

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ
з дисципліни «Конструкції кріплення гірничих виробок»

для бакалаврів спеціальності 184 Гірництво

Дніпро
НТУ «ДП»
2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



**КАФЕДРА
БУДІВНИЦТВА,
ГЕОТЕХНІКИ
І ГЕОМЕХАНІКИ**

ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА
Кафедра будівництва, геотехніки і геомеханіки

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ
з дисципліни «Конструкції кріплення гірничих виробок»**

для бакалаврів спеціальності 184 Гірництво

Дніпро
НТУ «ДП»
2019

Методичні рекомендації до виконання практичних робіт з дисципліни «Конструкції кріплення гірничих виробок» для бакалаврів спеціальності 184 Гірництво / О.В. Скобенко, О.В. Халимендик, О.Є. Григор'єв, Т.В. Дараган. – Дніпро: НТУ «Дніпровська політехніка», 2019. – 16 с.

Автори:

О.В. Скобенко, к.т.н., доц;

О.В. Халимендик, к.т.н., доц;

О.Є. Григор'єв, к.т.н., доц;

Т.В. Дараган, лаб.

Рекомендовано до видання редакційною радою НТУ «ДП» (протокол №4 від 19.04.2019) за поданням кафедри будівництва, геотехніки і геомеханіки (протокол №11 від 15.04.2019).

Наведено загальні методичні рекомендації до виконання практичних робіт з дисципліни «Конструкції кріплення гірничих виробок» здобувачам першого рівня вищої освіти для всіх форм навчання спеціальності 184 Гірництво.

Відповідальний за випуск: завідувач кафедри будівництва, геотехніки і геомеханіки, д-р техн. наук, проф. С.М. Гапєєв.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Загальний зміст розрахунково-практичного завдання.....	7
2. Розрахунок проявів гірського тиску в гірничих виробках	9
3. Багатоваріантний вибір кріплення	9
4. Розрахунок конструкції кріплення.....	10
5. Технологія зведення кріплення	11
6. Витрати вартості матеріалів кріплення	11
7. Інновації в проектних рішеннях.....	12
8. Загальні вимоги до оформлення.....	12
Нормативна та довідкова література.....	14

ВСТУП

Будівництво та експлуатація сучасних шахт, рудників і підземних споруд пов'язані з виконанням великих обсягів робіт з проведення та кріплення гірничих виробок (ГВ). При цьому на кріплення та подальше підтримання виробок в експлуатаційному стані доводиться від 40 до 60% загальної вартості ГВ. З розвитком гірничих робіт з видобутку корисних копалин і переходом на більш глибокі горизонти протяжність ГВ різко збільшується, а їх стійкість знижується. Більше 30% ГВ виявляються недовантаженими і встановленими з зайвим запасом міцності, а близько 33% на «великих» глибинах деформовані і потребують ремонту і перекріплення. Отже, понад 60% від протяжності всіх ГВ в Донбасі закріплені не у відповідності з проявами гірського тиску (ПГТ), що істотно підвищує витрати на їх будівництво і експлуатацію.

Порушення кріплення ГВ обумовлюється, найчастіше, невідповідністю прийнятих типів кріплення, параметрів їх конструкцій і способів управління ПГТ та гірничо-геологічним умовам (ГГУ), в яких споруджуються ГВ. У той же час нерідкі випадки застосування невиправдано потужних конструкцій кріплення в порівняно сприятливих ГГУ. Все це веде до здорожчання утримання (на 50-150%) і подовження термінів будівництва підземних об'єктів (на 30-70%).

Проектування конструкцій кріплення ГВ полягає у виборі і обґрунтуванні конструктивних оптимальних і технологічних рішень по вибору типу, деформаційно-силових характеристик (ДСХ) і способів зведення кріплення, що забезпечують експлуатацію ГВ на заданий термін служби з необхідною надійністю при мінімальних витратах виробництва.

Успішне вивчення курсу «Конструкції кріплення гірничих виробок» має мету набуття практичних навичок з проектування кріплення в реальних ГГУ, розвитку вмінь прийняття і обґрунтування інженерних рішень з прогнозування ПГТ, визначенню режимів взаємодії системи «кріплення-масив», розрахунку конструктивних параметрів кріплення, вибору технології її зведення. В процесі проектування студент отримує практичні навички та вміння з проектування підземних об'єктів, оформлення технічної документації, оптимізації при багатоваріантному проектуванні, додатково знайомиться з нормами проектування, науковою і технічною літературою, винаходами і патентами.

