

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

---

---



**ГІРНИЧІ МАШИНИ ДЛЯ РОЗРОБКИ РУДНИХ РОДОВИЩ.**

**МАТЕРІАЛИ МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
для практичних занять**

**Дніпропетровськ  
2011**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

---

---



**ГІРНИЧИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра підземної розробки родовищ**

**ГІРНИЧІ МАШИНИ ДЛЯ РОЗРОБКИ РУДНИХ РОДОВИЩ.**

**МАТЕРІАЛИ МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
для практичних занять**

студентів напряму підготовки 6.050301 Гірництво

**Дніпропетровськ  
НГУ  
2011**

Гірничі машини для розробки рудних родовищ. Матеріали методичного забезпечення для практичних занять студентів напряму підготовки 6.050301 Гірництво / О.Є. Хоменко, М.М. Кононенко, Д.В. Мальцев. – Д.: – Національний гірничий університет, 2011. – 43 с.

Автори:

О.Є. Хоменко, доц., канд. техн. наук (роботи 1–8);

М.М. Кононенко, доц., канд. техн. наук (роботи 1–8);

Д.В. Мальцев, асист. (роботи 1–8).

Затверджено методичною комісією з напряму підготовки 6.090301 Гірництво (протокол № 2 від 08.02.2011 р.) за поданням кафедри підземної розробки родовищ (протокол № 9/20 від 13.01.2011 р.).

Розглянуто теоретичні відомості про ключові питання розрахунків та вибір гірничих машин при розробці рудних родовищ. Подано рекомендації до розв'язування типових практичних завдань з прийняття та розрахунку гірничого обладнання. Наведено критерії оцінювання виконання практичних робіт. Орієнтовано на активацію виконавчого етапу навчальної діяльності студентів.

Призначено для самостійної роботи та для роботи в аудиторії студентів напряму 6.050301 Гірництво під час підготовки до модульних контролів за результатами практичних занять з вибіркової дисципліни «Гірничі машини для розробки рудних родовищ».

Відповідальний за випуск завідувач кафедри підземної розробки родовищ, д-р техн. наук, проф. В.І. Бондаренко.

## Зміст

<b>Вступ</b> .....	4
<b>Загальні положення</b> .....	5
<b>Робоча програма</b> .....	7
<b>Практичне заняття № 1</b> .....	9
<b>Тема:</b> визначення продуктивності бурильних машин .....	9
<b>Практичне заняття №2</b> .....	13
<b>Тема:</b> вибір установки бурильної шахтної та визначення її змінної трудомісткості робіт по бурінню шпурів у вибої .....	13
<b>Практичне заняття №3</b> .....	19
<b>Тема:</b> вибір бурового верстату та визначення часу на буріння штангових шпурів або свердловин .....	19
<b>Практичне заняття №4</b> .....	26
<b>Тема:</b> розрахунок проведення підняттявого за допомогою комбайна .....	26
<b>Практичне заняття №5</b> .....	30
<b>Тема:</b> визначення продуктивності вантажних машин .....	30
<b>Практичне заняття №6</b> .....	34
<b>Тема:</b> вибір і визначення продуктивності зарядних машин для механізованого заряджання шпурів і свердловин .....	34
<b>Практичне заняття №7</b> .....	39
<b>Тема:</b> визначення продуктивності машин для кріплення гірничих виробок .....	39
<b>Список літератури</b> .....	43

## Вступ

Матеріали методичного забезпечення до практичних занять з дисципліни «Гірничі машини для розробки рудних родовищ» призначені для самостійної роботи студентів на практичних заняттях та в не аудиторний час. У них викладено теоретичні питання і методика визначення завдань, пов'язаних з вибором і розрахунком продуктивності гірничих машин.

Практичні роботи виконуються кожним студентом за вихідними даними, представленими за варіантами згідно з порядковим номером у журналі поточного контролю викладача. В практичних роботах, наводяться всі формули із розшифруванням прийнятих позначень, їх значення і результати обчислень, а також виконуються креслення, які необхідні для здійснення розрахунків.

Вихідні дані для практичних робіт містять 30 варіантів. У прикладах рішень, які додаються до кожної практичної роботи, використані вихідні дані нульового варіанту. Після виконання розрахунків, роботу оформляють в окремому зошиті чи на аркушах формату А4. За виконання кожного завдання студентові виставляється оцінка в ході особистої співбесіди з викладачем.

Додатковий матеріал і методика вирішення завдань за розрахунком продуктивності гірничих машин може бути використані студентом для виконання курсових проектів, дипломної роботи чи дипломного проекту.

## Загальні положення

### 1. Терміни та їх визначення

Практичне заняття з дисципліни «Гірничі машини для розробки рудних родовищ» – форма навчального заняття, при якій викладач організує детальний розгляд студентами окремих теоретичних положень навчальної дисципліни.

### 2. Дидактичні цілі

Формування умінь та навичок практичного застосування знань через виконання студентом завдань та вправ.

Вид умінь, що набуваються:

- *предметно-практичні* – дії щодо переміщення об'єктів у просторі, зміни його форми тощо;
- *знаково-практичні* – виконання операцій зі знаками та знаковими системами;
- *знаково-розумові* – розумове виконання операцій зі знаками та знаковими системами.

Цілі практичного завдання мають бути орієнтовані на підготовку студента до виконання контрольної модульної роботи або виконання індивідуального завдання.

### 3. Тематика

Тематика практичних занять повинна відповідати робочій програмі дисципліни «Гірничі машини для розробки рудних родовищ» і визначається предметом конкретної практичної роботи:

- устрій та правила експлуатації машин, механізмів, обладнання;
- розрахункові, графічні, розрахунково-графічні вправи;
- лінгвістичні вправи;
- фізичні вправи тощо.

### 4. Форми проведення практичних занять

Практичне заняття проводиться в навчальних аудиторіях чи спеціально обладнаних приміщеннях.

Тривалість заняття – не менше двох академічних годин.

Склад завдань для практичного заняття планується за умови можливості виконання більшістю студентів.

Відповідальність за організацію практичних занять несе кафедра, що зобов'язана створити відповідні умови, методичне та інформаційне забезпечення.

Студент під час проведення практичних занять повинен:

- ознайомитись з методичними рекомендаціями щодо проведення практич-

них занять;

- обов'язково відвідувати практичні заняття;
- безумовно дотримуватись правил охорони праці;
- вести робочий зошит з практичних занять;
- одержати оцінку за практичний модуль через визначену форму модульного контролю (за результатами поточного контролю виконання прав або контрольних модульних робіт та індивідуальних завдань).

Викладач повинен:

- управляти проведенням практичного заняття;
- скласти графік консультацій (не менш двох на тиждень);
- дотримуватись графіка консультацій;
- здійснювати контрольні заходи відповідно до навчального плану;
- оцінити навчальну діяльність студента з опанування практичного модуля.

Завідувач кафедри повинен:

- організувати матеріально-технічне, методичне та інформаційне забезпечення проведення практичних занять;
- контролювати виконання графіку консультацій викладачів кафедри;
- вирішувати суперечливі питання, що виникають між викладачем та студентом.

## **5. Матеріально-технічне, методичне та інформаційне забезпечення**

Основний критерій готовності кафедри до проведення практичних занять – матеріально-технічна забезпеченість робочих місць студентів сучасними технічними засобами навчання та відповідним обладнанням для вивчення устрою та правил експлуатації машин, механізмів та обладнання, виконання розрахункових, графічних, графічно-розрахункових, виконання лінгвістичних та фізичних вправ тощо з дотриманням правил охорони праці.

Конкретизовані вимоги до проведення практичних занять подаються в методичних рекомендаціях.

Методичні рекомендації розробляються кафедрами, розглядаються і погоджуються з методичними комісіями за напрямами підготовки або спеціальностями та затверджуються Навчально-методичним управлінням.

Інформаційне забезпечення має відповідати переліку рекомендованої літератури, що подана в методичних рекомендаціях.

Забезпеченість студентів необхідними для виконання практичних робіт підручниками, довідниками, стандартами тощо повинна складати 100 %.

## Робоча програма

Робоча програма з дисципліни «Гірничі машини для розробки рудних родовищ».

Модулі	Компетенції (з використанням матеріалу модуля студент повинен уміти)	Змістові модулі	Розподіл часу		
			аудиторний	самостійна робота	загальний
1	2	3	4	5	6
№ 1	Класифікувати гірничі машини які застосовуються при підземній розробці рудних родовищ. Розрізняти за призначенням типи бурильних машин та встановлювальних пристроїв. Класифікувати та розрізняти шахтні бурильні установки, бурові верстати, прохідницькі комплекси та комбайни для проведення підняткових, гірничі комбайни для проведення горизонтальних гірничих виробок і ведення очисних робіт, вантажні машини, машини для механізованого заряджання шпурів та свердловин, машини для кріплення та допоміжних робіт. Розрізняти обладнання для доставки руди в межах очисних блоків.	Лекції – 5 семестр, II чверть (9...16 тижні) Аудиторні – 2 години на тиждень			
		1. Класифікація гірничих машин. Бурильні машини. Встановлюючи пристрої. Переносні, телескопні та колонкові перфоратори. Бурильні головки.	2	52	68
		2. Шахтні бурильні установки. Загальні відомості, класифікація.	2		
		3. Бурові верстати. Загальні відомості, класифікація.	2		
		4. Прохідницькі комплекси та комбайни для проведення підняткових виробок. Гірничі комбайни. Загальні відомості.	2		
		5. Вантажні машини. Загальні відомості, класифікація. Вантажні машини періодичної дії. Вантажні машини безперебійної дії. Вантажно-транспортні машини та вантажні машини для доставки руди. Самохідні вагони та шахтні самоскиди. Ствольові вантажні машини.	2		
		6. Машини для механізованого заряджання шпурів та свердловин. Загальні відомості, класифікація. Машини для кріплення та допоміжних робіт. Загальні відомості.	2		
		7. Обладнання для доставки руди в межах очисних блоків. Загальні відомості	2		
		Модульний контроль лекційного матеріалу: 16 тиждень	2		
		Разом	16		



1	2	3	4	5	6
№ 2	Визначати тип гірничих машин для конкретних гірничо-геологічних умов розробки та їх змінну продуктивність. Розраховувати проведення підняття за допомогою комбайна.	Практичні заняття – 5 семестр, II чверть (9...16 тижні) Аудиторні – 2 години на тиждень			
		1. Визначення продуктивності бурильних машин	2	24	40
		2. Вибір установки бурильної шахтної та визначення її змінної трудомісткості робіт по бурінню шпурів у вибої	2		
		3. Вибір бурового верстату та визначення часу на буріння штангових шпурів або свердловин	2		
		4. Розрахунок проведення підняття за допомогою комбайна	2		
		5. Визначення продуктивності вантажних машин	2		
		6. Вибір і визначення продуктивності зарядних машин для механізованого заряджання шпурів і свердловин	2		
		7. Визначення продуктивності машин для кріплення гірничих виробок	2		
		Модульний контроль – захист практичного модуля за розкладом занять: 16 тиждень	2		
		Разом	16		
Разом з дисципліни	32	76	108		
Частка навантаження		0,63			

## Практичне заняття № 1

**Тема:** визначення продуктивності бурильних машин

**Мета роботи:** придбання умінь за визначенням продуктивності бурильних машин залежно від міцності гірських порід і побудова графіка залежності швидкості буріння від коефіцієнта міцності гірських порід

Поставлена мета досягається послідовним вирішенням **наступних задач:**

1. визначити чисту швидкість буріння бурильної машини;
2. визначити змінну продуктивність буріння;
3. розрахувати і побудувати графік залежності чистої швидкості буріння від міцності гірських порід.

