

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра розробки родовищ та видобування корисних копалин

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання індивідуального завдання з дисципліни
«ОХОРОНА ГІРНИЧИХ ВИРОБОК»

(для студентів ОС «Бакалавр» спеціальності 184 Гірництво)

Покровськ – 2021

УДК 622.2:528](072)

М 54

Методичні вказівки до виконання індивідуального завдання з дисципліни «ОХОРОНА ГІРНИЧИХ ВИРОБОК» (для студентів ОС «Бакалавр» спеціальності 184 Гірництво) [Електронний ресурс] / уклад. С.Г. Негрій, Т.О. Негрій. – Покровськ : ДонНТУ, 2021. – 29 с.

В методичних вказівках наведені рекомендації щодо виконання індивідуального завдання з дисципліни «Охорона гірничих виробок». Мета індивідуального завдання – поглиблення, узагальнення та закріплення знань, які отримані студентами в процесі навчання, а також застосування цих знань на практиці.

Укладачі:

Негрій С.Г., д.т.н., проф. каф. РРКК

Негрій Т.О., к.т.н., доц. каф. УГВіОП

Розглянуто: на засіданні кафедри РРКК Протокол № 7 від 22.12.2021 р.

Затверджено: на засіданні науково методичної комісії ДонНТУ за галуззю знань 18/19 протокол № 4 от 23.12.2021 р.

Затверджено: на засіданні навчально – методичного відділу протокол № 5 від 28.12.2021 р.

© ДонНТУ, 2021 р.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	6
1.1 Вихідні дані для виконання індивідуального завдання	6
1.2 Організація виконання та захист індивідуального завдання	7
1.3 Зміст індивідуального завдання та його оформлення	7
2 МЕТОДИКИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКІВ	9
2.1 Методика розрахунку середньозваженої міцності порід на контурі виробки	9
2.2 Методика розрахунку зміщень порід на контурі підготовчих виробок	10
3 ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО СТАНУ ВИРОБКИ	24
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ТА ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	25
ДОДАТОК А. Викопіювання з плану гірничих виробок по пласту m_3 шахти ім. Є.Т. Абакумова	29

ВСТУП

Дисципліна «Охорона гірничих виробок» вивчається студентами, що навчаються за спеціальністю 184 Гірництво за освітнім ступенем «Бакалавр». Її опанування дозволяє отримати більш детальні знання щодо охорони гірничих виробок і, в більшій мірі, стосовно сучасних способів та засобів збереження стійкості та забезпечення безаварійного стану підземних гірничих виробок.

Метою вивчення дисципліни є поглиблене засвоєння фундаментальних знань в області підземної розробки родовищ корисних копалин, отримання навичок з охорони гірничих виробок, що широко використовуються в практичній роботі фахівця добувної промисловості.

Основна увага при вивченні дисципліни приділяється створенню системи знань та уявлень, що лежать в основі:

- оцінювання стійкості гірничих виробок;
- проектування заходів, що забезпечують збереження стійкості та безремонтного стану гірничих виробок;
- дослідження напружено-деформованого стану масиву, що вміщує гірничу виробку;
- методик розрахунку основних параметрів способів та засобів охорони гірничих виробок;
- вивчення сучасних способів охорони виробок;
- норм і правил проектування способів та засобів охорони виробок.

У процесі вивчення дисципліни, окрім практичних занять, планується виконання індивідуального завдання у рамках самостійної роботи студентів.

Мета індивідуального завдання – поглиблення, узагальнення та закріплення знань, які отримані студентами в процесі навчання, а також застосування цих знань на практиці.

Індивідуальне завдання представляє собою розрахунково-графічну роботу, яка виконується студентом власноруч у відповідності з завданням.

На початку семестру студент отримує від викладача завдання на виконання індивідуального завдання та впродовж семестру має виконати розрахунково-графічну роботу, згідно вимог до студентських робіт.

Виконане та захищене викладачеві індивідуальне завдання разом з практичними роботами є допуском до складання іспиту з дисципліни «Охорона гірничих виробок».

Оцінювання індивідуального завдання здійснюється у відповідності з затвердженими критеріями оцінювання знань студентів. Індивідуальна робота оцінюється від 1 до 10 балів в залежності від якості розрахунків, креслень та оформлення. Ці бали підсумовується з результатами оцінювання практичних робіт і є доданком до оцінки, що виставляється викладачем при складанні іспиту.

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Вихідні дані для виконання індивідуального завдання

Тема індивідуального завдання - «ВИБІР ЗАХОДІВ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО СТАНУ ПІДГОТОВЧОЇ ВИРОБКИ».

Вихідні дані на індивідуальне завдання видаються викладачем на основі реальних даних вугільної шахти, що розробляє горизонтальні або пологі вугільні пласти. Для цього використовується «План гірничих виробок вугільного пласту» та гірничо-геологічна характеристика даного пласта і вміщуючих порід та опис гірничо-технічних умов розробки пласта та параметри виробки.

У випадковому порядку викладачем позначається виробка на «Плані гірничих виробок вугільного пласту», для якої мають бути розраховані зміщення порід на контурі за діючим Стандартом Мінвуглепрому України СОУ 10.1.00185790.011:2007 [1]. На основі отриманих результатів розрахунку мають бути зроблені висновки щодо необхідності впровадження технологій охорони підготовчої виробки, а також запропоновані дієві заходи щодо забезпечення експлуатаційного стану виробки.

У якості завдання на індивідуальну роботу є викопіювання з плану гірничих робіт, на якому накреслена виробка, для якої здійснюється вибір заходів щодо забезпечення її експлуатаційного стану. У верхній частині аркуша з викопіюванням має бути зазначено, що об'єктом дослідження є певна виробка (додаток А), а у нижній частині – мають бути підписи викладача про видачу завдання та студента – про прийняття його до виконання.

