDouble(dataGridView2.Rows[y -
1].Cells[1].Value) / 2;

    }
    mas2[i] = Math.Exp(-a * (1 - Convert.ToDouble(textBox6.Text) / 2));
}

//мощность

//кровля
double R_kr = 0;
double R_kr1 = 0, R_kr2 = 0;
for (int i = 0; i < dataGridView1.RowCount - 1; i++)
{
    if (i == 0)
    {
        R_kr1 =
Convert.ToDouble(dataGridView1.Rows[i].Cells[2].Value) *
        Convert.ToDouble(textBox2.Text)/2 * mas1[i];
        R_kr2 = Convert.ToDouble(textBox2.Text)/2 * mas1[i];
    }
    else
    {
        R_kr1 = R_kr1 +
Convert.ToDouble(dataGridView1.Rows[i].Cells[2].Value) *
        Convert.ToDouble(dataGridView1.Rows[i].Cells[1].Value) *
mas1[i];
        R_kr2 = R_kr2 +
Convert.ToDouble(dataGridView1.Rows[i].Cells[1].Value) * mas1[i];
    }
}

```

```

}
//нарушение
double n_1 = 1, v_1 = 1, r_01 = 1;
if (textBox17.Text != "")
    v_1 = Convert.ToDouble(textBox17.Text);
if (comboBox8.SelectedIndex == 1) n_1 = 0.2;
if (comboBox8.SelectedIndex == 2) n_1 = 0.3;
if (comboBox8.SelectedIndex == 3) n_1 = 0.4;
if (comboBox8.SelectedIndex == 4) n_1 = 0.5;
if (comboBox7.SelectedIndex == 1) v_1 = 0.7;
if (comboBox7.SelectedIndex == 2) v_1 = 0.4;
R_kr = R_kr1 / R_kr2;
R_kr = R_kr * r_01 * n_1 * v_1;
label28.Text = R_kr.ToString();

//подошва
double R_p = 0; R_kr1 = 0; R_kr2 = 0;
for (int i = 0; i < dataGridView2.RowCount - 1; i++)
{
    if (i == 0)
    {
        R_kr1 =
Convert.ToDouble(dataGridView2.Rows[i].Cells[2].Value) *
        Convert.ToDouble(textBox2.Text)/2 * mas2[i];
        R_kr2 = Convert.ToDouble(textBox2.Text)/2 * mas2[i];
    }
    else
    {
        R_kr1 = R_kr1 +
Convert.ToDouble(dataGridView2.Rows[i].Cells[2].Value) *

```

```

        Convert.ToDouble(dataGridView2.Rows[i].Cells[1].Value) *
mas2[i];

        R_kr2 = R_kr2 +
Convert.ToDouble(dataGridView2.Rows[i].Cells[1].Value) * mas2[i];
    }
}

//нарушение
double n_2 = 1, v_2 = 1, r_02 = 1;
if (textBox18.Text != "")
    v_2 = Convert.ToDouble(textBox18.Text);
if (comboBox10.SelectedIndex == 1) n_2 = 0.2;
if (comboBox10.SelectedIndex == 2) n_2 = 0.3;
if (comboBox10.SelectedIndex == 3) n_2 = 0.4;
if (comboBox10.SelectedIndex == 4) n_2 = 0.5;
if (comboBox9.SelectedIndex == 1) v_2 = 0.7;
if (comboBox9.SelectedIndex == 2) v_2 = 0.4;
R_p = R_kr1 / R_kr2;
R_p = R_p * r_02 * n_2 * v_2;
label33.Text = R_p.ToString();

//коэф стойкости пород
double k_y;
k_y = 1.64 - 0.016 * (R_kr + R_p) / 2;

//суммарное смещение пород
double u_pr;
u_pr = 1.5 * Convert.ToDouble(textBox1.Text) * k_y * k_s/1000;
label43.Text = u_pr.ToString();

//влияние глубины разработки

```

```

double k_h;
k_h = 1.2 - 0.0004 * Convert.ToDouble(textBox1.Text);

//общие смещения
double k_kr;
k_kr = R_p * k_h / (R_kr + R_p);

//смещение кровли
double u_kr;
u_kr = u_pr * k_kr/1000;
label45.Text = u_kr.ToString();

//высота скрепления пород
double h_c;
h_c = u_kr / a;
if (u_kr / a < 0.2 * B_pr)
    h_c = 0.2 * B_pr;

label47.Text = h_c.ToString();

//масса пород
double p,p_d,k_d = 1;
p = B_pr * Convert.ToDouble(textBox11.Text) * h_c * 2/3;
if (comboBox11.SelectedIndex == 0) k_d = 2;
if (comboBox11.SelectedIndex == 1) k_d = 2.2;
if (comboBox11.SelectedIndex == 2) k_d = 2.4;
if (comboBox11.SelectedIndex == 3) k_d = 2.6;
if (comboBox11.SelectedIndex == 4) k_d = 2.8;
if (comboBox11.SelectedIndex == 5) k_d = 3;
p_d = p * k_d;

```

```

        label53.Text = p_d.ToString();

        //kol-vo krepey
        double n;
        n = p_d / Convert.ToDouble(textBox19.Text);
        label51.Text = n.ToString();
    }

    private void ComboBox6_SelectedValueChanged(object sender,
EventArgs e)
    {
        if (comboBox6.SelectedIndex == 2)
        {
            label26.Visible = true;
            textBox12.Visible = true;
            textBox13.Visible = true;
            label27.Visible = true;
        }
        else
        {
            label26.Visible = false;
            textBox12.Visible = false;
            textBox13.Visible = false;
            label27.Visible = false;
        }
    }

    private void label49_Click(object sender, EventArgs e)
    {
    }
}
}

```