**Хід роботи:**

1. Змінну продуктивність буріння визначають, користуючись наступною формулою

$$V_{зм} = 0,06 \cdot v \cdot T \cdot R, \text{ м/зміну}, \quad (1.1)$$

де  $v$  – швидкість буріння, мм/хв;  $T$  – тривалість зміни, год;  $R$  – коефіцієнт використання бурильної машини в часі,  $R=0,4\dots0,75$ .

2. Чиста швидкість буріння бурильної машини визначається по емпіричній формулі

$$v = \frac{13400 \cdot A \cdot n}{d^2 \cdot (10 \cdot \sigma_{cm})^{0,59}}, \text{ мм/хв}, \quad (1.2)$$

де  $A$  – енергія удару, Дж;  $n$  – частота удару, Гц;  $d$  – діаметр шпуру, мм;  $\sigma_{cm}$  – межа міцності породи на одноосний стиск, МПа, тобто  $\sigma_{cm} = 10 \cdot f$ , МПа;  $f$  – коефіцієнт міцності гірських порід за шкалою проф. М.М. Протод'яконова.

Вихідні дані  
для визначення продуктивності бурильних машин

№ варіанта	Тип бурильної машини	Коефіцієнт міцності гірських порід, $f$	Діаметр шпуру $d$ , мм	Тривалість зміни $T$ , год
0	ПК-60М	14	42	7,2
1	ПП-36У2	10	36	6,0
2	ПП50У1	11	40	7,2
3	ПП54У2	12	42	6,0
4	ПП60НВ	14	40	7,2
5	ПП63У2	15	42	6,0
6	ПП76У	16	42	7,2
7	ПП80НВ	18	42	6,0
8	ССПБ-1ДО	17	40	7,2
9	ПТ-38Б	16	40	6,0
10	ПТ-48А	15	75	7,2
11	ПТ-63	14	42	6,0
12	ПК-75М	18	65	7,2
13	1100-1-1М	12	42	6,0
14	БГА-1М	14	42	7,2
15	БГА-2М	10	42	6,0
16	М1	8	42	7,2
17	М2	10	45	6,0
18	М3	14	55	7,2
19	М4	16	65	6,0
20	501А-07.04.0140	18	75	7,2
21	Б106	15	42	6,0
22	532.07.01.000	12	45	7,2
23	Б106А	14	42	6,0
24	Норит-М	16	40	7,2
25	505-04.06.0000	18	42	6,0
26	СОР1238МЕ	17	42	7,2
27	СОР1638	16	42	6,0
28	СОР1838МЕ	14	75	7,2
29	HLX5	12	45	6,0
30	HL510	16	40	7,2

## Приклад рішення

1. Визначаємо чисту швидкість буріння ПК-60М користуючись емпіричною формулою (1.2)

$$v = \frac{13400 \cdot 110 \cdot 40}{42^2 \cdot (10 \cdot 140)^{0,59}} = 465 \text{ мм/хв}$$

2. Визначаємо змінну продуктивність буріння ПК-60М, формулою (1.1)

$$V_{cm} = 0,06 \cdot 465 \cdot 7,2 \cdot 0,6 = 120,5 \text{ м/зміну}$$

3. За призначенням колонковий перфоратор типу ПК-60М призначений для буріння шпурів діаметром 40,65 мм у породах з коефіцієнтом міцності  $f$  до 20, то для нього розрахуємо і побудуємо графік залежності швидкості буріння  $x$ , м/хв від коефіцієнта міцності порід  $f$  (мал. 1.1).

Визначаємо чисту швидкість буріння ПК-60М при  $f = 2$

$$v = \frac{13400 \cdot 110 \cdot 40}{42^2 \cdot (10 \cdot 20)^{0,59}} = 1467 \text{ мм/хв} = 1,467 \text{ м/хв};$$

Визначаємо чисту швидкість буріння ПК-60М при  $f = 4$

$$v = \frac{13400 \cdot 110 \cdot 40}{42^2 \cdot (10 \cdot 40)^{0,59}} = 975 \text{ мм/хв} = 0,974 \text{ м/хв};$$

Визначаємо чисту швидкість буріння ПК-60М при  $f = 6$

$$v = \frac{13400 \cdot 110 \cdot 40}{42^2 \cdot (10 \cdot 60)^{0,59}} = 767 \text{ мм/хв} = 0,767 \text{ м/хв};$$

Визначаємо чисту швидкість буріння ПК-60М при  $f = 8$

$$v = \frac{13400 \cdot 110 \cdot 40}{42^2 \cdot (10 \cdot 80)^{0,59}} = 647 \text{ мм/хв} = 0,647 \text{ м/хв};$$

Визначаємо чисту швидкість буріння ПК-60М при  $f = 10$

$$v = \frac{13400 \cdot 110 \cdot 40}{42^2 \cdot (10 \cdot 100)^{0,59}} = 568 \text{ мм/хв} = 0,568 \text{ м/хв};$$

Визначаємо чисту швидкість буріння ПК-60М при  $f = 12$

$$v = \frac{13400 \cdot 110 \cdot 40}{42^2 \cdot (10 \cdot 120)^{0,59}} = 510 \text{ мм/хв} = 0,51 \text{ м/хв};$$

Визначаємо чисту швидкість буріння ПК-60М при  $f = 14$

$$v = \frac{13400 \cdot 110 \cdot 40}{42^2 \cdot (10 \cdot 140)^{0,59}} = 465 \text{ мм/хв} = 0,465 \text{ м/хв};$$

Визначаємо чисту швидкість буріння ПК-60М при  $f = 16$

$$v = \frac{13400 \cdot 110 \cdot 40}{42^2 \cdot (10 \cdot 160)^{0,59}} = 430 \text{ мм/хв} = 0,43 \text{ м/хв};$$

Визначаємо чисту швидкість буріння ПК-60М при  $f = 18$

$$v = \frac{13400 \cdot 110 \cdot 40}{42^2 \cdot (10 \cdot 180)^{0,59}} = 401 \text{ мм/хв} = 0,401 \text{ м/хв};$$

Визначаємо чисту швидкість буріння ПК-60М при  $f = 20$

$$v = \frac{13400 \cdot 110 \cdot 40}{42^2 \cdot (10 \cdot 200)^{0,59}} = 377 \text{ мм/хв} = 0,377 \text{ м/хв}.$$



Рис. 1.1. Графік залежності швидкості буріння  $v$  від коефіцієнта міцності порід  $f$ , для колонкового перфоратора ПК-60М

### Контрольні питання

1. Наведіть всі показники які впливають на швидкість буріння бурильної машини?
2. Що впливає на змінну продуктивність бурильної машини?
3. Прокоментуйте графік залежності швидкості буріння  $v$  від коефіцієнта міцності порід  $f$ ?

### Оцінювання практичних занять

Подаються критерії оцінювання у вигляді переліку припущених недоліків, що знижують оцінку якості виконання цього практичного завдання.

Об'єктивна оцінка результатів розв'язання задач можлива (як і будь-яке інше вимірювання) лише при їх зіставленні з еталонами – зразками правильних та повних рішень (відповідей).

Оцінювання результатів практичних занять здійснюється за 100 бальною шкалою наступним чином:

1 питання (загалом по роботі) – 40 балів

2 питання (з розрахунків) – 20 балів

3 питання (по рисунку) – 40 балів

**Критеріями визначення оцінок приймається:**

«Відмінно» – більше 90;

«Добре» – 75-90 балів;

«Задовільно» – 60-74 балів;

«Незадовільно» – до 60 балів

При остаточній оцінці результатів виконання завдання необхідно враховувати здатність студента:

- диференціювати, інтегрувати та уніфікувати знання;
- застосовувати правила, методи, принципи, закони у конкретних ситуаціях;
- інтерпретувати схеми, графіки, діаграми;
- аналізувати й оцінювати факти, події та прогнозувати очікувані результати від прийнятих рішень;
- викладати матеріал на папері логічно, послідовно, з дотриманням вимог чинних стандартів.

## **Практичне заняття №2**

**Тема:** вибір установки бурильної шахтної та визначення її змінної трудомісткості робіт по бурінню шпурів у вибої

**Мета роботи:** придбання вмінь вибору та визначення продуктивності шахтних бурильних установок залежно від розмірів виробки, зони буріння, наявності рейкового шляху, глибини шпурів і міцності гірських порід, та визначення змінної трудомісткості робіт з буріння шпурів у вибої.

Поставлена мета досягається послідовним вирішенням **наступних задач:**

1. за вихідними даними вибрати шахтні бурильні установки;
2. визначити змінну продуктивність буріння шпурів шахтними бурильними установками;
3. визначити трудомісткість робіт з буріння шпурів у вибої.

**Хід роботи:**

1. Визначаємо максимальну ширину установки бурильної шахтної по формулі:

$$B_m = B - 2m, \text{ м}, \quad (2.1)$$

де  $B$  – ширина виробки, м (див. табл. 2.1);  $m$  – мінімальна ширина проходу для людини, за умови  $\geq 0,7$  м.

2. Визначаємо максимальну висоту установки бурильної шахтної по формулі:

$$H_{.m} = H - (0,5 \dots 0,6), \text{ м}, \quad (2.2)$$

де  $H$  – висота виробки, м (див. табл. 2.1).

Після визначення максимальних габаритів установки бурильної шахтної і знаючи зону буріння установки, глибину шпурів, наявності рейкового шляху й коефіцієнта міцності гірських порід (див. табл. 2.1) обирають декілька шахтних бурильних установок.

3. Для обраних шахтних бурильних установок визначають їх змінну експлуатаційну продуктивність у шпурометрах з урахуванням часу на підготовчо-заклучні операції та регламентовані простої по організаційних і технічних причинах по формулі:

$$Q_e = \frac{T - (t_{nz} + t'_{nz} + t_{eid} + t_{nid})}{\frac{1}{(k_o \cdot n \cdot v)} + (t_{ман} + t_{з.х.} + t_{\kappa})}, \text{ м/зміну}, \quad (2.3)$$

де  $T$  – тривалість зміни, хв;  $t_{nz}$  – час загальних підготовчо-заклучних операцій, приймається рівним 2,5 % від тривалості зміни, хв;  $t'_{nz}$  – час підготовчо-заклучних операцій при буравленні шпурів, приймається рівним 9,5% від тривалості зміни, хв;  $t_{eid}$  – час на відпочинок прохідників, приймається рівним 10% від тривалості зміни, хв;  $t_{nid}$  – час на технологічну перерву на підривні роботи, приймається рівним 12 % від тривалості зміни, хв;  $n$  – число бурильних машин на установці;  $k_o$  – коефіцієнт одночасності роботи бурильних машин, рівний 0,78 при  $n = 2$  і 0,73 при  $n = 3$ ;  $t_{ман}$  – час, затрачуваний на маніпулювання по установці й перестановці бурильних машин, дорівнює 0,25...0,5 хв. на 1 м шпуру;  $t_{з.х.}$  – час зворотнього ходу бурильної головки на 1 м шпуру,  $t_{з.х.} = 1/V_{з.х.}$ , тут  $V_{з.х.}$  – швидкість зворотнього ходу (м/хв), рівна в середньому 20 м/хв;  $t_{\kappa}$  – час на заміну коронок, рівне 0,1 хв. на 1 м шпуру;  $v$  – чиста швидкість буріння бурильної машини (м/хв), що залежить від міцності порід, визначається по формулі 1.2.