До викопіювання з плану гірничих виробок додаються дані про параметри виробки, гірничо-геологічні та гірничо-технічні умови розробки пласта в межах ділянки шахтного поля, де знаходиться об'єкт дослідження.

1.2 Організація виконання та захист індивідуального завдання

Завданням є аркуш з викопіюванням з плану гірничих виробок з підписами викладача та студента (додаток А). Індивідуальне завдання без підписаного керівником завдання або при відсутності завдання до перевірки і оцінювання не приймається.

Індивідуальне завдання студент має виконати впродовж семестру та надати на перевірку не пізніше, ніж в останнє аудиторне заняття за дисципліною «Охорона гірничих виробок».

Студент зобов'язаний регулярно відвідувати консультації викладача з дисципліни, на яких представляти поточні результати виконання розрахунково-графічної роботи.

Керівник спрямовує зусилля студента на самостійний пошук прийнятних інженерних рішень, рекомендує додаткову літературу.

1.3 Зміст індивідуального завдання та його оформлення

Індивідуальне завдання складається з розрахункової та графічної частини.

Розрахункова частина виконується у відповідності з методикою, яка наведена у «Методичних вказівках...», графічна частина – креслення, де зображено технологічну схему способу (засобу) охорони, що пропонується студентом у якості заходу щодо забезпечення експлуатаційного стану виробки (з вказівкою необхідних параметрів).

Студентська робота має бути оформлена згідно вимог до оформлення студентських робіт.

Індивідуальне завдання має містити такі аркуші та розділи:

1. Титульна сторінка.
2. ЗМІСТ.
3. РЕФЕРАТ.
4. ВСТУП.

5. Аркуш завдання (ВИКОПЮВАННЯ З ПЛАНУ ГІРНИЧИХ РОБІТ).
6. ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНІ ТА ГІРНИЧОТЕХНІЧНІ УМОВИ ПЛАСТА
7. РОЗРАХУНОК СЕРЕДНЬОЗВАЖЕНОЇ МІЦНОСТІ ПОРІД НА КОНТУРІ ВИРОБКИ.
8. РОЗРАХУНОК ЗМІЩЕНЬ ПОРІД НА КОНТУРІ ВИРОБКИ.
9. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО СТАНУ ВИРОБКИ.
10. ВИСНОВКИ.
11. СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

2 МЕТОДИКИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКІВ

2.1 Методика розрахунку середньозваженої міцності порід на контурі виробки

При розрахунку межа міцності на одновісний стиск R_c порід, які вміщують гірничу виробку, враховують всі шари порід, які перетинаються виробкою, а також ті, які попадають у область, що обмежена лініями, які проходять від контуру виробки на відстані $m_k = 1,5 \cdot B$ (у покрівлі), $m_n = 1,0 \cdot B$ (у підосві) та $m_b = 1,0 \cdot B$ (у боках) (де B и h – відповідно, ширина та висота виробки у проходці).

З урахуванням порушеності та обводненості міцність порід покрівлі, підосви та боків розраховується за формулою [2]

$$R_{kp(n,b)} = \frac{k_c k_w (\sum R_i m_i)}{\sum m_i}, \quad (2.1)$$

де k_c – коефіцієнт структурного ослаблення масиву гірських порід;

k_w – коефіцієнт, що враховує обводненість порід;

R_i – міцність i -го шару порід, МПа;

m_i – потужність i -го шару порід, м.

Потужність відповідних шарів m_i для покрівлі та підосві береться по центру перерізу виробки, а для боків – по вертикальних лініях, проведених з боків виробки.

Для R_{kp} враховуються шари порід і пласти вугілля, починаючи від підосви виробки, а при розрахунку R_n – від покрівлі виробки, тобто $\sum m_{ik} = h + m_k$ і $\sum m_{in} = h + m_n$ (рис. 2.1).