У завданні на практичні роботи вказуються: назва шахти, горизонту, виробки, приводиться вкопійовання з плану гірничих робіт, всі дані про орієнтацію ГВ в просторі і ГГУ, реальний паспорт кріплення, розроблений на

виробництві; відомості про стійкість ГВ і спостережувані деформації встановленого кріплення; вплив очисних робіт і суміжних ГВ; технологіях і техніко-економічних показниках кріплення ГВ (трудомісткість кріплення, вартість матеріалів, виконання робіт, експлуатації машин і ін.).

До виконання практичних робіт допускаються студенти, що зібрали повний обсяг вихідних даних виробки, що проектується. Оцінка за практичну роботу виставляється за бальною системою у відповідності з повнотою і якістю виконання завдання – табл. 1.

Таблиця 1 – Оцінка виконання розрахункового практичного завдання

Елементи розрахункового практичного завдання	Сума залікових балів	Термін підготовки (нед)
Пояснювальна записка	24-40	I-IV
Графічна частина	24-40	V
Захист завдання	12-20	VI
ВСЬОГО	60-100	

Розрахункове практичне завдання повинно бути виконано у встановлений викладачем термін відповідно до варіанту та календарного плану – табл. 2.

Таблиця 2 – Зміст і обсяг виконання розрахункового практичного завдання

Найменування розділу	Об'єм, термін		
	Стор.	Рис	час
Анотація (на укр. і інозем.мовах)	1	0	1
Вступ	1	0	1
1. Обґрунтування форми і розмірів ГВ	1-2	1	1
2. Паспорт стійкості ГВ	3-4	2	4
3. Розрахунок ПГТ в ГВ	2-4	2	5
4. Багатоваріантний вибір типу кріплення	1-2	2	2
5. Розрахунок конструкцій кріплення	3-6	2-3	6
6. Технологія зведення кріплення	2-3	0	2
7. Витрата і вартість матеріалів кріплення	1	2	1
8. НДРС і нові рішення в проекті	2-4	1-2	3
9. ТБ і охорона праці	1	0	1
ВИСНОВКИ	1	0	1
ВСЬОГО	25-30	12-14	28

Консультації – додаткова допомога студенту. Графік консультацій розміщується на кафедрі та дублюється в офіційному розкладі занять в диспетчерській службі та на сайті університету. Студент повинен ретельно готуватися до консультацій, щоб перевірити і узгодити інженерні рішення, прийняті ним самостійно. Відповідальність за правильність розрахункового практичного завдання покладається на студента – автора роботи.

Загальний порядок атестації та критерії оцінювання здобувачів освітнього рівня бакалаврів спеціальності 184 Гірництво регламентуються наступними документами: «Положення про навчально-методичне забезпечення освітнього процесу...» [1]; «Стандарт вищої освіти підготовки бакалавра наук з спеціальності 184 Гірництво [2]; «Освітньо-професійна програма для першого рівня вищої освіти за спеціальністю 184 Гірництво НТУ «ДП» [3]; «Положення про організацію атестації здобувачів вищої освіти...» [4]; «Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти...» [5]; та вимог до оформлення та бібліографії [6, 7].

1. ЗАГАЛЬНИЙ ЗМІСТ РОЗРАХУНКОВО-ПРАКТИЧНОГО ЗАВДАННЯ

1.1. Об'єктами для проектування кріплення можуть бути камери, горизонтальні, похилі і вертикальні ГВ.

1.2. При виконанні завдання прийняти, що капітальну ГВ споруджують в масиві ГП поза зоною крайових ефектів від ціликів.