Після визначення змінної продуктивності обраних установок бурильних шахтних приймають установку яка найбільш продуктивніша.

4. Визначаємо площу поперечного перетину виробки

- при коефіцієнті міцності порід  $f \leq 12$

$$S = B \cdot \left( H - \frac{B}{3} + 0,26 \cdot B \right), \text{ м}^2; \quad (2.4)$$

- при коефіцієнті міцності порід  $f > 12$

$$S = B \cdot \left( H - \frac{B}{4} + 0,175 \cdot B \right), \text{ м}^2. \quad (2.5)$$

5. Необхідна кількість шпурів на вибій:

- при коефіцієнті міцності порід  $f \leq 10$

$$N = 2,3 \cdot S \cdot \sqrt{\frac{f}{S}}, \text{ шт.}; \quad (2.6)$$

- при коефіцієнті міцності порід  $f > 10$

$$N = 2,7 \cdot S \cdot \sqrt{\frac{f}{S}}, \text{ шт.} \quad (2.7)$$

6. Визначаємо обсяг робіт з буріння шпурів на вибій:

$$V_{\sigma} = N \cdot l_{ш}, \text{ м,} \quad (2.8)$$

де  $l_{ш}$  – глибина шпурів, м (див. табл. 2.1).

7. Визначаємо змінну трудомісткість робіт з буріння шпурів у вибої по формулі:

$$N_{\sigma} = \frac{V_{\sigma}}{Q_e}, \text{ чол.-змін.} \quad (2.9)$$

### Приклад рішення

1. Визначаємо максимальну ширину установки бурильної шахтної по формулі 2.1:

$$B_{\text{м}} = B - 2m = 4 - 2 \cdot 0,7 = 2,6 \text{ м.}$$

2. Визначаємо максимальну висоту установки бурильної шахтної по формулі 2.2:

$$H_{\text{м}} = H - (0,5 \dots 0,6) = 3 - 0,6 = 2,4 \text{ м.}$$

По максимальним габаритам установки бурильної шахтної, зони буріння установки, глибині шпурів, відсутності рейкового шляху та коефіцієнта міцності гірських порід обираємо наступні установки бурильні шахтні типу: **УБШ-304, УБШ-308А, УБШ-308У, Boomer S1L.**

3. Для обраних шахтних бурильних установок визначаємо їх змінну експлуатаційну продуктивність у шпурометрах з урахуванням часу на підготовчо-заклучні операції та регламентовані простої по організаційних і технічних причинах по формулі 2.3:

- для установки бурильної шахтної УБШ-304 з бурильною головкою БГА-2М:

$$v = \frac{13400 \cdot A \cdot n}{d^2 \cdot \sigma_{cm}^{0,59}} = \frac{13400 \cdot 92 \cdot 43}{42^2 \cdot (10 \cdot 100)^{0,59}} = 510 \text{ мм/хв.} = 0,51 \text{ м/хв};$$

$$Q_e = \frac{T - (t_{nz} + t'_{nz} + t_{vid} + t_{nid})}{\frac{1}{(k_o \cdot n \cdot v)} + (t_{ман} + t_{з.х.} + t_k)} = \frac{432 - (11 + 41 + 43 + 52)}{\frac{1}{(0,78 \cdot 2 \cdot 0,51)} + (0,4 + 0,05 + 0,1)} = 157,7 \text{ м/змін};$$

- для установки бурильної шахтної УБШ-308А з бурильною головкою МЗ:

$$v = \frac{13400 \cdot A \cdot n}{d^2 \cdot \sigma_{cm}^{0,59}} = \frac{13400 \cdot 167 \cdot 37}{42^2 \cdot 1000^{0,59}} = 797 \text{ мм/хв.} = 0,797 \text{ м/хв};$$

$$Q_e = \frac{T - (t_{nz} + t'_{nz} + t_{vid} + t_{nid})}{\frac{1}{(k_o \cdot n \cdot v)} + (t_{ман} + t_{з.х.} + t_k)} = \frac{432 - (11 + 41 + 43 + 52)}{\frac{1}{(0,78 \cdot 2 \cdot 0,797)} + (0,4 + 0,05 + 0,1)} = 210,4 \text{ м/змін};$$



- для установки бурильної шахтної УБШ-308У з бурильною головкою БГА-2М:

$$v = \frac{13400 \cdot A \cdot n}{d^2 \cdot \sigma_{cm}^{0,59}} = \frac{13400 \cdot 92 \cdot 43}{42^2 \cdot 1000^{0,59}} = 510 \text{ мм/хв.} = 0,51 \text{ м/хв.};$$

$$Q_e = \frac{T - (t_{nz} + t'_{nz} + t_{eid} + t_{nid})}{\frac{1}{(k_o \cdot n \cdot v)} + (t_{ман} + t_{з.х.} + t_{к})} = \frac{432 - (11 + 41 + 43 + 52)}{\frac{1}{(0,78 \cdot 2 \cdot 0,51)} + (0,4 + 0,05 + 0,1)} = 157,7 \text{ м/зміну};$$

- для установки бурильної шахтної Boomer S1L з бурильною головкою COP 1838 ME:

$$v = \frac{13400 \cdot A \cdot n}{d^2 \cdot \sigma_{cm}^{0,59}} = \frac{13400 \cdot 360 \cdot 60}{42^2 \cdot 1000^{0,59}} = 2786 \text{ мм/хв.} = 2,786 \text{ м/хв.};$$

$$Q_e = \frac{T - (t_{nz} + t'_{nz} + t_{eid} + t_{nid})}{\frac{1}{(k_o \cdot n \cdot v)} + (t_{ман} + t_{з.х.} + t_{к})} = \frac{432 - (11 + 41 + 43 + 52)}{\frac{1}{(0,78 \cdot 2 \cdot 2,786)} + (0,4 + 0,05 + 0,1)} = 365,3 \text{ м/зміну}.$$

Остаточню приймаємо найбільш продуктивну установку бурильну шахтну типу Boomer S1L з бурильною головкою COP 1838 ME.

4. Визначаємо площу поперечного перетину виробки за формулою 2.4:

$$S = B \cdot \left( H - \frac{B}{3} + 0,26 \cdot B \right) = 4 \cdot \left( 3 - \frac{4}{3} + 0,26 \cdot 4 \right) = 10,8 \text{ м}^2.$$

5. Необхідну кількість шпурів на вибій визначаємо за формулою 2.6:

$$N = 2,3 \cdot S \cdot \sqrt{\frac{f}{S}} = 2,3 \cdot 10,8 \cdot \sqrt{\frac{10}{10,8}} = 23,9 \text{ шт.}$$

Приймаємо на вибій 24 шпура.

6. Визначаємо обсяг робіт по бурінню шпурів на вибій за формулою 2.8:

$$V_{\sigma} = N \cdot l_{ш} = 24 \cdot 2,2 = 52,8 \text{ м.}$$

7. Визначаємо змінну трудомісткість робіт з буріння шпурів у вибої по формулі 2.9:

$$N_{\sigma} = \frac{V_{\sigma}}{Q_e} = \frac{52,8}{365,3} = 0,14 \text{ чол.-змін.}$$

### Контрольні питання

1. За якими показниками визначається тип установки бурильної шахтної?
2. Стисло розкрити зміст визначення змінної трудомісткості робіт з буріння шпурів у вибої установкою бурильною шахтною?
3. Що впливає на змінну експлуатаційну продуктивність установки бурильної шахтної?

Таблиця 2.1

Вихідні дані для вибору й визначення продуктивності  
шахтних бурильних установок

№ варіанта	Ширина виробки $B$ , м	Висота виробки $H$ , м	Глибина шпурів $l_{ш}$ , м	Наявність рейкового шляху	Коефіцієнт міцності гірських порід, $f$	Діаметр шпурів $d$ , мм	Тривалість зміни $T$ , год
0	4,0	3,0	2,2	–	10	42	7,2
1	4,6	3,8	2,5	+	14	42	6
2	3,5	2,8	2,4	–	12	40	7,2
3	3,8	3,2	2,0	–	18	42	6,0
4	8,0	6,8	3,7	–	16	42	7,2
5	5,4	4,2	3,5	–	14	40	6,0
6	5,6	6,6	3,3	–	15	45	7,2
7	3,8	3,0	2,2	+	16	42	6,0
8	5,5	3,5	2,6	–	14	42	7,2
9	3,9	3,0	2,4	–	12	42	6,0
10	10,0	7,0	3,8	–	10	42	7,2
11	6,2	5,6	2,9	–	18	45	6,0
12	7,8	5,8	3,2	–	16	45	7,2
13	4,5	3,7	2,2	–	14	42	6,0
14	3,4	3,8	2,5	+	15	42	7,2
15	5,4	3,6	2,8	–	17	42	6,0
16	3,2	2,4	2,0	–	11	42	7,2
17	6,0	5,0	3,4	–	14	42	6,0
18	7,2	6,2	2,8	–	18	45	7,2
19	8,6	5,8	3,1	–	16	42	6,0
20	9,0	6,0	3,0	–	17	45	7,2
21	5,0	3,8	2,5	+	12	42	6,0
22	4,8	3,8	3,0	–	10	42	7,2
23	3,9	3,9	2,6	–	14	42	6,0
24	5,6	5,6	3,0	–	16	45	7,2
25	8,0	6,0	4,0	–	18	45	6,0
26	7,0	5,6	2,9	–	14	42	7,2
27	8,6	5,9	4,2	–	17	45	6,0
28	7,6	5,0	3,8	–	18	42	7,2
29	6,8	4,8	3,6	–	16	42	6,0
30	6,0	5,6	3,5	–	12	42	7,2

## Оцінювання практичних занять

Подаються критерії оцінювання у вигляді переліку припущених недоліків, що знижують оцінку якості виконання цього практичного завдання.

Об'єктивна оцінка результатів розв'язання задач можлива (як і будь-яке інше вимірювання) лише при їх зіставленні з еталонами – зразками правильних та повних рішень (відповідей).

Оцінювання результатів практичних занять здійснюється за 100 бальною шкалою наступним чином:

1 питання (загалом по роботі) – 30 балів

2 питання (загалом по роботі) – 40 балів

3 питання (з розрахунків) – 30 балів

**Критеріями визначення оцінок приймається:**

«Відмінно» – більше 90;

«Добре» – 75-90 балів;

«Задовільно» – 60-74 балів;

«Незадовільно» – до 60 балів

При остаточній оцінці результатів виконання завдання необхідно врахувати здатність студента:

- диференціювати, інтегрувати та уніфікувати знання;
- застосовувати правила, методи, принципи, закони у конкретних ситуаціях;
- інтерпретувати схеми, графіки, діаграми;
- аналізувати й оцінювати факти, події та прогнозувати очікувані результати від прийнятих рішень;
- викладати матеріал на папері логічно, послідовно, з дотриманням вимог чинних стандартів.