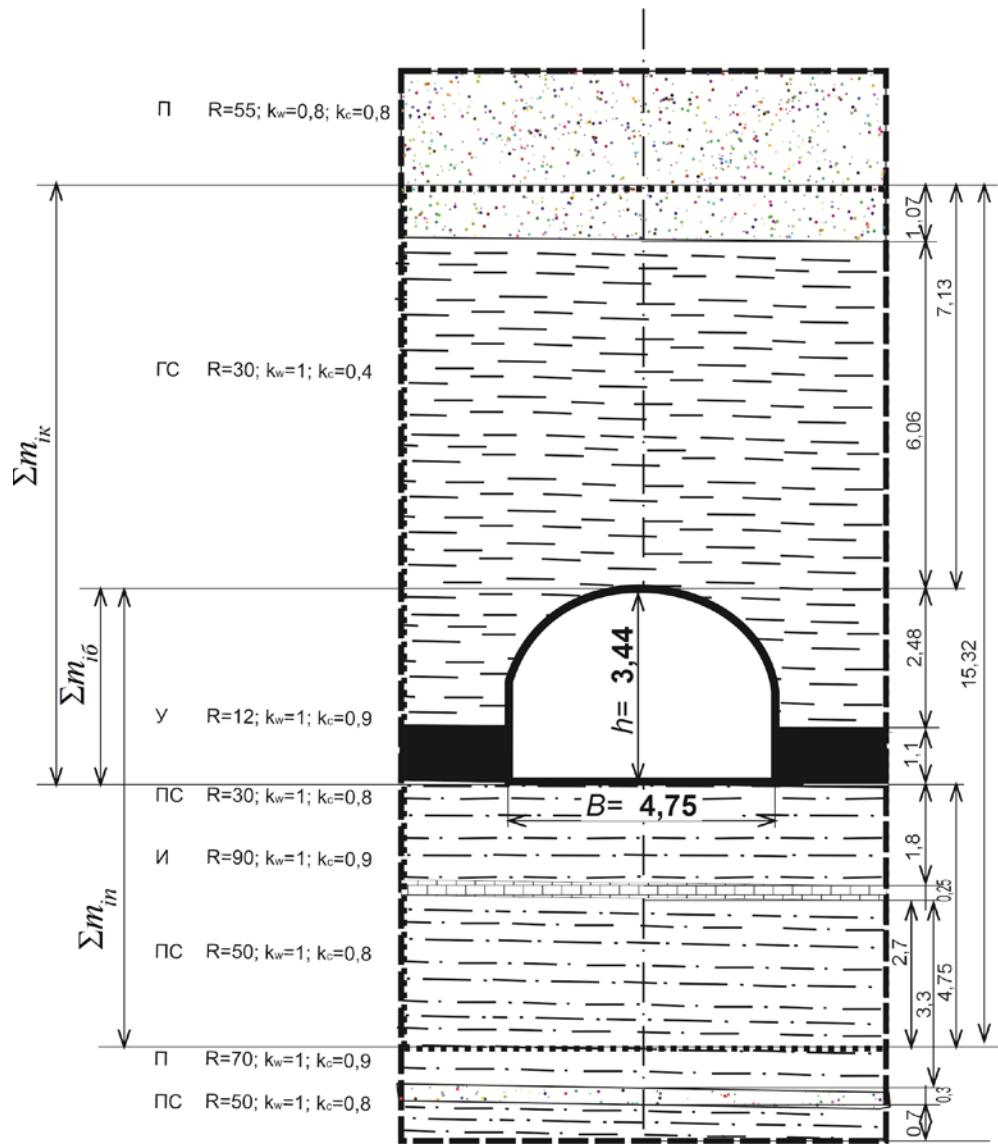


Рисунок 2.1– Приклад схеми для розрахунку середньозваженої міцності порід на контурі виробки

2.2 Методика розрахунку зміщень порід на контурі підготовчих виробок

Для розрахунку зміщень прийнята методика, яка регламентована керівним галузевим документом - Стандартом Мінвуглепрому України СОУ 10.1.00185790.011:2007 [1].

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 $U_{кр}$ (мм) розраховують за формулою

$$U_{кр} = U k_{кр}, \quad (2.2)$$

де U – сумарне зміщення покрівлі та підосви у певний період підтримання підготовчої виробки, мм;

$k_{кр}$ - коефіцієнт, що характеризує частку зміщень покрівлі у загальних зміщеннях покрівлі і підосви

$$k_{кр} = R_n k_H / (R_{кр} + R_n), \quad (2.3)$$

де $R_{кр}$, R_n - міцності покрівлі і підосви, МПа;

k_H - коефіцієнт впливу глибини розробки H (м), який визначається для різних способів підтримання за формулами:

- для виробок, які проводять в масиві вугілля або порід, поряд з вугільними ціликами, по виробленому простору, у попередньо надробленій товщі порід, а також тих, що підтримують біля вугільних ціликів і у виробленому просторі	$k_H = 1,2 - 0,0004H$;	(2.4)
- для виробок, які підтримують попереду і позаду очисних вибоїв, а також при подальшій надробці	$k_H = 1,14 - 0,00052H$;	(2.5)
- для виробок, які проводять за лавою на межі масиву вугілля, широким ходом і у суцільному виробленому просторі	$k_H = 1,48 - 0,00031H$;	(2.6)
- для виробок, які проводять вприсічку до виробленого простору	$k_H = 0,88 - 0,00046H$.	(2.7)

Вираз щодо визначення зміщень порід підосви (мм) з (2.2) буде мати вигляд

$$U_n = U (1 - k_{кр}). \quad (2.8)$$

Величину зміщень боків U_{δ} (мм) розраховують згідно з формулою

$$U_{\delta} = U k_{\delta}, \quad (2.9)$$

де k_{δ} - коефіцієнт, що характеризує зміщення боків виробки по відношенню до сумарного зміщення порід U (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 - Коефіцієнти, що характеризують зміщення боків виробки по відношенню до сумарного зміщення порід

Вид підтримання підготовчих виробок	Значення коефіцієнту k_{δ}
<i>Підтримання підготовчої виробки у разі проведення</i>	
- у масиві вугілля і порід	0,20
- 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	0,30
- у попередньо надробленому масиві вугілля	0,10
- по виробленому простору	1,00
<i>Підтримання підготовчої виробки у разі експлуатації</i>	
- 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	1,00

Зміщення порід у підготовчих виробках відрізняються не тільки величиною, але й характером розвитку процесу зміщень залежно від відстані до вибоїв. При цьому відносне зміщення порід визначається по відношенню:

- до прохідницького вибою

$$\varepsilon = \frac{aL_n}{b+L_n}; \quad (2.10)$$

- до очисного вибою

$$\varepsilon = e^{-a(L_o+5)}; \quad (2.11)$$

- позаду очисного вибою

$$\varepsilon = \frac{aL_o+b}{c+L_o}, \quad (2.12)$$

де L_n – відстань до прохідницького вибою, м;

L_o – відстань до очисного вибою, м;

a, b, c - емпіричні коефіцієнти (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 - Значення емпіричних коефіцієнтів

Спосіб проведення і підтримання виробки	Значення коефіцієнтів		
	a	b	c
Проведення виробки в масиві вугілля або порід вузьким вибоєм	0,92	28	-
Проведення виробки вприсічку до виробленого простору	1,04	52	-
Проведення виробки біля вугільного цілика	1,0	129	-
Проведення виробки під виробленим простором	1,0	23	
Проведення виробки за очисним вибоєм по межі масиву вугілля	0,92	23	-
Проведення виробки за очисним вибоєм широким ходом, у суцільному виробленому просторі	1,01	27	-
Підтримання виробки попереду першого очисного вибою	0,028	-	-
Підтримання виробки попереду другого очисного вибою	0,038	-	-
Підтримання виробок, які пройдені вприсічку до виробленого простору, попереду очисного вибою	0,024	-	-
Підтримання виробок, які пройдені біля вугільних ціликів, попереду очисного вибою	0,027	-	-
Підтримання виробок попереду очисного вибою надроблювальної лави	0,040	-	-
Підтримання виробок за першим очисним вибоєм	1,1	-5,5	88,0
Підтримання виробок за другим очисним вибоєм	1,13	-5,65	57,5
Підтримання виробок за очисним вибоєм надроблювальної лави	1,14	-5,72	40,3

