

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
ІНДУСТРІАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ  
КАФЕДРА ГЕОТЕХНОЛОГІЙ І ОХОРОНИ ПРАЦІ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ  
щодо організації самостійної роботи студентів з дисципліни  
«ТЕХНОЛОГІЯ ТА БЕЗПЕКА ВИКОНАННЯ ВИБУХОВИХ РОБІТ»  
для студентів напряму підготовки  
6.050301 «Гірництво»

Методичні рекомендації щодо організації самостійної роботи студентів з дисципліни «Технологія та безпека виконання вибухових робіт» для студентів на пряму підготовки 6.050301 «Гірництво» / Я. П. Бачуріна, Л.Л. Бачурін – Покровськ: Індустріальний інститут ДонНТУ, 2018. – 15 с.

У методичних рекомендаціях викладено основні матеріали, які можуть бути корисні студенту при самостійному опрацюванні теоретичного та практичного матеріалу з дисципліни циклу професійної та практичної підготовки «Технологія та безпека виконання вибухових робіт».

Методичні рекомендації містять навчальну програму дисципліни, перелік питань для самоконтролю студента, перелік практичних занять, завдання для індивідуальної контрольної роботи студентів та список рекомендованої літератури.

Автори:

Я. П. Бачуріна, старший викладач каф. ГіОП.

Л. Л. Бачурін, к.т.н., доцент каф. ГіОП

Рецензент:

М. О. Рязанцев, к.т.н., доцент каф. РПР

Відповідальний за випуск:

Я. О. Ляшок, д.е.н., доцент, зав. каф. ГіОП.

Затверджено навчально-методичним відділом ДонНТУ  
протокол № 14 від 12.06.2018р.

Розглянуто на засіданні кафедри геотехнологій і охорони праці  
протокол № 10 від 06.06.2018 р.

## ЗМІСТ

Вступ .....	4
1. Загальні положення .....	5
2. Програма курсу .....	6
2.1. Вступ.....	6
2.2. Буріння шпурів і свердловин.....	6
2.3. Основи теорії вибуху і вибухових речовин.....	7
2.4. Вибухові речовини .....	7
2.5. Засоби і способи ініціювання вибуху ВР .....	7
2.6. Дія вибуху на довкілля при руйнуванні гірських порід.....	8
2.7. Основні положення по організації і ведінню вибухових робіт на земній поверхні .....	8
2.8. Вибухи у підземних виробках. Складання паспорту буро- вибухових робіт .....	8
2.9. Організація вибухових робіт .....	9
3. Питання для самоперевірки та іспиту .....	10
4. Теми Практичних занять .....	13
5. Індивідуальне завдання .....	13
6. Література.....	14

## **ВСТУП**

Методичні рекомендації щодо організації самостійної роботи студентів з дисципліни «Технологія та безпека виконання вибухових робіт» для студентів напряму підготовки 6.050301 «Гірництво» розроблені на підставі навчального плану даного напряму підготовки (варіативні частини навчального плану «Розробка родовищ корисних копалин» та «Охорона праці в гірництві») та робочої програми дисципліни.

Навчальний час, відведений для самостійної роботи студента, регламентується навчальним планом.

Самостійна робота студента над засвоєнням навчального матеріалу з конкретної навчальної дисципліни може виконуватися у бібліотеці університету, в навчальних кабінетах, лабораторіях, а також в домашніх умовах.

## 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Навчальна дисципліна «Технологія та безпека виконання вибухових робіт» займає одне з основних місць в загальному плані підготовки гірничого інженера і відноситься до нормативних навчальних дисциплін з циклу професійної та практичної підготовки студентів напряму підготовки 6.050301 «Гірництво». Вивчення курсу передбачає виконання розрахунково-графічної роботи; закінчується іспитом.

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Технологія та безпека виконання вибухових робіт» є вивчення теорії, практики, технології і безпечних методів ведення вибухових робіт при відділенні гірничих порід від масиву для використання їх для вирішення задач гірничої справи, підвищення продуктивності праці, а також для вдосконалення методів видобутку корисних копалин.