## Практичне заняття №3

**Тема:** вибір бурового верстату та визначення часу на буріння штангових шпурів або свердловин

**Мета роботи:** придбання вмінь вибору та визначення продуктивності бурових верстатів залежно від розмірів бурової виробки, глибини та діаметра штангового шпуру або свердловини й міцності гірських порід, і визначення часу на буріння

Поставлена мета досягається послідовним рішенням **наступних завдань:**

1. за вихідними даними обрати бурові верстати;
2. визначити змінну продуктивність буріння штангових шпурів або свердловин одним буровим верстатом;
3. визначити трудомісткість робіт з буріння.

### Хід роботи:

1. Згідно вихідних даних визначаємо діаметр штангового шпуру або свердловини:

$$d = 0,157 \cdot R^{1,32}, \text{ м}, \quad (3.1)$$

де  $R$  – кондиційний розмір куска руди, визначається як найменший з розрахункових розмірів, м (див. табл. 3.3).

2. Визначаємо максимальну глибину штангового шпуру або свердловини при віяловому розташуванні за формулою:

$$l_{\max_{св.}} = \sqrt{H_{ш}^2 + B_{ш}^2}, \text{ м}, \quad (3.2)$$

де  $H_{ш}$  – висота шару який оббурюється, м (див. табл. 3.3);  $B_{ш}$  – ширина шару який оббурюється, м (див. табл. 3.3).

За отриманими розрахунками (діаметру і максимальної глибини штангового шпуру або свердловини) та вихідними даними мінімальних розмірів бурової виробки та міцності гірських порід визначають декілька бурових верстатів.

3. Для обраних бурових верстатів визначають їх змінну продуктивність. У табл. 3.1 зазначені верстати, які випускаються заводами гірничого машинобудування України та Росії, а також компаніями з випуску гірничого обладнання Швеції та Фінляндії.

Продуктивність бурових верстатів визначається потужністю бурильної головки або пневмоударника, числом їх на верстаті й часом, затрачуваним на виробництво допоміжних операцій, а також значною мірою залежить від діаметра, глибини й напрямку свердловини.

- 3.1. Змінна норма виробітку верстатів шарошечного буріння

$$H_{\text{бур.}} = T_{зм} \cdot k_g \cdot v_o, \text{ м/зміну}, \quad (3.3)$$

де  $T_{зм}$  – тривалість зміни, год.;  $k_g$  – коефіцієнт використання машинного часу,  $k_g = 0,55 \dots 0,6$ ;  $v_o$  – механічна швидкість буріння, м/год, обумовлена формулою:

$$v_o = \frac{0,26 \cdot F_o \cdot n^{0,8}}{f^{1,6} \cdot d}, \text{ м/ГОД}, \quad (3.4)$$

де  $F_o$  – осьове навантаження на долото, кН;  $n$  – частота обертання долота,  $c^{-1}$ ;  $f$  – коефіцієнт міцності порід або руди за шкалою проф. М.М. Протод’яконова;  $d$  – діаметр долота, м.

Таблиця 3.1

Верстати, що випускаються Україною, Росією, Швецією й Фінляндією

Спосіб буріння	Бурові верстати	Тип ходової частини
Обертальний	БШ-145М, БШ-190	Несамохідна
Обертально-ударний	КБУ-80М	Несамохідна
	ПБУ-80М	Самохідна
	БУ-85С	Самохідна
	БУ-80НБ	Несамохідна
	Simba	Самохідна
	Quasar 1L Solo	Самохідна Самохідна
Ударно-обертальний	НКР-100МПА СТО-100	Несамохідна
Ударно-поворотний	Удар-2М	Несамохідна

3.2. Змінна продуктивність верстатів обертально-ударної дії:

$$H_{\text{бур.}} = \frac{k_6 \cdot (T_{\text{зм}} - T_{\text{н.з}})}{\left(\frac{1}{v} + t_{\text{num}}\right)}, \text{ м/зміну}, \quad (3.5)$$

де  $T_{\text{зм}}$  – тривалість зміни, хв;  $T_{\text{н.з}}$  – час на підготовчо-заклучні операції, рівний 20...30 хв;  $t_{\text{num}}$  – питомі витрати часу на допоміжні операції, рівні 1...4 хв/м;  $v$  – чиста швидкість буріння (м/хв), що залежить від міцності порід, визначається за формулою (1.2).

3.3. Змінна продуктивність верстатів ударно-обертальної дії:

$$H_{\text{бур.}} = \frac{(T_{\text{зм}} - T_{\text{н.з}} - T_{\text{oc}}) \cdot K_M}{(t_o + t_6) \cdot k_{\text{відн}}}, \text{ м/зміну}, \quad (3.6)$$

де  $T_{\text{н.з}}$  – час на підготовчо-заклучні операції, рівний 40 хв;  $T_{\text{oc}}$  – особистий час робітника, рівне 10 хв;  $K_M$  – коефіцієнт збільшення норми виробітку при багатOVERSTATному обслуговуванні (при обслуговуванні одним робітником одного верстата  $K_M = 1$ ; одним робітником двох верстатів  $K_M = 1,76$ ; двома робітниками трьох верстатів  $K_M = 1,45$ );  $t_o$  – витрати основного часу на буріння 1 м свердловини, хв/м (див. табл. 3.2);  $k_{\text{відн}}$  – коефіцієнт відпочинку при обслуговуванні робітником одного верстата  $k_{\text{відн}} = 1$ , при багатOVERSTATному обслуговуванні  $k_{\text{відн}} = 1,05$ ;  $t_6$  – час на виконання допоміжних операцій, що припадають на 1 м свердловини:

$$t_6 = P \cdot (0,5 \cdot t_1 \cdot H + t_2) + \frac{t_3}{h} + \frac{t_4}{H} + t_5, \text{ хв}, \quad (3.7)$$

де  $P$  – кількість опускань і підйомів бурового інструмента, необхідних для заміни коронок (доліт) при бурінні 1 м свердловини, при  $f = 2...20$   $P = 0,022...4,35$ ;  $t_1$  – час спуску й підйому бурових штанг на 1 м свердловини, рівний 0,577 хв;  $t_2$  – час заміни коронки, рівний 2,2 хв;  $t_3$  – час нарощування

однієї штанги, при куті нахилу свердловини  $10...90^\circ$   $t_3 = 1,091...1,819$  хв;  $t_4$  – час на перехід чергової свердловини із забурюванням (без перестановки розпірного стовпчика), рівний 17,1 хв;  $t_5$  – час промивання й продувки свердловини, при куті нахилу свердловини  $10...90^\circ$   $t_5 = 1,13...2,55$  хв;  $h$  – довжина бурової штанги, рівна 1,1...1,2 м;  $H$  – глибина свердловини, м.

Таблиця 3.2

Витрати основного часу на буріння 1 м свердловини

Коефіцієнт міцності гірських порід, $f$	Основний час буріння $t_o$ , хв	Коефіцієнт міцності гірських порід, $f$	Основний час буріння $t_o$ , хв
20	82,6...104,2	8	9,5...12,4
19	64,9...81,3	7	7,8...9,7
18	46,3...57,8	6	6,2...7,7
17-16	33,9...42,6	5	4,9...6,0
15-14	25,2...31,4	4	3,9...4,9
13-12	19,6...24,0	3	3,2...4,0
11-10	15,2...19,0	2	2,7...3,1
9	11,9...15,4	1	2,3...2,5

3.4. Змінна продуктивність бурових верстатів ударно-поворотної дії:

$$H_{\text{бур.}} = \frac{(T_{\text{зм}} - T_{\text{н.з}} - T_{\text{ос}} - t_n) \cdot m}{(t_o + t_e) \cdot k_{\text{вдм}} \cdot k_c}, \text{ м/зміну}, \quad (3.8)$$

де  $m$  – кількість перфораторів, що обслуговуються одним бурильником;  $k_c$  – коефіцієнт, що враховує простой перфораторів через збіг вимог на одночасне обслуговування перфораторів,  $k_c = 1,25...1,3$ ;  $t_o$  – витрати основного часу на буріння 1 м штангового шпуру або свердловини перфоратором ПТ-48А, при  $f = 2...20$   $t_o = 6,04...23,5$  хв/м;  $t_n$  – середній час простою перфоратора:

$$t_n = \frac{4(m+1)}{m}, \text{ хв};$$

$t_e$  – час на виконання допоміжних операцій на 1 м штангового шпуру або свердловини, визначається за формулою (3.7). Інші позначення ті ж, що й у формулі (3.6).

4. Питомі витрати ВР на відбійку при віяловому розташуванні свердловин:

$$q = 0,1 \cdot f \cdot \frac{\Delta q}{\Delta b}, \text{ кг/м}^3, \quad (3.9)$$

де  $f$  – міцність руди за шкалою проф. М.М. Протод'яконова, (див. табл. 3.3);  $\Delta q = \sqrt[3]{d/0,085}$  – коефіцієнт рівномірності розподілу ВР у масиві, що відбивається;  $\Delta b$  – коефіцієнт відносної потужності ВР; для амоніту №6ЖВ дорівнює 1, для скального амоніту  $\Delta b = 2,04 - 0,58d$ , для грануліту 79/21В і АС-8  $\Delta b = 0,71 + 0,16d$ ;

5. Величина лінії найменшого опору:

- при  $d \leq 0,085$  м

$$W = 80 \cdot K \cdot d \sqrt{\frac{\delta \cdot \Delta b}{f \cdot \Delta q \cdot m}}, \text{ м}; \quad (3.10)$$

- при  $d > 0,085$  м

$$W = 114 \cdot K \cdot d \sqrt{\frac{\delta \cdot \Delta b}{f \cdot \Delta q \cdot m}}, \text{ м}, \quad (3.11)$$

де  $K$  – коефіцієнт, що враховує напрямок відбійки і міцність порід, при відбійці шарів руди  $f > 10$  рівний 1, при  $f \leq 10 - 0,9$ ;  $\delta$  – щільність заряджання (кількість ВР в об'ємі свердловини на довжині заряду), рівна  $0,9 \dots 1,1$  т/м<sup>3</sup>;  $m$  – коефіцієнт зближення зарядів, рівний  $0,8 \dots 1,2$ .