Очікувані величини зміщень порід на будь якій відстані від прохідницького або очисного вибою розраховуються за формулою

$$U_o = U\varepsilon. \quad (2.13)$$

Сумарне зміщення порід у виробках U визначається для різних умов їх підтримання: поза зоною та у зоні впливу очисних робіт, з тривалим підтриманням виробки та у результаті впливу ремонту. Наведемо розрахункові

формули для кожного окремого випадку.

Підготовчі виробки, які підтримують при проведенні у масиві вугілля або порід поза зонами впливу очисних робіт:

Сумарне зміщення порід у таких виробках (мм) визначається за формулою

$$U = U_{np} = 1,5 H k_s k_y, \quad (2.14)$$

де H – глибина розташування виробки від поверхні, м;

k_s – коефіцієнт, що характеризує вплив геометричних розмірів підготовчої виробки на вибір кріплення

$$k_s = 0,2(B_{np} - 1), \quad (2.15)$$

де B_{np} – ширина виробки у проходці, м;

$$B_{np} = 1,1B + B_\delta, \quad (2.16)$$

де B – ширина виробки у просвіті з урахуванням профілю кріплення та затяжки, м;

B_δ – додаткова ширина залежно від технології проведення виробки, м (при тампонажі – $B_\delta=0$; у разі проведення виробки у масиві вугілля або порід – $B_\delta \leq 0,4$ м; у разі проведення виробки за очисним вибоєм – дорівнює сумі відстаней від кріплення до засобів охорони з обох боків виробки);

k_y – коефіцієнт, що характеризує вплив стійкості гірських порід на вибір кріплення

$$k_y = 1,64 - 0,016R, \quad (2.17)$$

де R – середня міцність порід, МПа

$$R = (R_{кр} + R_n) / 2. \quad (2.18)$$

Величину зміщень покрівлі, підосви та боків розраховують згідно (2.2), (2.8), (2.9).

На ділянках сполучення виробки довжиною до 10 м зміщення порід потрібно збільшувати у 1,4 рази (при примиканні збійки до виробки) та у 1,6 рази (при примиканні однієї виробки до іншої).

Підготовчі виробки, які підтримують у зоні впливу очисних робіт:

1) Підготовчі виробки, що підтримуються попереду лави.

Сумарне зміщення порід у підготовчих виробках, які проводять в масиві вугілля або порід і погашають за першим очисним вибоєм розраховують за формулою

$$U = U_{\text{ноз}} = U_{\text{np}} + U_1, \quad (2.19)$$

де U_1 – зміщення порід у виробках, що проводять в масиві вугілля або порід і підтримують попереду першого очисного вибою, мм,

$$U_1 = 2,4Hk_Sk_y. \quad (2.20)$$

У виразах (2.15), (2.16) параметри розраховуються за відповідними формулами: U_{np} – (2.14), k_S – (2.15), k_y – (2.17). Величину зміщень покрівлі, підосви та боків розраховують згідно (2.2), (2.8), (2.9).

2) 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

$$U = U_{\text{нод}} = U_{\text{np}} + U_1 + U_{1л}, \quad (2.21)$$

де $U_{1л}$ – зміщення порід у виробках за першим очисним вибоєм, мм,

$$U_{1л} = 2Hmk_Sk_yk_o, \quad (2.22)$$

де m – виймальна потужність пласта, м;

k_o – коефіцієнт впливу засобів охорони підготовчих виробок на їх стійкість (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Значення коефіцієнту k_o для різних умов охорони виробки

Найменування засобів охорони	Значення коефіцієнту k_o
Двобічні подвійні породні смуги	0,5
Породні смуги, що зводять пневмозакладними комплексами	0,7
Породні смуги, що зводять вручну або закладними установками типу ЗУ	1,0
Накатні костри	
Бутокостри	
Кушোকостри у сполученні з чурбаковими стінками, кострами	
Литі жорсткі смуги	
Залізобетонні тумби у сполученні з чурбаковими стінками, органічними рядами	
Стрічкові вугільні цілики у сполученні з кострами, чурбаковими стінками	

У виразах (2.21), (2.22) параметри розраховуються за відповідними формулами: U_{np} – (2.14), U_1 – (2.20), k_s – (2.15), k_y – (2.17). Величину зміщень покрівлі, підосви та боків розраховують згідно (2.2), (2.8), (2.9).

3) 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, визначається виразом

$$U = U_m = 1,7 H m k_s k_y k_o. \quad (2.23)$$

У виразі (2.19) параметри розраховуються за відповідними формулами та значеннями: k_s – (2.15), k_y – (2.17), k_o – (табл. 2.3). Величину зміщень покрівлі, підосви та боків розраховують згідно (2.2), (2.8), (2.9).

4) Підготовчі виробки, які проводять за очисним вибоєм широким ходом.

Сумарне зміщення порід у виробках, які проводять за очисним вибоєм широким ходом, визначається виразом

$$U = U_{uu} = 1,4 H m k_s k_y k_o. \quad (2.24)$$

У виразі (2.20) параметри розраховуються за відповідними формулами та значеннями: k_s – (2.15), k_y – (2.17), k_o – (табл. 2.3). Величину зміщень покрівлі, підосви та боків розраховують згідно (2.2), (2.8), (2.9).