Для підготовчих ГВ в зоні шкідливого впливу очисних робіт вертикальну компоненту σ_y напруженого стану масиву слід визначити за формулою:

$$\sigma_y = \gamma H (1 + L/x)^{0.5}$$

де γH – вага вищерозміщеної товщі порід, МПа;

L – параметр поведінки основної покрівлі у впливаючій лаві, м;

$$L = l_{пл} + l_{ок} + l_{шо} + a_y$$

$l_{пл}$ – ширина призабійного простору лави, $l_{пл}=2-4$ м (для даного завдання);

$l_{ок}$ – довжина залишкової (після обрушення) консолі основної покрівлі,

$l_{ок}=15$ м (для даного завдання);

$l_{шо}$ – довжина кроку обрушення основної покрівлі в лаві, $l_{шо} = 10-25$ м;

a_y – ширина роздавленої зони вугілля в забої лави, $a_y = (2-4)$ м,

m – потужність пласта вугілля, м.

x – відстань по нормалі від забою лави до виробки, м.

1.3. Розрахункове практичне завдання складається з розрахунково-пояснювальної записки і листа креслень.

1.4. Анотація представляє собою стислий виклад завдання із зазначенням ключових слів. Вона дається на початку записки на українській та іноземній мовах.

1.5. У вступі необхідно конкретизувати завдання, коротко згадати про особливості проекту, пов'язати завдання з техніко-економічними задачами галузі, регіону.

1.6. У першому розділі (табл. 1) слід дати аналіз ГГУ спорудження ГВ, розглянути можливі варіанти форми і розмірів ГВ, перевірити її переріз в просвіті, виходячи з умов транспорту і вентиляції.

При оцінці ГГУ керуватися наступними орієнтовними значеннями механічних властивостей ГП (табл. 3).

Графічна частина цього розділу повинна містити креслення поперечного перерізу ГВ в період експлуатації в масштабі 1:25.

Таблиця 3 – Діапазони змінення механічних властивостей ГП на контурі виробки

Найменування показника	Позначення	Тип породи		
		Аргіліт	Алевроліт	Піщаник
1. Міцність на стиснення, МПа	σ_c^\perp	20-40	30-70	50-90
2. Кут внутрішнього тертя, град	ρ	18-22	23-27	28-32
3. Модуль деформації МПа*10 ⁻³	E	5-15	10-30	20-50
4. Коефіцієнти: • Пуасона; • зниження міцності в часі; • розмочуваності порід; • структурного ослаблення порід.	ν	2-4	1.5-3	1-2.5
	k_t	5-7	6-8	7-9
	k_w	2-7	4-8	6-10
	k_c	5-9	4-8	3-10
5. Відношення міцності, x10 на стиснення \parallel і \perp напластуванню на розтягнення та стиснення.	$\sigma_c^\parallel / \sigma_c^\perp$	4-6	6-8	8-10
	$\sigma_p^\parallel / \sigma_c^\perp$	0.6-1	1-1.5	1.5-2

На підставі вихідних даних (властивості пересічних порід на контурі ГВ і геометричні розміри їх перерізу) слід розрахувати паспорт стійкості виробки, який представляє собою накладання епюр міцності і напруженого стану ГП на контурі ГВ або епюру локального нормованого критерію руйнування (ЛНКР).

Епюру напружень на контурі ГВ слід будувати на розгортці контуру виробки для двох граничних значень коефіцієнта бічного розпору: пружного і гідростатичного. Напрямок максимальних вихідних напружень в суцільному масиві ГП для ГВ, пройдених по простяганню, прийняти по нормалі до нашарування порід.

Побудову епюри міцності здійснювати за даними лабораторних випробувань порід або з використанням аналітичних формул відповідно до методик наведених у [8–13].

Наступним етапом виконання роботи є:

- аналіз паспорта стійкості і визначення характеру і розвитку руйнування порід навколо виробки в залежності від найбільшої різниці головних напружень;
- побудова в масштабі можливої області руйнування порід;
- визначення особливостей втрати стійкості порід і категорії стійкості ГВ;
- обґрунтування та вибір типу і режиму роботи кріплення.

При виконанні завдання необхідно орієнтуватися на застосування найпрогресивніших і ефективних конструкцій кріплення (анкерна, набризгбетонна, породонесуча, комбінована, регульованого опору); високоміцні матеріали і ін. Графічна частина до розділу складається з наступних рисунків:

- схема визначення напружень на контурі виробки;
- паспорт стійкості контура виробки;
- характер руйнування порід на контурі ГВ.