6. Відстань між кінцями свердловин (штангових шпурів) у віялі:

$$a = m \cdot W, \text{ м}. \quad (3.12)$$

7. Сумарна довжина свердловин (штангових шпурів) у шарі, що висаджується:

$$L_{\text{сум}} = \frac{2 \cdot H_{\text{ш}} \cdot B_{\text{ш}}}{a}, \text{ м}. \quad (3.13)$$

8. Час на буріння свердловин або штангових шпурів у шарі:

$$T_{\text{бур}} = \frac{L_{\text{сум}}}{H_{\text{бур}}}, \text{ чол.-змін}. \quad (3.14)$$

### Приклад рішення

1. Згідно вихідних даних визначаємо діаметр штангового шпуру або свердловини за формулою 3.1:

$$d = 0,157 \cdot R^{1,32} = 0,157 \cdot 0,6^{1,32} = 0,08 \text{ м}.$$

2. Визначаємо максимальну глибину свердловини при віяловому розташуванні за формулою 3.2:

$$l_{\text{max св.}} = \sqrt{H_{\text{ш}}^2 + B_{\text{ш}}^2} = \sqrt{20^2 + 20^2} = 28 \text{ м}.$$

3. Для даних гірничо-геологічних умов найбільше підходить несамохідний буровий верстат обертально-ударного буріння КБУ-80 з буровою машиною ПК-75М і БУ-80НБ з буровою машиною М2.

4. Змінна продуктивність верстату обертально-ударної дії КБУ-80 з бурильною машиною ПК-75М, користуючись формулою 3.5:

$$H_{\text{бур}} = \frac{k_g \cdot (T_{\text{зм}} - T_{\text{н.з}})}{\left(\frac{1}{v} + t_{\text{num}}\right)} = \frac{0,6 \cdot (432 - 25)}{\left(\frac{1}{0,18} + 3\right)} = 28,5, \text{ м/зміну};$$

$$v = \frac{13400 \cdot A \cdot n}{d^2 \cdot \sigma_{cm}^{0,59}} = \frac{13400 \cdot 152 \cdot 33,3}{80^2 \cdot (10 \cdot 100)^{0,59}} = 180 \text{ мм/хв.} = 0,18 \text{ м/хв.}$$

Змінна продуктивність верстату обертально-ударної дії БУ-80НБ з бурильною машиною М2, користуючись формулою 3.5

$$H_{\text{бур.}} = \frac{k_g \cdot (T_{\text{зм}} - T_{\text{н.з}})}{\left(\frac{1}{v} + t_{\text{num}}\right)} = \frac{0,6 \cdot (432 - 25)}{\left(\frac{1}{0,197} + 3\right)} = 30,2 \text{ м/зміну};$$

$$v = \frac{13400 \cdot A \cdot n}{d^2 \cdot \sigma_{cm}^{0,59}} = \frac{13400 \cdot 132 \cdot 42}{80^2 \cdot (10 \cdot 100)^{0,59}} = 197 \text{ мм/хв.} = 0,197 \text{ м/хв.}$$

Остаточню приймаємо найбільш продуктивний буровий верстат БУ-80НБ.

5. Питомі витрати ВР на відбійку при віяловому розташуванні свердловин, користуючись формулою 3.5

$$q = 0,1f \frac{\Delta q}{\Delta b} = 0,1 \cdot 10 \cdot \frac{1,0}{1,0} = 1,0, \text{ кг/м}^3;$$

$$\Delta q = \sqrt[3]{d/0,085} = \sqrt[3]{0,08/0,085} = 1,0.$$

6. Величину лінії найменшого опору при  $d \leq 0,085$  м визначаємо за формулою 3.10

$$W = 80 \cdot K \cdot d \sqrt{\frac{\delta \cdot \Delta b}{f \cdot \Delta q \cdot m}} = 80 \cdot 0,9 \cdot 0,08 \cdot \sqrt{\frac{1,0 \cdot 1,0}{10 \cdot 1,0 \cdot 1,0}} = 1,8 \text{ м.}$$

7. Відстань між кінцями свердловин (штангових шпурів) у віялі визначаємо за формулою 3.12

$$a = 1,0 \cdot 1,8 = 1,8 \text{ м.}$$

8. Сумарна довжина свердловин (штангових шпурів) у шарі, що висаджується визначаємо за формулою 3.13

$$L_{\text{сум}} = \frac{2 \cdot H_u \cdot B_u}{a} = \frac{2 \cdot 20 \cdot 20}{1,8} = 444,4 \text{ м.}$$

9. Час на буріння свердловин або штангових шпурів у шарі визначаємо за формулою 3.14

$$T_{\text{бур.}} = \frac{L_{\text{сум}}}{H_{\text{бур.}}} = \frac{444,4}{30,2} = 14,7 \text{ чол.-змін.}$$

### Контрольні питання

1. За якими показниками визначається тип бурового верстату?
2. Стисло розкрити зміст визначення змінної трудомісткості робіт з буріння свердловин (штангових шпурів) буровим верстатом?
3. Що впливає на змінну експлуатаційну продуктивність бурового верстату?



## Вихідні дані для вибору й визначення продуктивності бурових верстатів

№ варіанта	Розміри бурового виробки (Ш×В), м	Кондиційний розмір куска руди, R, м	Коефіцієнт міцності гірських порід, $f$	Висота шару який обурюють, $H_{ш}$ , м	Ширина шару який обурюють, $B_{ш}$ , м	Тривалість зміни T, год.	Тип вибухівки
0	4,0×3,0	0,60	10	20	20	7,2	Амоніт №6ЖВ
1	3,0×2,6	0,55	14	18	22	6	Скальний амоніт
2	3,2×2,8	0,50	12	16	20	7,2	Грануліт 79/21
3	3,4×3,4	0,45	16	17	21	6,0	Грануліт АС-8
4	3,6×3,6	0,60	18	15	23	7,2	Амоніт №6ЖВ
5	3,8×3,6	0,55	12	14	15	6,0	Скальний амоніт
6	3,8×2,8	0,50	10	25	24	7,2	Грануліт 79/21
7	3,0×2,8	0,45	14	21	22	6,0	Грануліт АС-8
8	3,0×3,0	0,60	17	19	16	7,2	Амоніт №6ЖВ
9	3,2×3,0	0,55	15	16	18	6,0	Скальний амоніт
10	3,8×5,0	0,50	12	15	20	7,2	Грануліт 79/21
11	3,6×3,6	0,45	14	12	14	6,0	Грануліт АС-8
12	5,8×6,2	0,60	10	25	25	7,2	Амоніт №6ЖВ
13	6,0×5,0	0,55	12	18	22	6,0	Скальний амоніт
14	5,6×4,2	0,50	16	16	20	7,2	Грануліт 79/21
15	3,7×3,8	0,45	18	17	21	6,0	Грануліт АС-8
16	4,0×3,9	0,60	14	15	23	7,2	Амоніт №6ЖВ
17	3,8×4,2	0,55	12	14	15	6,0	Скальний амоніт
18	3,9×3,9	0,50	16	25	24	7,2	Грануліт 79/21
19	3,9×3,2	0,45	18	21	22	6,0	Грануліт АС-8
20	4,0×4,0	0,60	14	19	16	7,2	Амоніт №6ЖВ
21	3,9×4,2	0,55	12	16	18	6,0	Скальний амоніт
22	3,8×3,8	0,50	14	15	20	7,2	Грануліт 79/21
23	4,4×4,2	0,45	16	12	14	6,0	Грануліт АС-8
24	4,2×4,6	0,60	18	18	22	7,2	Амоніт №6ЖВ
25	4,3×4,3	0,55	12	16	20	6,0	Скальний амоніт
26	4,2×4,6	0,50	14	17	21	7,2	Грануліт 79/21
27	3,7×3,7	0,45	16	15	23	6,0	Грануліт АС-8
28	3,8×4,4	0,60	18	14	15	7,2	Амоніт №6ЖВ
29	6,1×5,2	0,55	12	25	24	6,0	Скальний амоніт
30	7,5×5,0	0,50	14	21	22	7,2	Грануліт 79/21

## Оцінювання практичних занять

Подаються критерії оцінювання у вигляді переліку припущених недоліків, що знижують оцінку якості виконання цього практичного завдання.

Об'єктивна оцінка результатів розв'язання задач можлива (як і будь-яке інше вимірювання) лише при їх зіставленні з еталонами – зразками правильних та повних рішень (відповідей).

Оцінювання результатів практичних занять здійснюється за 100 бальною шкалою наступним чином:

1 питання (загалом по роботі) – 30 балів

2 питання (по рисунку) – 30 балів

3 питання (з розрахунків) – 40 балів

### **Критеріями визначення оцінок приймається:**

«Відмінно» – більше 90;

«Добре» – 75-90 балів;

«Задовільно» – 60-74 балів;

«Незадовільно» – до 60 балів

При остаточній оцінці результатів виконання завдання необхідно враховувати здатність студента:

- диференціювати, інтегрувати та уніфікувати знання;
- застосовувати правила, методи, принципи, закони у конкретних ситуаціях;
- інтерпретувати схеми, графіки, діаграми;
- аналізувати й оцінювати факти, події та прогнозувати очікувані результати від прийнятих рішень;
- викладати матеріал на папері логічно, послідовно, з дотриманням вимог чинних стандартів.

## Практичне заняття №4

**Тема:** розрахунок проведення підняттявого за допомогою комбайна

**Мета роботи:** придбання вмінь за розрахунками проведення підняттявого за допомогою комбайна залежно від висоти підняттявого й міцності гірських порід

Поставлена мета досягається послідовним вирішенням **наступних задач:**

1. за вихідним даними розрахувати час на окремі операції прохідницького циклу;
2. побудувати циклограму робіт із проведення підняттявого.

**Хід роботи:**

4.1. Час монтажу комбайна:

$$T_m = \frac{H_m}{T_{zm}}, \text{ чол.-змін,} \quad (4.1)$$

де  $H_m$  – норма часу на монтаж комбайна, чол.-год, для комбайна 1КВ1 дорівнює 80,42 чол.-год, 2КВ - 84,56 чол.-год, Robbins 73RM - 382,97 чол.-год;  $T_{zm}$  – тривалість зміни, год.