5) 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, визначається виразом

$$U = U_c = 2,8 H m k_s k_y k_o. \quad (2.25)$$

У виразі (2.25) параметри розраховуються за відповідними формулами та значеннями: k_s – (2.15), k_y – (2.17), k_o – (табл. 2.3). Величину зміщень покрівлі, підосви та боків розраховують згідно (2.2), (2.8), (2.9).

6) Підготовчі виробки, які використовують повторно та підтримують попереду другого очисного вибою.

Сумарні 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

$$U = U_{noz2} = U_{np} + U_1 + U_{1л} + U_2; \quad (2.26)$$

- проводять позаду очисного вибою по межі масиву вугілля і погашають за другим очисним вибоєм

$$U = U_{mnoz2} = U_m + U_2 \quad (2.27)$$

де U_2 – зміщення порід у виробках, які проводять у масиві вугілля або порід і підтримують попереду другого рухомого очисного вибою, мм,

$$U = U_2 = 2Hk_s k_y. \quad (2.28)$$

У виразах (2.26)-(2.28) параметри розраховуються за відповідними формулами: U_{np} – (2.14), U_1 – (2.20), $U_{1л}$ – (2.22), U_m – (2.23), k_s – (2.14), k_y – (2.17). Величину зміщень покрівлі, підосви та боків розраховують згідно (2.2), (2.8), (2.9).

7) Підготовчі виробки, які використовують повторно та підтримують за другим очисним вибоєм.

Сумарні зміщення порід у підготовчих виробках, що проведені:

- у масиві вугілля або порід, підтримують за першим і другим очисними вибоями та повторно використовують

$$U = U_{под2} = U_{np} + U_1 + U_{1л} + U_2 + U_{n2}; \quad (2.29)$$

- услід за очисним вибоєм по межі масиву вугілля, підтримують за другим очисним вибоєм та повторно використовують

$$U = U_{мног2} = U_m + U_2 + U_{n2}, \quad (2.30)$$

де U_{n2} – зміщення порід у виробках, які повторно використовують позаду другого очисного вибою при підтриманні виробки за ним

$$U_{n2} = 2,9Hmk_s k_y k_o. \quad (2.31)$$

У виразах (2.29)-(2.31) параметри розраховуються за відповідними формулами та значеннями: U_{np} – (2.14), U_1 – (2.20), $U_{1л}$ – (2.22), U_m – (2.23), k_s – (2.15), k_y – (2.17) k_o – (табл. 2.3). Величину зміщень покрівлі, підосви та боків розраховують згідно (2.2), (2.8), (2.9).

8) Підготовчі виробки, які проводять вприсічку до виробленого

простору.

Сумарне зміщення порід у підготовчих виробках, які проведені вприсічку до виробленого простору та підтримують попереду очисного вибою

$$U = U_{nc} = U_{ncpr} + U_{ncл}, \quad (2.32)$$

де U_{ncpr} – зміщення порід, що формується за період проведення виробки вприсічку до виробленого простору, мм,

$$U_{ncpr} = 0,7Hk_Sk_y, \quad (2.33)$$

$U_{ncл}$ – зміщення порід, що формується при підтриманні виробок попереду очисного вибою, мм

$$U_{ncл} = 1,9Hk_Sk_y. \quad (2.34)$$

У виразах (2.33)-(2.34) параметри розраховуються за відповідними формулами: k_S – (2.15), k_y – (2.17). Величину зміщень покрівлі, підосви та боків розраховують згідно (2.2), (2.8), (2.9).

9) Підготовчі виробки, які проводять біля вугільних ціликів.

Сумарне зміщення порід у підготовчих виробках, які проводять біля вугільних ціликів і підтримують попереду очисного вибою визначаються формулою

$$U = U_{ц} = U_{цпр} + U_{цл}, \quad (2.35)$$

де $U_{цпр}$ – зміщення порід у виробках, які примикають до ціликів, за період проведення попереду очисного вибою, мм,

$$U_{цпр} = 0,0021H \left[h_{ц} (0,28h_{ц} - 40) + 1900 \right] k_S k_y, \quad (2.36)$$

$U_{цл}$ – зміщення порід у виробках, які примикають до ціликів, за період підтримання попереду очисного вибою, мм,

$$U_{цл} = 0,0021H \left[h_y (0,39h_y - 78) + 4850 \right] k_s k_y \quad (2.37)$$

де h_y – ширина вугільного цілика, м;

У виразах (2.36) та (2.37) параметри розраховуються за відповідними формулами: k_s – (2.15), k_y – (2.17). Величину зміщень покрівлі, підосви та боків розраховують згідно (2.2), (2.8), (2.9).

10) Підготовчі виробки, які проводять по виробленому простору

Сумарне зміщення порід у підготовчих виробках, які проводять і підтримують по виробленому простору визначають за формулою

$$U = U_{\epsilon} = U_{впр} + U_{вл}, \quad (2.38)$$

де $U_{впр}$ – зміщення порід у виробках за період проведення по виробленому простору, мм,

$$U_{впр} = 0,3H k_s k_y, \quad (2.39)$$

$U_{вл}$ – зміщення порід у виробках, які проводять по виробленому простору, за період відробки суміжних лав, мм,

$$U_{вл} = 0,3H (1 - 0,02L) k_s k_y, \quad (2.40)$$

де L – відстань від підготовчої виробки до межі очисних робіт, м.

У виразах (2.39)-(2.40) параметри розраховуються за відповідними формулами: k_s – (2.15), k_y – (2.17). Величину зміщень покрівлі, підосви та боків розраховують згідно (2.2), (2.8), (2.9).