**Основними завданнями** вивчення дисципліни «Технологія та безпека виконання вибухових робіт» є ознайомлення студентів з сучасними методами вибухового руйнування гірських порід, надання їм знань з техніки, технології та безпеки ведення вибухових робіт.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

**знати:**

- способи оцінки буримості і підриваємості гірничих порід;
- характеристики і області застосування бурових машин і інструментів;
- характеристики і область застосування вибухових речовин і засобів ініціювання;
- загальні принципи розташування і розрахунку зарядів вибухових речовин;
- методика розрахунку електровибухових мереж;
- вимоги до результатів масових вибухів;
- техніку безпеки при виконанні вибухових робіт.

**вміти:**

- обрати спосіб ведення вибухових робіт;
- розрахувати параметри зарядів;
- регулювати ступінь дроблення гірських порід вибухом;
- забезпечити безпечні умови ведення вибухових робіт;
- ліквідувати, при необхідності, ті заряди, що відмовили;
- організувати технологічний процес ведення робіт по руйнуванню гірських порід.

## **2. ПРОГРАМА КУРСУ**

Дисципліна «Технологія та безпека виконання вибухових робіт» викладається у 5 (7 – для заочної форми навчання) семестрі і передбачає виконання індивідуального завдання у вигляді розрахунково-графічної роботи.

Основну частину навчального матеріалу дисципліни студенти заочної форми навчання вивчають самостійно, отримавши попередньо установчий матеріал стосовно ключових питань курсу під час сесії на початку семестру. Використовуючи вказівки оглядових лекцій, студентам необхідно планомірно вивчити матеріал курсу, систематично працювати з рекомендованою літературою [1—6]. Бажано самостійно скласти скорочений конспект опрацьованого матеріалу згідно до робочої програми курсу, наведеної нижче.

Окрім питань для самоконтролю, що наведені у наступному розділі, рекомендується також опрацювати питання для самоконтролю, подані у підручниках.

### **2.1. Вступ**

Загальний зміст і задачі курсу. Основні поняття і визначення. Значення процесів руйнування гірських порід вибухом для вугільної промисловості. Способи руйнування порід вибухом. Гірські породи як об'єкт руйнування.

Властивості, що впливають на ефективність руйнування гірничих порід вибухом. Класифікації гірських порід за їх міцністю, буримістю, тріщинуватістю та підриваємістю.

Короткий огляд розвитку вибухової справи. Роль вітчизняних і закордонних вчених в розвитку теорії і практики підривної справи.

### **2.2. Буріння шпурів і свердловин**

Поняття шпура і свердловини. Класифікація способів буріння свердловин і шпурів. Загальна характеристика способів буріння. Механізм руйнування гірських порід при різних способах буріння. Оцінка ефективності роботи бурильних машин.

Обертальне буріння. Механізм руйнування породи. Буровий інструмент і машини. Режими і закономірності обертального буріння. Область раціонального застосування. Показники роботи. Напрями удосконалення.

Ударно-поворотне буріння. Інструмент для ударних способів буріння. Вибір оптимальних режимів руйнування порід при ударному бурінні. Показники та область застосування.

Шнекове буріння свердловин. Буріння свердловин станками з погрузними пневмоударниками. Шарошечне буріння свердловин. Термічний спосіб буріння свердловин.

Способи утворення камер. Метод шпурових зарядів. Метод прострілювання свердловин. Метод ярусного підривання. Параметри камер.

### **2.3. Основи теорії вибуху і вибухових речовин**

Поняття про вибух і вибухові речовини (ВР). Класифікація вибухів.

Характер вибуху зарядів промислових вибухових речовин (швидкість процесу, утворення газів, виділення тепла, концентрація енергії).

Промислові ВР: індивідуальні і суміші. Кисневий баланс ВР. Управління кисневим балансом. Шкідливі гази вибуху. Основні властивості вибухових речовин. Теорія детонації. Передавання детонації на відстань. Визначення швидкості детонації. Фактори, що впливають на детонацію зарядів промислових ВР. Визначення працездатності, бризантності ті чуттєвості. ВР. Кумулятивний ефект.

### **2.4. Вибухові речовини**

Класифікація вибухових речовин. Компоненти ВР.

Незапобіжні промислові ВР. Загальні відомості про умови застосування їх у вугільних шахтах. Основні вимоги, що висуваються до промислових ВР для проведення вибухів у підземних умовах.

Аміачно-селитрені ВР. Основні компоненти та властивості. Амоніти: основні властивості, переваги та недоліки, область застосування.

Запобіжні ВР. Принципи складання рецептур промислових ВР. Вологовмісті запобіжні ВР.