4.2. Час на буріння випереджаючої свердловини:

$$T_o = \frac{L_n}{H_{vir}}, \text{ чол.-змін,} \quad (4.2)$$

де  $L_n$  – довжина підняттявого, м;  $H_{vir}$  – норма виробітку на буріння випереджаючої свердловини, м/зміну, дорівнює для комбайна 2КВ:

- при висоті підняттявого до 20 м

$$H_{vir} = -0,3 \cdot f + 15,9, \text{ м/зміну;}$$

- при висоті підняттявого 21...40 м

$$H_{vir} = -0,34 \cdot f + 17,54, \text{ м/зміну;}$$

- при висоті підняттявого 41...60 м

$$H_{vir} = -0,4 \cdot f + 19, \text{ м/зміну;}$$

- при висоті підняттявого 61...80 м

$$H_{vir} = -0,4 \cdot f + 19,85, \text{ м/зміну;}$$

- при висоті підняттявого 81...100 м

$$H_{vir} = -0,42 \cdot f + 20,44, \text{ м/зміну.}$$

Для комбайна Robbins 73RM:

- при висоті підняттявого до 60 м

$$H_{vir} = -0,45 \cdot f + 22,55, \text{ м/зміну;}$$

- при висоті підняттявого 61...80 м

$$H_{vir} = -0,5 \cdot f + 23,82, \text{ м/зміну;}$$

- при висоті підняттявого 81...100 м

$$H_{vir} = -0,55 \cdot f + 24,73, \text{ м/зміну;}$$

4.3. Час розбурювання підняттявого:



Таблиця 4.4

Вихідні дані для розрахунку проведення підняттявого  
за допомогою комбайна

№ варіанта	Тип ком- байна	Довжина підняттяво- го, $L_6$ , м	Коефіцієнт міцності порід, $f$	Тривалість зміни $T$ , год
0	2КВ	80	12	6,0
1	1КВ-1	30	4	7,2
2	Robbins 73RM	40	6	6,0
3	1КВ-1	50	8	7,2
4	2КВ	60	10	6,0
5	1КВ-1	70	12	7,2
6	Robbins 73RM	80	14	6,0
7	2КВ	90	16	7,2
8	1КВ-1	100	18	6,0
9	Robbins 73RM	30	4	7,2
10	2КВ	40	6	6,0
11	1КВ-1	50	8	7,2
12	Robbins 73RM	60	10	6,0
13	2КВ	70	12	7,2
14	1КВ-1	80	14	6,0
15	Robbins 73RM	90	16	7,2
16	2КВ	100	18	6,0
17	1КВ-1	30	4	7,2
18	Robbins 73RM	40	6	6,0
19	2КВ	50	8	7,2
20	1КВ-1	60	10	6,0
21	Robbins 73RM	70	12	7,2
22	2КВ	80	14	6,0
23	1КВ-1	90	16	7,2
24	Robbins 73RM	100	18	6,0
25	2КВ	30	4	7,2
26	1КВ-1	40	6	6,0
27	Robbins 73RM	50	8	7,2
28	2КВ	60	10	6,0
29	1КВ-1	70	12	7,2
30	Robbins 73RM	80	14	6,0

## Контрольні питання

1. Що таке графік організації робіт?
2. Що таке норма виробітку?
3. Які операції складають прохідницький цикл при проведенні підняття-вого за допомогою комбайну?

## Оцінювання практичних занять

Подаються критерії оцінювання у вигляді переліку припущених недоліків, що знижують оцінку якості виконання цього практичного завдання.

Об'єктивна оцінка результатів розв'язання задач можлива (як і будь-яке інше вимірювання) лише при їх зіставленні з еталонами – зразками правильних та повних рішень (відповідей).

Оцінювання результатів практичних занять здійснюється за 100 бальною шкалою наступним чином:

- 1 питання (загалом по роботі) – 30 балів
- 2 питання (по рисунку) – 30 балів
- 3 питання (з розрахунків) – 40 балів

### **Критеріями визначення оцінок приймається:**

- «Відмінно» – більше 90;
- «Добре» – 75-90 балів;
- «Задовільно» – 60-74 балів;
- «Незадовільно» – до 60 балів

При остаточній оцінці результатів виконання завдання необхідно враховувати здатність студента:

- диференціювати, інтегрувати та уніфікувати знання;
- застосовувати правила, методи, принципи, закони у конкретних ситуаціях;
- інтерпретувати схеми, графіки, діаграми;
- аналізувати й оцінювати факти, події та прогнозувати очікувані результати від прийнятих рішень;
- викладати матеріал на папері логічно, послідовно, з дотриманням вимог чинних стандартів.

## Практичне заняття №5

**Тема:** визначення продуктивності вантажних машин

**Мета роботи:** придбання вмінь по визначенню продуктивності вантажних машин різної дії, які входять до складу прохідницького комплексу

Поставлена мета досягається послідовним вирішенням **наступних задач:**

1. визначити змінну продуктивність вантажної машини циклічної (періодичної) дії;
2. визначити змінну продуктивність вантажної машини безперервної дії;
3. визначити змінну продуктивність вантажної машини для доставки руди;
4. по отриманим змінній продуктивності вантажних машин визначити трудомісткість робіт з навантаження гірської маси.

**Хід роботи:**

5.1. Змінна продуктивність вантажних машин циклічної дії у щільній масі в одиночні вагонетки або рухомий склад:

$$Q = \frac{T_{зм} - t_{нз} - t_{oc}}{k_{від} \cdot K_p \left( \frac{k_{кр}}{Q_m} + t_g + \frac{2L}{60 \cdot V_g \cdot K_3 \cdot v \cdot n_g} \right)}, \text{ м}^3/\text{змін}, \quad (5.1)$$

де  $t_{нз}$  – час на підготовчо-заклучні операції: для горизонтальних виробок – 20...30 хв, для похилих – 40...50 хв;  $t_{oc}$  – особистий час робітника, рівний 10 хв;  $k_{від}$  – коефіцієнт відпочинку, рівний 1,05;  $K_p$  – коефіцієнт розпушення гірської маси, рівний 1,5...1,8;  $k_{кр}$  – коефіцієнт, що враховує крупність кусків породи та її властивості, рівний 1,3, якщо крупність кусків вище передбаченої конструкцією машини;  $Q_m$  – технічна продуктивність машини, м<sup>3</sup>/хв;  $L$  – відстань до обмінного пункту вагонеток, м, рівне 200...300 м;  $V_g$  – об'єм вагонетки, м<sup>3</sup>;  $K_3$  – коефіцієнт заповнення вагонетки, рівний 0,9;  $v$  – середня швидкість відкати вагонетки чи рухомого складу з урахуванням маневрів, перечеплення вагонетки, складів та ін., рівна 0,6 м/с при одиночному обміні й 0,9 м/с при обміні рухомими складами;  $n_g$  – кількість вагонеток у складі, що входять під перевантажувач (при одиночному обміні  $n_g = 1$ );  $t_g$  – питомі витрати часу на допоміжні операції, не пов'язані з обміном вагонеток. Для виробок, ширина яких дорівнює фронту захвата ковшем вантажної машини, питомі витрати часу  $t_g$  постійні й рівні 1,5 хв/м<sup>3</sup> для машин типу ППН. Якщо фронт навантаження в ковшових машин менше в 1,5...2,0 рази ширини виробки, то  $t_g = 3,3...6,9$  хв/м<sup>3</sup>.

5.2. Змінна продуктивність комплексу типу, що складається з вантажної машини, ПНБ і самохідного вагона або автосамоскида:

$$Q = \frac{(T_{зм} - t_{нз} - t_{oc}) \cdot V \cdot K_3}{\left[ \frac{V \cdot K_3}{Q_m} + t_g \right] \cdot k_{від} + \frac{2 \cdot L}{v_c} + t_p}, \text{ м}^3/\text{змін}, \quad (5.2)$$

де  $Q_m$  – технічна продуктивність вантажної машини, м<sup>3</sup>/хв;  $V$  – об'єм вагона, м<sup>3</sup>;  $L$  – відстань транспортування, м, рівна 500...800 м;  $t_g$  – час подрібнення негабаритних кусків, рівний 10...15 хв на вагон;  $v_c$  – середня швидкість пересування

вагона або автосамоскида, рівна 80 м/хв по підготовчим виробкам і 160 м/хв по транспортних магістральних виробках;  $t_p$  – час розвантаження вагона або автосамоскида в рудоспуск, рівний 1 хв.

5.3. Змінна продуктивність вантажно-транспортних і вантажних машин для доставки руди:

$$Q = \frac{(T_{зм} - t_{нз} - t_{oc}) \cdot V \cdot K_z}{(t_o + t_e) \cdot k_{eid} \cdot K_p}, \text{ м}^3/\text{зміну} \quad (5.3)$$

де  $t_{нз}$  – тривалість підготовчо-заклучних операцій залежно від типу машини дорівнює 30...70 хв на зміну;  $t_e$  – час допоміжних операцій, пов'язаних з маневрами машини, штабелюванням гірської маси, її розпушенням і розбивкою негабаритів, рівний 0,8...3 хв/рейс (більший час приймається до вантажно-транспортних машин);  $t_o$  – час основних операцій на рейс;

$$t_o = \frac{2 \cdot L}{v_c} + t_n + t_p,$$

де  $L$  – відстань транспортування, м, 200...500 м;  $v_c$  – середня швидкість транспортування, рівна 75...80 м/хв;  $t_p$  – час розвантаження, у середньому рівний 1 хв;  $t_n$  – час навантажування, рівний для нагромадження ковша вантажних машин для доставки 0,9...1,4 хв, а для вантажно-транспортних машин:

$$t_n = \frac{V \cdot K_z \cdot t_{ц}}{V_k \cdot K_{з.к}},$$

де  $V$  і  $V_k$  – відповідно об'єми кузова й ковша, м<sup>3</sup>;  $K_z$  і  $K_{з.к}$  – коефіцієнти заповнення кузова 0,9 і ковша 0,75;  $t_{ц}$  – тривалість циклу черпання, рівна 0,8 хв.

5.4. Визначаємо змінну трудомісткість робіт з навантаження гірської маси у вибої:

$$N_y = \frac{V_e}{Q}, \text{ чол.-змін}, \quad (5.4)$$

де  $V_e$  – об'єм гірської маси у вибої, м<sup>3</sup>.

### Приклад рішення

1. Визначаємо змінну продуктивність вантажної машини ППН-1с по формулі 5.1

$$Q = \frac{360 - 25 - 10}{1,05 \cdot 1,8 \cdot \left( \frac{1}{1} + 1,5 + \frac{2 \cdot 250}{60 \cdot 1,1 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 1} \right)} = 10,4 \text{ м}^3/\text{зміну}.$$

2. Визначаємо змінну продуктивність вантажної машини ПНБ-3Д по формулі 5.2

$$Q = \frac{(360 - 20 - 10) \cdot 8,6 \cdot 0,9}{\left[ \frac{8,6 \cdot 0,9}{3,5} + 10 \right] \cdot 1,05 + \frac{2 \cdot 600}{80} + 1} = 88,6 \text{ м}^3/\text{зміну}.$$

3. Визначаємо змінну продуктивність вантажної машини для доставки ПД-2Е по формулі 5.3

$$Q = \frac{(360 - 50 - 10) \cdot 1,4 \cdot 0,9}{(12,7 + 1) \cdot 1,05 \cdot 1,8} = 14,6 \text{ м}^3/\text{зміну}.$$



$$t_o = \frac{2 \cdot 400}{75} + 1 + 1 = 12,7 \text{ хв.}$$

4. Визначаємо змінну трудомісткість робіт з навантаження гірської маси у вибої по формулі 5.4:

Для машини ППН-1с:

$$N_n = \frac{24}{10,4} = 2,3 \text{ чол.-змін.}$$

Для машини ПНБ-3Д:

$$N_n = \frac{24}{88,6} = 0,3 \text{ чол.-змін.}$$

Для машини ПД-2Е:

$$N_n = \frac{24}{14,6} = 1,6 \text{ чол.-змін.}$$

### **Контрольні питання**

1. Як визначається змінна продуктивність вантажної машини циклічної (періодичної) дії?
2. Як визначається змінна продуктивність вантажної машини безперервної дії?
3. Як визначається змінна продуктивність вантажної машини для доставки руди?