11) Підготовчі виробки, що проводять в попередньо надробленій товщі порід

Сумарні зміщення порід у підготовчих виробках, що проводять в попередньо надробленій товщі порід:

- під впливом відособленої розвантажувальної лави

$$U = U_{но} = [(0,6L - 28)L + 430] k_{но} k_S k_y, \quad (0 \leq L \leq 24); \quad (2.41)$$

- суцільного виробленого простору:

$$U = U_{нс} = [(0,65L - 35)L + 700] k_{но} k_S k_y, \quad (0 \leq L \leq 30), \quad (2.42)$$

$$U = U_{нс} = (4,49L + 97,4) k_{но} k_S k_y, \quad (30 \leq L \leq 80); \quad (2.43)$$

- у разі відробки суміжних лав

$$U = U_{нл} = \left[1 + \frac{4,6(T - 200)}{393 + (T - 200)} \right] U_{прив} k_S k_y, \quad (2.44)$$

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

T – час підтримання виробок за очисним вибоєм лави, що відробляється, діб;

$U_{прив}$ – приведені зміщення порід покрівлі і підшви через 200 діб після проходу лави, мм (для виробок, які розташовані під виробленим простором розвантажувальної лави, $U_{прив} = 140$ мм; для виробок, що розташовані біля межі суцільного виробленого простору, $U_{прив} = 200$ мм);

$k_{но}$ – коефіцієнт кратності надробки

$$k_{но} = \frac{25,6}{15,6 + h_p}, \quad (2.45)$$

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

У виразах (2.41)-(2.44) параметри розраховуються за відповідними формулами: k_S – (2.15), k_y – (2.17). Величину зміщень покрівлі, підшви та боків розраховують згідно (2.2), (2.8), (2.9).

12) 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, розраховують згідно з формулою

$$U = U_{прпн} = U_{пр} + U_{пн} + U_{нл}, \quad (2.46)$$

де $U_{пн}$ – зміщення порід у виробках, що формується у період подальшої надробки, мм,

$$U_{пн} = \left[\frac{263H}{R} - 955 \right] k_S k_{нб}. \quad (2.47)$$

У виразах (2.46) та (2.47) параметри розраховуються за відповідними формулами: $U_{пр}$ – (2.14), $U_{нл}$ – (2.44), k_S – (2.15), k_y – (2.17), $k_{нб}$ – (2.45). Величину зміщень покрівлі, підшви та боків розраховують згідно (2.2), (2.8), (2.9).

Підготовчі виробки з терміном служби понад два роки.

Сумарне зміщення порід у підготовчих виробках, що проводять у масиві вугілля або порід і охороняють вугільними ціликами, з терміном служби понад два роки, визначають за виразом

$$U = U_{бср} = U_{пр} + U_t, \quad (2.48)$$

де U_t – зміщення порід за період підтримання понад два роки (мм), які визначаються:

- у разі відробки одиночних пластів і площі виймання в межі одного виїмкового стовпа

$$U_t = 0,045 H t k_S k_y, \quad (2.49)$$

- у разі відробки декількох взаємовпливаючих пластів або при площі виймання в межі двох або більше суміжних виїмкових стовпів

$$U_t = 0,09 H t k_s k_y, \quad (2.50)$$

де t – тривалість підтримання виробки, міс.

У виразах (2.48)-(2.50) параметри розраховуються за відповідними формулами: U_{np} – (2.14), k_s – (2.15), k_y – (2.17). Величину зміщень покрівлі, підосви та боків розраховують згідно (2.2), (2.8), (2.9).

Підготовчі виробки, які зазнають впливу ремонту

Сумарне зміщення порід у підготовчих виробках, які зазнають впливу ремонту, розраховують згідно з формулами

$$U = U_{рем} = \frac{0,096H - 16}{L_p + 115} \Delta k_s k_y, \quad (0 \leq L_p \leq 200), \quad (2.51)$$

де L_p – відстань від місця проведення ремонту до очисного вибою позаду (попереду) очисного вибою, м;

Δ – величина підривки порід, мм;

У виразах (2.51), (2.52) параметри розраховуються за відповідними формулами: k_s – (2.15), k_y – (2.17). Величину зміщень покрівлі, підосви та боків розраховують згідно (2.2), (2.8), (2.9).

3 ОБГРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО СТАНУ ВИРОБКИ

Обґрунтування прийнятного заходу або заходів щодо забезпечення експлуатаційного стану виробки, що розглядається, здійснюється на основі огляду та аналізу наукових і нормативних джерел за спрямованістю дисципліни. Для цього студент здійснює літературних пошук публікацій, у яких наводяться результати досліджень щодо впровадження та застосування технологій охорони, що можуть бути рекомендовані для умов виробки, яка розглядається у індивідуальному завданні. Ці рекомендації обов'язково мають ґрунтуватися на вимогах нормативних документів (законів, інструкцій, галузевих стандартів тощо) та не мають суперечити Правилам безпеки, Правилам технічної експлуатації тощо. Також додатково може бути використана навчальна література.