Основні напрямки удосконалення промислових ВР та умови застосування.

Методи забезпечення безпеки вибухів у вугільних шахтах, небезпечних за вибухами газу та пилу.

### **2.5. Засоби і способи ініціювання вибуху ВР**

Класифікація засобів і способів ініціювання. ВР для виготовлення засобів ініціювання.

Вогневе та електровогневе ініціювання зарядів ВР. Область застосування. Порядок виконання дій.

Електричний спосіб ініціювання. Засоби і теорія електричного ініціювання зарядів. Контрольно-вимірювальна апаратура та джерела струму для електричного ініціювання. Основні схеми та елементи розрахунку електропідривних мереж.

Електродетонатори миттєвої, уповільненої та короткоуповільненої дії. Запобігання відмов та передчасних вибухів при електричному ініціюванні.

Способи ініціювання зарядів в умовах шахт, небезпечних за вибухами газу та пилу. Запобіжні електродетонатори, контрольно-вимірювальні та вибухові пристрої. Вимоги щодо безпечного проведення вибухових робіт в умовах вугільних шахт. Процес виділення метану з вугілля і породи при вибухових роботах і підбір інтервалів уповільнення з урахуванням цих явищ.

Ініціювання за допомогою детонуючого шнура. Підривання за радіосигналом. Неелектричні системи ініціювання.

## **2.6. Дія вибуху на довкілля при руйнуванні гірських порід**

Заряд ВР. Класифікація зарядів ВР. Основні поняття. Класифікація зарядів за конструкцією та характером дії на гірничу породу. Воронка вибуху та її елементи.

Загальні принципи розрахунку зарядів ВР. Подрібнююча дія вибуху у гірських породах. Способи оцінки гранулометричного складу підірваної гірничої маси. Сейсмічна дія вибуху та її вплив на будівлі і споруди. Шкала сейсмічної дії вибуху. Визначення безпечних відстаней при вибухах.

Ударні повітряні хвилі. Параметри ударних повітряних хвиль.

## **2.7. Основні положення по організації і ведінню вибухових робіт на земній поверхні**

Методи вибухових робіт і умови їх застосування. Технологія миттєвого і короткоуповільненого підривання. Метод свердловинних зарядів рихлення. Параметри підривання свердловинних зарядів та їх розрахунок. Регулювання ступеню подрібнення гірничих порід. Управління сейсмічною, повітряною дією вибуху, розвалом та розльотом шматків породи. Контурне підривання на кар'єрах. Вибухові роботи при видобуванні природного каменю.

## **2.8. Вибухи у підземних виробках. Складання паспорту буровибухових робіт**

Підривання шпуровими зарядами вибухових речовин. Основні вибухові вруби.



Забійка шпурів при вибухах у вугільних шахтах. Сучасні матеріали для забійки. Причини відмов і вигорання ВР. Особливості вибухових робіт при проведенні виробок по викидонебезпечних пластах.

Технологія проведення виробок за допомогою БВР. Розрахунок параметрів БВР. Типи врубів. Параметри шпурів і конструкція шпурових зарядів. Схеми розташування шпурів.

## **2.9. Організація вибухових робіт**

Загальний порядок ведення вибухових робіт.

Вимоги до персоналу для керівництва та проведення вибухових робіт. Додаткові вимоги до персоналу, який проводить роботи на шахтах, небезпечних за вибухами газу та пилу.

Порядок отримання дозволів на право виконання вибухових робіт, придбання, зберігання та перевезення ВР.

Зберігання і облік отримання і витрати вибухових матеріалів (ВМ). Склади ВМ, їх класифікація і охорона.

Доставка вибухових матеріалів до місця вибуху. Знищення вибухових речовин. Охорона небезпечної зони та сигналізація при вибухових роботах.