Таблиця 5.1

Вихідні дані для розрахунку продуктивності навантажувальних машин

№ варіанта	Навантажувальний комплекс із навантажувальною машиною циклічного дії	Навантажувальний комплекс із навантажувальною машиною безперервної дії	Транспортно-доставочна навантажувальна машина	Тривалість зміни T, год	Об'єм гірської маси, м <sup>3</sup>
0	ППН-1з і ВГ-1,2	ПНБ-3Д и 5ВР-15М	ПД-2Е	6,0	24
1	ППН-3А и ВГ-4,5	ПНБ-3Д2М и В15ДО	МПД-4	7,2	28
2	МППЗ і ВГ-4,5	ПНБ-4 і ШС-35	ПД-5	6,0	32
3	НК-1 і ВГ-2,2	ПНБ-3Д и 10ВР-15	ПД-8	7,2	30
4	ППМ-4У и ВГ-3,3	ПНБ-3Д2М и В15ДО	PNE-2500	6,0	36
5	ППН-1з і ВГ-1	ПНБ-4 і ШС-35	TORO-301	7,2	24
6	ППН-3А и ВГ-4,5	ПНБ-3Д и 10ВР-15	TORO-400D	6,0	28
7	МППЗ і ВГ-4,5	ПНБ-3Д2М и В15ДО	ПТ-4	7,2	32
8	НК-1 і ВГ-2,2	ПНБ-4 і ШС-35	МПД-4	6,0	30
9	ППМ-4У и ВГ-3,3	ПНБ-3Д и 10ВР-15	ПД-5	7,2	36
10	ППН-3А и ВГ-4,5	ПНБ-3Д2М и В15ДО	ПД-8	6,0	24
11	МППЗ і ВГ-4,5	ПНБ-4 і ШС-35	PNE-2500	7,2	28
12	НК-1 і ВГ-2,2	ПНБ-3Д и 10ВР-15	TORO-301	6,0	32
13	ППМ-4У и ВГ-3,3	ПНБ-3Д2М и В15ДО	TORO-400D	7,2	30
14	ППН-3А и ВГ-4,5	ПНБ-4 і ШС-35	ПТ-4	6,0	36
15	МППЗ і ВГ-4,5	ПНБ-3Д и 10ВР-15	МПД-4	7,2	24
16	НК-1 і ВГ-2,2	ПНБ-3Д2М и В15ДО	ПД-5	6,0	28
17	ППМ-4У и ВГ-3,3	ПНБ-4 і ШС-35	ПД-8	7,2	32
18	ППН-3А и ВГ-4,5	ПНБ-3Д и 10ВР-15	PNE-2500	6,0	30
19	МППЗ і ВГ-4,5	ПНБ-3Д2М и В15ДО	TORO-301	7,2	36
20	НК-1 і ВГ-2,2	ПНБ-4 і ШС-35	TORO-400D	6,0	24
21	ППМ-4У и ВГ-3,3	ПНБ-3Д и 10ВР-15	ПТ-4	7,2	28
22	ППН-3А и ВГ-4,5	ПНБ-3Д2М и В15ДО	МПД-4	6,0	32
23	МППЗ і ВГ-4,5	ПНБ-4 і ШС-35	ПД-5	7,2	30
24	НК-1 і ВГ-2,2	ПНБ-3Д и 10ВР-15	ПД-8	6,0	36
25	ППМ-4У и ВГ-3,3	ПНБ-3Д2М и В15ДО	PNE-2500	7,2	24
26	ППН-3А и ВГ-4,5	ПНБ-4 і ШС-35	TORO-301	6,0	28
27	МППЗ і ВГ-4,5	ПНБ-3Д и 10ВР-15	TORO-400D	7,2	32
28	НК-1 і ВГ-2,2	ПНБ-3Д2М и В15ДО	ПТ-4	6,0	30
29	ППМ-4У и ВГ-3,3	ПНБ-4 і ШС-35	МПД-4	7,2	36
30	ППН-3А и ВГ-4,5	ПНБ-3Д и 10ВР-15	ПД-5	6,0	24

## Оцінювання практичних занять

Подаються критерії оцінювання у вигляді переліку припущених недоліків, що знижують оцінку якості виконання цього практичного завдання.

Об'єктивна оцінка результатів розв'язання задач можлива (як і будь-яке інше вимірювання) лише при їх зіставленні з еталонами – зразками правильних та повних рішень (відповідей).

Оцінювання результатів практичних занять здійснюється за 100 бальною шкалою наступним чином:

1 питання (загалом по роботі) – 30 балів

2 питання (по рисунку) – 30 балів

3 питання (з розрахунків) – 40 балів

**Критеріями визначення оцінок приймається:**

«Відмінно» – більше 90;

«Добре» – 75-90 балів;

«Задовільно» – 60-74 балів;

«Незадовільно» – до 60 балів

При остаточній оцінці результатів виконання завдання необхідно врахувати здатність студента:

- диференціювати, інтегрувати та уніфікувати знання;
- застосовувати правила, методи, принципи, закони у конкретних ситуаціях;
- інтерпретувати схеми, графіки, діаграми;
- аналізувати й оцінювати факти, події та прогнозувати очікувані результати від прийнятих рішень;
- викладати матеріал на папері логічно, послідовно, з дотриманням вимог чинних стандартів.

### Практичне заняття №6

**Тема:** вибір і визначення продуктивності зарядних машин для механізованого заряджання шпурів і свердловин

**Мета роботи:** придбання вмінь вибору і визначення продуктивності зарядних машин для механізованого заряджання шпурів і свердловин залежно від діаметра й довжини шпурів або свердловин

Поставлена мета досягається послідовним вирішенням **наступних задач:**

1. За вихідними даними обрати зарядні машини для механізованого заряджання шпурів і свердловин.

2. Визначити змінну продуктивність ланки підричників при механізованому заряджанні шпурів зарядною машиною.

3. Визначити змінну продуктивність ланки підричників при механізованому заряджанні свердловин зарядною машиною.

4. За отриманими змінною продуктивністю зарядних машин визначити трудомісткість робіт із заряджання шпурів або свердловин.

### Хід роботи:

6.1. За вихідним даними вибираємо зарядні машини для механізованого заряджання шпурів і свердловин.

6.2. Визначаємо змінну продуктивність ланки підрильників при механізованому заряджанні шпурів зарядною машиною

$$Q_3 = \frac{(T_{зм} - T_{нз} - T_{об} - T_{доод})}{(t_o + t_e) \cdot (1 + k_{від})}, \text{ м/зміну}, \quad (6.1)$$

де  $T_{нз}$  – тривалість підготовчо-заклучних операцій, рівна 30...50 хв;  $T_{об}$  – час на обслуговування зарядної машини, рівний 1...15 хв.;  $T_{доод}$  – час на додаткові операції при висоті вибою більше 4 м, рівний 47 хв;  $(t_o + t_e)$  – витрати часу на заряджання 1 м шпуру:

середня глибина шпурів, м	1	1,5	2	2,5	3
$(t_o + t_e)$ , чол-хв/м	1,52	1,34	1,18	1,06	0,95

$k_{від}$  – коефіцієнт відпочинку, рівний 0,1.

6.3. Визначаємо змінну продуктивність ланки підрильників при механізованому заряджанні свердловин зарядною машиною

$$Q_3 = \frac{10 \cdot (T_{зм} - T_{об})}{\left( \frac{10 \cdot T_{нз}}{n + (t_o + t_e) \cdot (1 + k_{від})} \right)}, \text{ м/зміну}, \quad (6.2)$$

де  $T_{нз}$  – тривалість підготовчо-заклучних операцій, рівна 60...90 хв;  $n$  – сумарна довжина свердловин, що заряджаються з однієї установки машини, м;  $(t_o + t_e)$  – витрати часу на заряджання свердловин, які дорівнюють 4...11,2 хв.

6.4. Визначаємо змінну трудомісткість робіт з заряджання шпурів або свердловин:

$$N_3 = \frac{L_3}{Q_3}, \text{ чол.-змін}, \quad (6.3)$$

де  $L_3$  – сумарна довжина заряду, м.

### Приклад рішення

1. Для даних умов найбільше підходить зарядні машини:

- для заряджання шпурів ЗП-1,
- для заряджання шпар МТЗ-3.

2. Визначаємо змінну продуктивність ланки підрильників при механізованому заряджанні шпурів зарядною машиною ЗП-1

$$Q_3 = \frac{(360 - 40 - 10 - 0)}{1,52 \cdot (1 + 0,1)} = 185,4 \text{ м/зміну}$$

3. Визначаємо змінну продуктивність ланки підрильників при механізованому заряджанні свердловин зарядною машиною МТЗ-3

$$Q_3 = \frac{10 \cdot (360 - 10)}{\left( \frac{10 \cdot 70}{230 + 7 \cdot (1 + 0,1)} \right)} = 1188,5 \text{ м/зміну.}$$

4. Визначаємо змінну трудомісткість робіт із заряджання шпурів і свердловин:

Для зарядної машини ЗП-1

$$N_3 = \frac{27}{185,4} = 0,15 \text{ чол.-змін.}$$

Для зарядної машини МТЗ-3

$$N_3 = \frac{200}{1188,5} = 0,17 \text{ чол.-змін.}$$

### Контрольні питання

1. Як обираються зарядні машини для механізованого заряджання шпурів і свердловин?
2. Як визначається змінна продуктивність ланки підривників при механізованому заряджанні свердловин зарядною машиною?
3. Як визначається трудомісткість робіт із заряджання шпурів або свердловин?

Таблиця 6.1

Вихідні дані для вибору й розрахунку продуктивності зарядних машин для механізованого заряджання шпурів і свердловин

№ варіанта	Діаметр шпурів, мм	Глибина шпурів, м	Сумарна довжина заряду в шпурах, м	Діаметр свердловин, мм	Сумарна довжина свердловин, м	Сумарна довжина заряду в свердловинах, м	Тривалість зміни, год
0	42	1,0	27,0	85	230	200	6,0
1	43	1,5	40,5	89	290	260	7,2
2	46	2,0	54,0	102	320	290	6,0
3	50	2,5	67,5	105	450	420	7,2
4	43	3,0	81,0	130	420	390	6,0
5	46	1,0	27,0	85	200	170	7,2
6	50	1,5	40,5	89	290	260	6,0
7	43	2,0	54,0	102	320	290	7,2
8	46	2,5	67,5	105	450	420	6,0
9	50	3,0	81,0	130	420	390	7,2
10	43	1,0	27,0	85	200	170	6,0
11	46	1,5	40,5	89	290	260	7,2
12	50	2,0	54,0	102	320	290	6,0
13	43	2,5	67,5	105	450	420	7,2
14	46	3,0	81,0	130	420	390	6,0
15	50	1,0	27,0	85	200	170	7,2
16	43	1,5	40,5	89	290	260	6,0
17	46	2,0	54,0	102	320	290	7,2
18	50	2,5	67,5	105	450	420	6,0
19	43	3,0	81,0	130	420	390	7,2
20	46	1,0	27,0	85	200	170	6,0
21	50	1,5	40,5	89	290	260	7,2
22	43	2,0	54,0	102	320	290	6,0
23	46	2,5	67,5	105	450	420	7,2
24	50	3,0	81,0	130	420	390	6,0
25	43	1,0	27,0	85	200	170	7,2
26	46	1,5	40,5	89	290	260	6,0
27	50	2,0	54,0	102	320	290	7,2
28	43	2,5	67,5	105	450	420	6,0
29	46	3,0	81,0	130	420	390	7,2
30	50	1,0	27,0	85	200	170	6,0

## Оцінювання практичних занять

Подаються критерії оцінювання у вигляді переліку припущених недоліків, що знижують оцінку якості виконання цього практичного завдання.