За результатами розгляду та аналізу джерел студентом наводиться обґрунтування прийнятної технології охорони виробки з наведенням посилань на джерело, а також визначаються параметри технології (за необхідності) та наводиться її схема з нанесенням необхідних параметрів.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ТА ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Указания по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР. утв. Минуглепромом СССР 26.12.84 г. – Л. : ВНИМИ, 1986. – 222 с.
2. СОУ 10.1.00185790.011:2007. Підготовчі виробки на пологих пластах. Вибір кріплення, способів і засобів охорони / Мін-во вугільної промисловості України ; ДонВУГІ ; УкрНДІпроект. – К. : Мінвуглепром України, 2007. – 116 с.
3. Методичні вказівки до проведення практичних занять з курсу «ОХОРОНА ГІРНИЧИХ ВИРОБОК» (для студентів ОС «Бакалавр» спеціальності 184 Гірництво) [Електронний ресурс] / уклад. С.Г. Негрій, Т.О. Негрій, Д.А. Чепіга. – Покровськ : ДонНТУ, 2020. – 227 с. – Режим доступа : <file:///C:/Users/USER/Documents/Unilib/ul000000021406.pdf>. – Назва з екрана.
4. НПАОП 10.0-1.01-10. Про затвердження правил безпеки у вугільних шахтах (31712) [Електронний ресурс]. – Київ, 2010. – Режим доступа : https://dnaop.com/html/31712/doc-%D0%9D%D0%9F%D0%90%D0%9E%D0%9F_10.0-1.01-10. – Назва з екрана.
5. Brady, B.H.G. Rock Mechanics for underground mining [Electronic resource] / B.H.G. Brady, E.T. Brown. – 3rd ed. – Springer Science + Business Media, Inc., 2006. – XVIII. – 628 p. – Access mode : <http://doi.org/10.1007/978-1-4020-2116-9>. – Name from the screen.
6. Farmer, I. Coal mine structures / I. Farmer. – London : Chapman and Hall, 1985. – 310 p.
7. Galvin, J.M. Ground Engineering-Principles and Practices for Underground Coal Mining [Electronic resource] / J.M. Galvin. – Switzerland : Springer International Publishing, 2016. – 684 p. – Access mode : <https://doi.org/10.1007/978-3-319-25005-2>. – Name from the screen.
8. Singh, R.N. Engineered Rock Structures in Mining and Civil Construction / R.N. Singh, A.K. Ghose. – Taylor & Francis, CRC Press, 2006. – 520 p.

9. Геомеханіка навантаження і розрахунок параметрів кріпильної й охоронної систем підготовчих виробок шахт Західного Донбасу : монографія / В.І. Бондаренко, І.А. Ковалевська, Г.А. Симанович та ін. – Дніпропетровськ : ТОВ «ЛізуновПрес», 2014. – 228 с.
10. Булат, А.Ф. Опорно-анкерное крепление горных выработок угольных шахт / А.Ф. Булат, В.В. Виноградов. – Днепропетровск : Ин-т геотехн. механики НАН Украины, 2002. – 372 с.
11. Гайко, Г.І. Конструкції кріплення підземних споруд : навч. посіб. / Г.І. Гайко. – Алчевськ : ДонДТУ, 2006. – 133 с.
12. КД 12.01.01.201-98. Расположение, охрана и поддержание горных выработок при отработке угольных пластов на шахтах. Методические указания. – К. : УкрНИМИ, 1998. – 150 с.
13. КД 12.01.01.503-2001. Управление кровлей и крепление в очистных забоях на угольных пластах с углом падения до 35°. Руководство. – К. : УкрНИМИ, 2002. – 141 с.
14. СОУ-П 10.1.00185790.013:2009. Кінцеві ділянки та сполучення лав з підготовчими виробками. Технологічні схеми. – Донецьк : ДонВУГІ, 2010. – 55 с.
15. Охорона підготовчих виробок, що використовують повторно, в умовах антрацитових шахт : монографія / О.В. Солодянкін, І.В. Дудка, Р.М. Терещук, О.Є. Григор'єв ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 161 с.
16. СОУ 10.1-00185790-002-2005. Правила технічної експлуатації вугільних шахт. Стандарт Мінвуглепрому України. – К. : Мінвуглепром України, 2006. – 353 с.
17. СОУ 10.1.05411357.010:2014. Система обеспечения надежного и безопасного функционирования горных выработок с анкерной крепью. Общие технические требования. – Днепр : Ин-т геотехн. механики им. М.С. Полякова НАН Украины. – 84 с.

18. Терещук, Р.Н. Устойчивость подготовительных выработок с неустойчивой почвой в зоне влияния очистных работ : монография / Р.Н. Терещук, С.П. Лозовский ; М-во образования и науки Украины ; Нац. горн. ун-т. – Днепропетровск : НГУ, 2014. – 104 с.
19. Анкерная крепь : справ. / А.П. Широков, В.А. Лидер, М.А. Дзауров и др. – М. : Недра, 1990. – 205 с.
20. Временная инструкция по охране выемочных выработок полосами из твердеющих материалов / МУП СССР ; АН СССР ; ИГД им. А.А. Скочинского. – М. : МУП СССР, 1981. – 20 с.
21. Временная инструкция по укреплению горных пород химическими растворами / МУП СССР ; АН СССР ; ИГД им. А.А. Скочинского. – М. : МУП СССР, 1974. – 34 с.
22. Временное руководство по применению фосфогипсового вяжущего на угольных шахтах / МУП СССР ; АН СССР ; ИГД им. А.А. Скочинского. – М. : МУП СССР, 1985. – 36 с.
23. Временные технологические схемы охраны подготовительных выработок полосами из твердеющих смесей для бесцеликовой отработки угольных пластов / МУП СССР ; АН СССР ; ИГД им. А.А. Скочинского. – М. : МУП СССР, 1987. – 16 с.
24. Повышение устойчивости подготовительных выработок угольных шахт / И.Ю. Заславский, В.Ф. Компанец, А.Г. Файвишенко, В.М. Клещенко. – М. : Недра, 1991. – 235 с.
25. Заславский, Ю.З. Новые виды крепи горных выработок / Ю.З. Заславский, Е.Б. Дружко. – М. : Недра, 1989. – 256 с.
26. Кошелев, К.В. Охрана и ремонт горных выработок / К.В. Кошелев, Ю. А. Петренко, А.О. Новиков. – М. : Недра, 1990. – 218 с.
27. Прогрессивные паспорта крепления, охраны и поддержания подготовительных выработок при бесцеликовой технологии отработки угольных пластов. – Л. : ВНИМИ, 1985. – 112 с.

28. Технологические схемы проведения, крепления и охраны выработок, сохраняемых позади очистного забоя, на пологих и наклонных пластах Донбасса. – Донецк : Минуглепром УССР ; ДонУГИ, 1984. – 75 с.