2. РОЗРАХУНОК ПРОЯВІВ ГІРСЬКОГО ТИСКУ В ГІРНИЧИХ ВИРОБКАХ

При розрахунку ПГТ і визначенні навантаження на кріплення використовувати розрахункові методи або рекомендації нормативних документів [12, 13]. При виконанні завдання обов'язковим є розгляд можливості зниження навантаження на кріплення за рахунок керування напруженим станом і міцністю порід масиву. На підставі виконаного аналізу взаємодії кріплення і масиву слід остаточно прийняти величини навантажень і необхідні вихідні дані для розрахунку параметрів кріплення.

Графічна частина за даним розділом може включати:

- габарити і розміри виробки з обраним кріпленням;
- розрахункову схему кріплення із зазначенням ПГТ в масштабі 1:50 (вивали, склепіння природної рівноваги, зони непружних деформацій) та епюр розрахункових навантажень і зсувів на контурі ГВ.

3. БАГАТОВАРІАНТНИЙ ВИБІР КРІПЛЕННЯ

Варіанти кріплення і його елементів слід вибирати, зважаючи на режим роботи кріплення, з'єднання його елементів, їх форму, розташування і особливості взаємодії. Необхідно звернути увагу на розгляд можливих

технічних рішень, в результаті чого зводити всі їх розмаїття до двох трьох конкуруючих варіантів.

В цьому розділі слід використовувати нові технічні розробки, обґрунтувавши їх переваги і вказавши недоліки.

4. РОЗРАХУНОК КОНСТРУКЦІЇ КРІПЛЕННЯ

Залежно від особливостей конструкції кріплення слід вибрати його розрахункову схему. При необхідності конструкція розділяється на окремі елементи (верхняки, стійки, полуарки, прямі і зворотні зводи, підхоплення, тощо). В розділі слід обґрунтувати прийнятий метод розрахунку і прийняті припущення, які повинні йти, як правило, в запас міцності конструкції. У масштабі зобразити розрахункову схему, скласти рівняння рівноваги і систему канонічних рівнянь.

При виборі статичної розрахункової схеми кріплення можуть бути прийняті наступні спрощуючі положення, що йдуть в запас міцності:

- з'єднувальні вузли, що допускають поворот сполучених елементів, місця обпирання стійок (в тому числі і заглиблених в лунки), а також немасивні фундаменти можна приймати шарнірними;

- розподіл зусиль опору породи в зонах переміщення елементів кріплення в бік масиву приймати за лінійним законом (трикутна або трапецієподібна епюри);

- розподіл відпорних реакцій в замкнутих конструкціях кріплення і підшвах фундаментів в стінах склепінних кріплень приймати лійними (прямокутна або трапецієвидна епюри);

- у формулі Мора для визначення пружних переміщень в елементах, що працюють в основному на вигин, враховувати тільки згинальні моменти, нехтуючи подовжніми і поперечними зусиллями.

Для розрахунку слід визначити опорні реакції, зусилля пасивної відсічі порід, моменти, поперечні і поздовжні зусилля, що виникають в елементах кріплення, викреслити епюри внутрішніх зусиль у кріпленні.

Попередньо прийняті розміри поперечних перерізів несучих елементів кріплення слід перевірити на міцність за граничними станами відповідно до чинних будівельних норм і правил.

Для цього слід обґрунтувати розрахунковий граничний стан конструкції і вибрати найбільш небезпечні перерізи кріплення, зробити їх перевірку. За її результатами необхідно здійснити коригування конструкції кріплення або окремих її елементів (змінити площі перерізів, моменти опору перерізів,

використовувати технологічну податливість, для рамних кріплень змінити відстань між рамами, для анкерів крок їх установки і т. д.).

Далі слід виконати розрахунок окремих найбільш важливих елементів кріплення (різних типів піддатливих з'єднань, міжрамних огорож, замків, різьбових з'єднань, стяжок і ін.).

Графічна частина розділу складається з розрахункових схем, що пояснюють рішення задачі по визначенню внутрішніх зусиль в різних елементах кріплення, епюр моментів, нормальних і поперечних зусиль у всіх перерізах і елементах кріплення.