### 3. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ ТА ІСПИТУ

1. Опишіть значення процесів руйнування гірських порід вибухом для вугільної промисловості.
2. Наведіть способи руйнування порід вибухом.
3. Викладіть властивості, що впливають на ефективність руйнування гірничих порід вибухом.
4. Наведіть класифікації гірських порід за їх міцністю, буримістю, тріщинуватістю та підриваємістю.
5. Опишіть розвиток вибухової справи. Визначте роль вітчизняних і закордонних вчених в розвитку теорії і практики підривної справи.
6. Надайте класифікацію способів буріння свердловин і шпурів. Опишіть умови застосування, перелічіть переваги та недоліки.
7. Охарактеризуйте обертальне буріння. Опишіть механізм руйнування порід, умови застосування, інструменти та обладнання.
8. Охарактеризуйте ударно-поворотне буріння. Опишіть механізм руйнування порід, умови застосування, інструменти та обладнання.
9. Охарактеризуйте шнекове буріння свердловин. Опишіть механізм руйнування порід, умови застосування, інструменти та обладнання.
10. Опишіть буріння свердловин станками з погрузними пневмоударниками.
11. Опишіть шарошечне буріння свердловин.
12. Опишіть термічний спосіб буріння свердловин.
13. Охарактеризуйте спосіб утворення камер методом шпурових зарядів.
14. Охарактеризуйте спосіб утворення камер методом прострілювання свердловин.
15. Охарактеризуйте спосіб утворення камер методом ярусного підривання.
16. Охарактеризуйте поняття вибуху.
17. Перерахуйте основні вимоги, що висувають до промислових вибухових речовин.
18. Які вибухові речовини називають індивідуальними? Переважні області їх застосування.
19. Які вибухові речовини називають промисловими? За яких причин їх виділяють у окрему групу?
20. Перерахуйте основні компоненти промислових ВР.
21. Назвіть найбільш важливі властивості промислових ВР.
22. Що таке кисневий баланс ВР? Як здійснюється управління кисневим балансом? В чому полягає шкідливість продуктів вибуху?

23. Наведіть основні властивості вибухових речовин.
24. Опишіть теорію детонації. Як передається детонація на відстань?
25. Як визначається швидкість детонації? Опишіть фактори, що впливають на детонацію зарядів промислових ВР.
26. Опишіть спосіб визначення працездатності вибухової речовини.
27. Опишіть спосіб визначення бризантності вибухової речовини.
28. Опишіть спосіб визначення чуттєвості вибухової речовини.
29. Опишіть кумулятивний ефект.
30. Наведіть класифікацію вибухових речовин.
31. Назвіть основні компоненти сумішевих вибухових речовин.
32. Охарактеризуйте запобіжні і незапобіжні ВР. Наведіть умови їх застосування.
33. Наведіть класифікацію засобів і способів ініціювання. Охарактеризуйте умови їх застосування.
34. Опишіть огневе та електровогневе ініціювання зарядів вибухових речовин.
35. Опишіть електричний спосіб ініціювання. Наведіть порядок розрахунку електропідливних мереж при послідовному з'єднанні.
36. Опишіть електричний спосіб ініціювання. Наведіть порядок розрахунку електропідливних мереж при паралельному з'єднанні.
37. Опишіть електричний спосіб ініціювання. Наведіть порядок розрахунку електропідливних мереж при мішаному з'єднанні.
38. Опишіть спосіб ініціювання за допомогою детонуючого шнура.
39. Як відбувається підірвання за радіосигналом?
40. Опишіть неелектричні системи ініціювання.
41. Охарактеризуйте поняття «заряд ВР».
42. Наведіть класифікацію зарядів ВР.
43. Опишіть загальні принципи розрахунку зарядів ВР.
44. Охарактеризуйте подрібнюючу дію вибуху у гірських породах.
45. Наведіть способи оцінки гранулометричного складу підірваної гірничої маси.
46. Охарактеризуйте сейсмічну дію вибуху та її вплив на будівлі і споруди. Наведіть шкалу сейсмічної дії вибуху. Опишіть принципи визначення безпечних відстаней при вибухах.
47. Ударні повітряні хвилі. Параметри ударних повітряних хвиль.
48. Опишіть методи вибухових робіт і умови їх застосування.
49. Опишіть технології миттєвого і короткоуповільненого підірвання.
50. Охарактеризуйте метод свердловинних зарядів рихлення. Наведіть параметри підірвання свердловинних зарядів та їх розрахунок.

51. Як відбувається регулювання ступеню подрібнення гірничих порід, управління сейсмічною, повітряною дією вибуху, розвалом та розльотом шматків породи?
52. Опишіть, яка буває конструкція зарядів?
53. Викладіть порядок розрахунку параметрів БВР.
54. Які ви знаєте типи врубів? Наведіть схеми, умови застосування.
55. Опишіть порядок зберігання і обліку вибухових матеріалів.
56. Опишіть порядок доставки вибухових матеріалів до місця вибуху.
57. Опишіть, як відбувається знищення вибухових речовин?
58. Опишіть, як здійснюється охорона небезпечної зони та сигналізація при вибухових роботах?