29. Указания по упрочнению пород с целью повышения устойчивости горных выработок / МУП УССР ; МИСИ. – Макеевка, 1978. – 41 с.

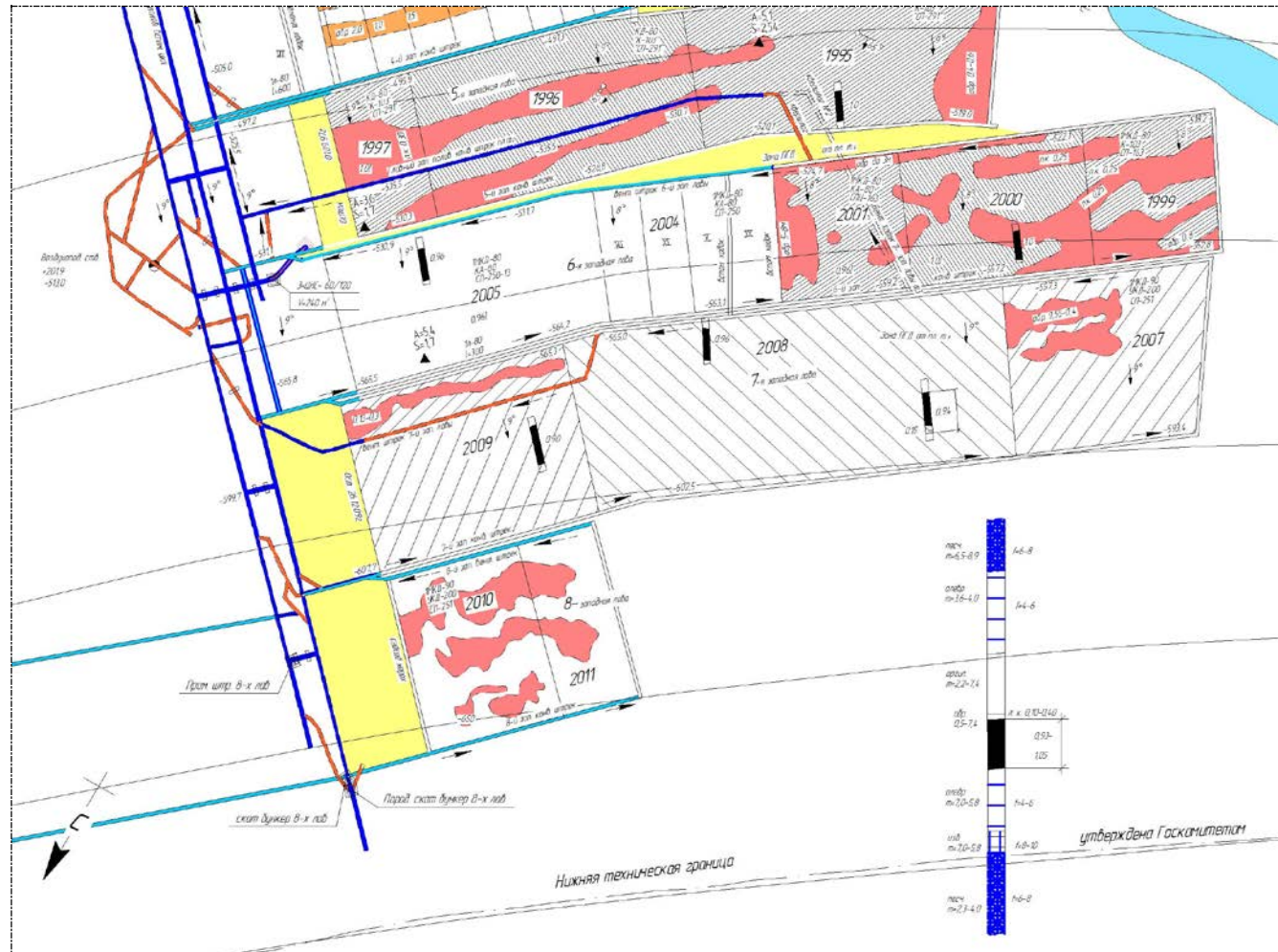
30. Черняк, И.Л. Повышение устойчивости подготовительных выработок. – М. : Недра, 1993. – 256 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

31. <https://jdmi.donntu.edu.ua/>
32. <http://ten.ztu.edu.ua/index>
33. <https://visnyk.donntu.edu.ua/>
34. <http://mining.in.ua/index.html>
35. <https://hrcak.srce.hr/rgn-zbornik>
36. <http://jme.shahroodut.ac.ir/>
37. <http://www.miningscience.pwr.edu.pl/>
38. <https://scinn-eng.org.ua/ojs/index.php/ni>
39. <https://www.journals.elsevier.com/international-journal-of-rock-mechanics-and-mining-sciences>
40. <https://actamont.tuke.sk/index.html>
41. <https://www.academia.edu/>
42. <https://www.researchgate.net/>
43. <https://www.e3s-conferences.org/>
44. <https://www.journals.elsevier.com/international-journal-of-mining-science-and-technology>
45. <https://www.mdpi.com/journal/energies>
46. <https://www.springer.com/journal/42461>
47. <https://www.journals.elsevier.com/journal-of-african-earth-sciences>

48. <https://www.saimm.co.za/publications/journal-papers?limit1=50&limitstart1=0&resetfilters=1>
49. <https://www.mdpi.com/journal/sustainability>
50. <https://www.mdpi.com/journal/minerals>

ДОДАТОК А

Викопіювання з плану гірничих виробок по пласту m_3 шахти ім. Є.Т. АбакумоваОб'єкт дослідження – конвеєрний штрек 8 західної лави пласта m_3 

Студент

(підпис)

Викладач

Прізвище І.поБ.

(підпис)

Прізвище І.поБ.

Дата видачі