5. ТЕХНОЛОГІЯ ЗВЕДЕННЯ КРІПЛЕННЯ

При виконанні розділу слід виконати наступні операції:

- обґрунтувати найбільш прогресивну технологію зведення кріплення, способи виготовлення, доставки, складування матеріалів, способи і засоби механізації зведення кріплення і усунення важкої ручної праці, поопераційний і приймальний контроль якості, допуски і методи приймання робіт, управління якістю ГВ;

- оцінити ефективність застосовуваних для зведення кріплення механізації та обладнання. При цьому слід врахувати доцільність застосування малої механізації, комплексність її використання при проведенні ГВ.

- при необхідності слід передбачити розширення ГВ для встановлення стаціонарного устаткування механізованого зведення кріплення (бетонорозчинні вузли, місця перевантаження матеріалів, місця складування допоміжних матеріалів кріплення, пристрої з монтажу та доставки елементів кріплення, пакетування елементів і ін.);

- якщо передбачено багаторазове використання кріплення або окремих його елементів, слід вказати механізацію, яка використовується для демонтажу та доставки елементів для повторного використання, а також обладнання та пристосування, що механізують процеси ремонту;

- привести технологічну схему доставки матеріалів та зведення кріплення з розміщенням засобів механізації в ГВ.

6. ВИТРАТИ ВАРТОСТІ МАТЕРІАЛІВ КРІПЛЕННЯ

За наявністю відповідного завдання в розділі слід визначити витрати і вартість основних елементів кріплення на 1 м готової виробки. Вартість матеріалів взяти з існуючих цінників або дані практики за реальними цінниками, чинними в промисловості і на підприємствах.

Всі дані розрахунків звести в таблиці. Вказати можливі шляхи зниження витрат матеріалів і вдосконалення паспорта кріплення, його адаптації до постійно змінюваних ГГУ. Порівняти витрати і вартість матеріалів за різними варіантами кріплення, визначити економію і перевитрату матеріалів

7. ІННОВАЦІЇ В ПРОЕКТНИХ РІШЕННЯХ

У розрахунковому завданні обов'язково повинні бути застосовані нові прогресивні технічні рішення та розробки, сприятливі для заданих ГГУ. Ці технічні розробки повинні бути обґрунтовані з позицій доцільності, можливості та ефективності застосування. Кожне з таких проектних рішень повинне супроводжуватися критичним аналізом, зазначенням переваг і недоліків, шляхів подальшого вдосконалення, прив'язкою технічних параметрів до конкретних ГГУ та зазначенням всіх необхідних для застосування розмірів і конструктивних особливостей.

Найбільш високо оцінюються власні творчі розробки студентів при їх відповідному обґрунтуванні і оформленні.

В кінці цього розділу дати перелік всіх нових патентів, раціоналізаторських пропозицій і розробок, застосованих у проекті і вказати їх техніко-економічну ефективність, а також інші переваги (підвищення надійності, безпеки робіт, поліпшення охорони праці та ін.).

8. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ

Загальні правила оформлення роботи та бібліографії наведено відповідно в [6, 7].

Крім того, розрахункове завдання повинне являти собою ретельно і технічно грамотно оформлений технічний документ, що включає пояснювальну записку та креслення, виконані до зазначеного завданням терміну. Якщо студент не вклався у встановлений термін виконання завдання без поважних причин, йому видається додаткове завдання або старе завдання анулюється і замінюється новим.

Приступаючи до роботи над завданням, студент повинен уважно вивчити видане йому завдання і основні нормативні вимоги, ознайомитися з рекомендованою літературою, сформулювати вимоги до кріплення, що впливають з призначення і терміну служби виробки.

При цьому рекомендується виписати всі необхідні дані і відомості, необхідні для виконання розрахункового завдання. Ці виписки надалі слугуватимуть основою для складання пояснювальної записки.

У пояснювальній записці слід приводити розрахункові обґрунтування прийнятих у проекті технічних рішень, а також короткі вичерпні пояснення до розрахунків і креслень.

Записка виконується на папері стандартного формату А4 і брошурується. Титульний лист оформляється за зразком, який зберігається на кафедрі. На першій сторінці записки дається завдання з вихідними даними, на другій зміст розділів, а далі текст записки. У пояснювальній записці не допускається переписування загальних положень з літературних джерел, застосування місцевих термінів і довільних скорочень слів.

Креслення та ескізи, поміщені в пояснювальну записку, слід виконувати на міліметровій із зазначенням масштабу і супроводжуватися відповідними поясненнями.