#### **4. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

Практичні роботи виконуються студентами під час практичних занять. Підготовка до виконання та остаточне оформлення робіт здійснюється студентами самостійно, у позааудиторний час.

Робоча програма дисципліни «Технологія та безпека виконання вибухових робіт» передбачає виконання студентами наступних практичних робіт:

1. Вивчення обладнання і інструменту для буріння шпурів і свердловин.
2. Розрахунок параметрів вибуху. Обчислення кисневого балансу індивідуальних і сумішевих ВР. Складання рецептури ВР. Визначення теплоти вибуху, температури, об'єму та тиску газів вибуху.
3. Вогневе ініціювання та ініціювання за допомогою детонуючого шнура. Розрахунок параметрів зарядів при вогневому ініціюванні.
4. Електричне ініціювання. Види і конструкція електродетонаторів. Схеми з'єднання детонаторів у мережу. Розрахунок електропідливних мереж при послідовному, паралельному та змішаному з'єднанні електродетонаторів.
5. Визначення безпечних відстаней при вибухах
6. Розрахунок параметрів свердловин при масових вибухах.
7. Вивчення порядку складання і розрахунок паспорту БПР. Розрахунок параметрів БПР для заданих гірничо-геологічних умов.

#### **5. ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ**

Індивідуальне завдання виконується у формі розрахунково-графічної роботи, зміст якої полягає в складанні паспорту буровибухових робіт для індивідуальних гірничо-геологічних та гірничотехнічних умов і виконується студентами одночасно з вивченням курсу.

Рекомендації щодо виконання РГР викладені в окремих методичних вказівках [7]. Оформлення – відповідно до методичних вказівок [8].

Виконана робота має бути здана викладачу на перевірку не пізніше, ніж за тиждень до екзаменаційної сесії. Без зарахованої РГР студент до іспиту з дисципліни не допускається.

## 6. ЛІТЕРАТУРА

1. Правила безпеки під час поводження з вибуховими матеріалами промислового призначення: НПАОП 0.00-1.66-13 : затв. М-вом енергетики та вугіл. пром-сті України 12.06.2013. – Луганськ : Луганський ЕТЦ, 2013. – 194 с.
2. Руйнування гірських порід вибухом: підруч. для ВНЗ / М. Р. Шевцов [та ін.]. – 4-е вид., переробл. і допов. – Донецьк : Лебідь, 2003. – 272 с.
3. Технологія та безпека виконання вибухових робіт. Практикум : підручник для ВНЗ / В. В. Соболев, І. І. Усик, Р. М. Терещук ; М-во освіти і науки України ; Нац. гірн. ун-т. – Д. : НГУ, 2014. – 176 с.
4. Антощенко Н. И., Попов А. Я. Разрушение горных пород взрывом: учебное пособие. – Алчевск: ДонГТУ, 2005. – 283 с.
5. Лабораторные и практические работы по разрушению горных пород взрывом / Б. Н. Кутузов [и др.]. – М. : Недра, 1981. – 256 с.
6. Гуцин В. И. Задачник по взрывным работам. – М.: Недра, 1990. – 174 с.
7. Методичні вказівки до виконання індивідуальної розрахунково-графічної роботи з дисципліни циклу вільного вибору студентів «Технологія та безпека виконання вибухових робіт» для спеціальності 184 «Гірництво» (освітній ступінь «бакалавр») / Укладачі: Я. П. Бачуріна, Л. Л. Бачурін. – Покровськ : Індустріальний інститут ДВНЗ ДонНТУ, 2018. – 18 с.
8. Методичні вказівки з оформлення і захисту студентських робіт (для студентів усіх напрямів підготовки і форм навчання) / Укл. О. О. Ісакенков, Я. О. Ляшок. – Красноармійськ : КП ДВНЗ «ДонНТУ», 2010. – 58 с.

Ярослава Павлівна Бачуріна  
Леонід Леонідович Бачурін

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ  
щодо організації самостійної роботи студентів з  
дисципліни  
«ТЕХНОЛОГІЯ ТА БЕЗПЕКА ВИКОНАННЯ ВИБУХОВИХ РОБІТ»  
для студентів денної та заочної форми навчання напряму підготовки  
6.050301 «Гірництво»