Формули і числові вирази повинні супроводжуватися посиланнями на першоджерело, позначеннями букв і розмірністю величин .

В кінці пояснювальної записки слід привести список використаних літературних джерел, на які в тексті обов'язково повинні бути посилання у вигляді цифр (номер за списком літератури) в квадратних дужках. Обсяг записки не повинен перевищувати 15-20 сторінок тексту.

Графічна частина завдання повинна містити конструктивні опрацювання кріплення в цілому і окремих її вузлів і виконуватися з дотриманням всіх норм технічного проектування.

НОРМАТИВНА ТА ДОВІДКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Положення про навчально-методичне забезпечення освітнього процесу Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» / М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т. – Д. : НТУ «ДП», 2019. – 25 с. [Електронний ресурс]. URL: <http://www.nmu.org.ua/upload/iblock/426/4261762c7656b0181d4bbc4cddfb6bac.rar>
2. Стандарт вищої освіти підготовки бакалавра наук з спеціальності 184 Гірництво. [Електронний ресурс]. URL: <http://bg.nmu.org.ua/ua/nmz/nmz.php>
3. Освітньо-професійна програма для першого рівня вищої освіти за спеціальністю 184 Гірництво НТУ «ДП» (в редакції, що є чинною на момент виконання кваліфікаційної роботи). [Електронний ресурс]. URL: <http://bg.nmu.org.ua/ua/nmz/nmz.php>
4. Положення про організацію атестації здобувачів вищої освіти Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» / М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т. – Д. : НТУ «ДП», 2018. – 38 с. [Електронний ресурс]. URL: <http://www.nmu.org.ua/upload/iblock/bbc/bbc52e5abe58f6db3848a61353f0f4dd.rar>
5. Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти, затверджене Вченою радою від 26.12.2017, протокол № 20 (у редакції, що ухвалена Вченою радою 18.09.2018, протокол № 11). [Електронний ресурс]. URL: <http://www.nmu.org.ua/upload/iblock/4a9/4a97179a0ac59afb9003dddb50e23232.pdf>
6. ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. [Електронний ресурс]. URL: http://www.knmu.kharkov.ua/attachments/3659_3008-2015.PDF
7. ДСТУ 8302:2015. БІБЛІОГРАФІЧНЕ ПОСИЛАННЯ. Загальні положення та правила складання. [Електронний ресурс]. URL: http://library.nlu.edu.ua/Biblioteka/sait/DSTU_8302-2015.pdf.
8. Технология строительства горизонтальных и наклонных выработок. Методические рекомендации к выполнению курсового проекта для студентов специальности 184 Горное дело / А.В. Скобенко, А. Е. Григорьев, Р.Н. Терещук, А.В. Халимендик. – Днепропетровск: НГУ, 2016.– 63 с. [Електронний ресурс]. URL: <http://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/147016/Tekhnologiya%20stroitelstva%20gorizontalnykh%20i%20naklonnykh%20vyrobotok.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

9. Баклашов И.В., Картозия Б.А. Механика подземных сооружений и конструкции крепей. М.: Недра, 1984. – 415 с.
10. Правила безпеки у вугільних шахтах. – Київ: Основа, 2010.
11. Насонов В. Д. / Технология строительства подземных сооружений. Строительство горизонтальных и наклонных выработок. / В. Д. Насонов, В. И. Ресин, М. Н. Шуплик, В. А. Федюкин. – М.: Изд-во Академии горных наук, 1998. – 317 с.
12. КД 12.014.01.201-98. Расположение, охрана и поддержание горных выработок при отработке угольных пластов на шахтах. Методические указания.
13. СОУ 10.1.00185790.011:2007. Підготовчі виробки на пологих пластах. Вибір кріплення, способів і засобів охорони.

Навчальне видання

Скобенко Олександр Васильович
Халимендик Олексій Володимирович
Григор'єв Олексій Євгенович
Дараган Тетяна Вікторівна

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ
з дисципліни «**КОНСТРУКЦІЇ КРІПЛЕННЯ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК**»

для бакалаврів спеціальності 184 Гірництво

Видано в авторській редакції.

Підписано до виходу в світ 19.04.2019.
Електронний ресурс.

Видано
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842 від 11.06.2004.
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19.