Об'єктивна оцінка результатів розв'язання задач можлива (як і будь-яке інше вимірювання) лише при їх зіставленні з еталонами – зразками правильних та повних рішень (відповідей).

Оцінювання результатів практичних занять здійснюється за 100 бальною шкалою наступним чином:

1 питання (загалом по роботі) – 30 балів

2 питання (по рисунку) – 30 балів

3 питання (з розрахунків) – 40 балів

**Критеріями визначення оцінок приймається:**

«Відмінно» – більше 90;

«Добре» – 75-90 балів;

«Задовільно» – 60-74 балів;

«Незадовільно» – до 60 балів

При остаточній оцінці результатів виконання завдання необхідно враховувати здатність студента:

- диференціювати, інтегрувати та уніфікувати знання;
- застосовувати правила, методи, принципи, закони у конкретних ситуаціях;
- інтерпретувати схеми, графіки, діаграми;
- аналізувати й оцінювати факти, події та прогнозувати очікувані результати від прийнятих рішень;
- викладати матеріал на папері логічно, послідовно, з дотриманням вимог чинних стандартів.

## Практичне заняття №7

**Тема:** визначення продуктивності машин для кріплення гірничих виробок

**Мета роботи:** придбання вмінь по визначенню продуктивності машини для кріплення гірських виробок

Поставлена мета досягається послідовним вирішенням **наступних задач:**

1. за вихідним даними визначити товщину набризкбетону;
2. визначити обсяг робіт по кріпленню набризкбетоном;
3. за допомогою даних норм виробки визначити трудомісткість робіт із кріплення виробки набризкбетоном.

### Хід роботи:

7.1. За вихідним даними визначаємо товщину набризкбетону користуючись формулою:

$$\delta_k = 0,35 \sqrt{\frac{q_n \cdot n_n}{m_b \cdot [\sigma_p]}}, \text{ м}, \quad (7.1)$$

де  $q_n$  – інтенсивність нормативного тиску з боку покрівлі й боків, Па;  $n_n$  – коефіцієнт перевантаження, рівний 1,2;  $m_b$  – коефіцієнт умов роботи, рівний 0,85;  $[\sigma_p]$  – розрахунковий опір набризкбетону розтягання для проектних марок бетону 300, 400, 500 відповідно  $1,2 \cdot 10^6$ ,  $1,4 \cdot 10^6$ ,  $1,6 \cdot 10^6$ , Па.

7.2. Визначаємо обсяг робіт по кріпленню виробки

$$V_b = (3,18 + 1,33B) \cdot L_b, \text{ м}^2, \quad (7.2)$$

де  $L_b$  – довжина виробки, яка закріплена набризкбетоном, м;  $B$  – ширина виробки, м.

7.3. Змінна продуктивність установки для кріплення виробки набризкбетоном:

$$H_k = \frac{T_{зм} - (t_{nz} + t_{mn} + t_{ob} + t_{oc})}{(t_o + t_e)}, \text{ м}^2/\text{змину}, \quad (7.3)$$

де  $T_{зм}$  – тривалість зміни, хв;  $t_{nz}$  – час загальних підготовчо-заключних операцій, приймається рівним 8...14 % від тривалості зміни, хв;  $t_{mn}$  – час на організаційно-технічну перерву, приймається рівним 10 % від тривалості зміни, хв;  $t_{ob}$  – час на обслуговування установки для кріплення, приймається рівним 10...15 хв;  $t_{oc}$  – особистий час робітника, рівний 10 хв;  $t_o$  – час нанесення 1 м<sup>2</sup> набризкбетону, яке знаходиться за формулою:

$$t_o = \frac{\delta_k}{Q_{ук}}, \text{ хв},$$

$\delta$  – товщина набризкбетону, м;  $Q_{ук}$  – продуктивність установки для нанесення набризкбетону, м<sup>3</sup>/хв;  $t_e$  – час допоміжних операцій, пов'язаних з маневрами машини, підтягуванням або маніпуляцією шланга до місця нанесення суміші і т.д., приймається рівним 4...6 хв/м<sup>2</sup>.



7.4. Визначаємо змінну трудомісткість робіт по кріпленню виробки:

$$N_{\kappa} = \frac{V_{\delta}}{H_{\kappa}}, \text{ чол.-змін.} \quad (7.4)$$

### Приклад рішення

1. Визначаємо товщину набризкбетону

$$\delta_{\kappa} = 0,35 \sqrt{\frac{30000 \cdot 1,2}{0,85 \cdot 1400000}} = 0,06 \text{ м.}$$

2. Визначаємо обсяг робіт по кріпленню виробки

$$V_{\delta} = (3,18 + 1,33 \cdot 3) \cdot 10 = 71,7 \text{ м}^2.$$

3. Визначаємо змінну продуктивність установок для кріплення виробки набризкбетоном:

- БМ-68у

$$t_o = \frac{\delta_{\kappa}}{Q_{\text{ук}}} = \frac{0,06}{0,1} = 0,6 \text{ хв.};$$

$$H_{\kappa} = \frac{T_{\text{зм}} - (t_{\text{нз}} + t_{\text{mn}} + t_{\text{об}} + t_{\text{ос}})}{(t_o + t_{\text{г}})} = \frac{360 - (36 + 36 + 15 + 10)}{(0,6 + 5)} = 47 \text{ м}^2/\text{змін};$$

- БМ-86

$$t_o = \frac{\delta_{\kappa}}{Q_{\text{ук}}} = \frac{0,06}{0,11} = 0,54 \text{ хв.};$$

$$H_{\kappa} = \frac{T_{\text{зм}} - (t_{\text{нз}} + t_{\text{mn}} + t_{\text{об}} + t_{\text{ос}})}{(t_o + t_{\text{г}})} = \frac{360 - (36 + 36 + 15 + 10)}{(0,54 + 5)} = 47,5 \text{ м}^2/\text{змін};$$

- ПБМ-2Э

$$t_o = \frac{\delta_{\kappa}}{Q_{\text{ук}}} = \frac{0,06}{0,1} = 0,6 \text{ хв.};$$

$$H_{\kappa} = \frac{T_{\text{зм}} - (t_{\text{нз}} + t_{\text{mn}} + t_{\text{об}} + t_{\text{ос}})}{(t_o + t_{\text{г}})} = \frac{360 - (36 + 36 + 15 + 10)}{(0,6 + 5)} = 47 \text{ м}^2/\text{змін};$$

- Sprautes 6050 W

$$t_o = \frac{\delta_{\kappa}}{Q_{\text{ук}}} = \frac{0,06}{0,25} = 0,24 \text{ хв.};$$

$$H_{\kappa} = \frac{T_{\text{зм}} - (t_{\text{нз}} + t_{\text{mn}} + t_{\text{об}} + t_{\text{ос}})}{(t_o + t_{\text{г}})} = \frac{360 - (36 + 36 + 15 + 10)}{(0,24 + 5)} = 50,2 \text{ м}^2/\text{змін};$$

За розрахованою змінною продуктивністю обираємо найбільш продуктивнішу установку для кріплення набризкбетону Sprautes 6050 W.

Визначаємо змінну трудомісткість робіт по кріпленню виробки:

$$N_{\kappa} = \frac{V_{\delta}}{H_{\kappa}} = \frac{71,7}{50,2} = 1,43 \text{ чол.-змін.}$$

Таблиця 7.2

Вихідні дані для вибору й розрахунку продуктивності зарядних машин для механізованого заряджання шпурів і свердловин

№ варіанта	Інтенсивність нормативного тиску з боку покрівлі й боків, кПа	Довжина виробки яка закріплена набризкбетоном, м	Ширина виробки, м	Тривалість зміни, год.
0	30	10	3,0	6,0
1	35	15	3,2	7,2
2	40	20	3,4	6,0
3	45	25	3,6	7,2
4	50	30	3,8	6,0
5	55	10	4,0	7,2
6	60	15	3,0	6,0
7	65	20	3,2	7,2
8	70	25	3,4	6,0
9	30	30	3,6	7,2
10	35	10	3,8	6,0
11	40	15	4,0	7,2
12	45	20	3,0	6,0
13	50	25	3,2	7,2
14	55	30	3,4	6,0
15	60	10	3,6	7,2
16	65	15	3,8	6,0
17	70	20	4,0	7,2
18	30	25	3,0	6,0
19	35	30	3,2	7,2
20	40	10	3,4	6,0
21	45	15	3,6	7,2
22	50	20	3,8	6,0
23	55	25	4,0	7,2
24	60	30	3,0	6,0
25	65	10	3,2	7,2
26	70	15	3,4	6,0
27	30	20	3,6	7,2
28	35	25	3,8	6,0
29	40	30	4,0	7,2
30	45	10	3,0	6,0

## Контрольні питання

1. Що впливає на товщину набризкбетону?
2. Як розраховується обсяг робіт по кріпленню виробки?
3. Як визначається змінна продуктивність установки для кріплення набризкбетоном?

## Оцінювання практичних занять

Подаються критерії оцінювання у вигляді переліку припущених недоліків, що знижують оцінку якості виконання цього практичного завдання.

Об'єктивна оцінка результатів розв'язання задач можлива (як і будь-яке інше вимірювання) лише при їх зіставленні з еталонами – зразками правильних та повних рішень (відповідей).

Оцінювання результатів практичних занять здійснюється за 100 бальною шкалою наступним чином:

- 1 питання (загалом по роботі) – 30 балів
- 2 питання (по рисунку) – 30 балів
- 3 питання (з розрахунків) – 40 балів

### **Критеріями визначення оцінок приймається:**

- «Відмінно» – більше 90;
- «Добре» – 75-90 балів;
- «Задовільно» – 60-74 балів;
- «Незадовільно» – до 60 балів

При остаточній оцінці результатів виконання завдання необхідно враховувати здатність студента:

- диференціювати, інтегрувати та уніфікувати знання;
- застосовувати правила, методи, принципи, закони у конкретних ситуаціях;
- інтерпретувати схеми, графіки, діаграми;
- аналізувати й оцінювати факти, події та прогнозувати очікувані результати від прийнятих рішень;
- викладати матеріал на папері логічно, послідовно, з дотриманням вимог чинних стандартів.

## Список літератури

1. Нанаева Г.Г., Нанаев А.И. Горные машины и комплексы для добычи руд. 2-е изд., перераб. и доп. М., Недра, 1982. 245 с.
2. Малевич Н.А. Горнопроходческие машины и комплексы. Учебник для вузов 2-е изд., перераб. и доп. М., Недра. 1980. 384 с.
3. Машины и оборудование для шахт и рудников: Справочник / С.Х. Клорикьян, В.В. Старичиев, М.А. Сребный и др. – 6-е изд., стереотип. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2000. – 471 с.
4. Кантович Л.И., Гетопанов В.Н. Горные машины. – М.: Недра, 1989. 304 с.: ил.
5. Хоменко О.Є., Кононенко М.М., Мальцев Д.В. Гірниче обладнання для підземної розробки рудних родовищ: Довідковий посібник. – Д.: Національний гірничий університет, 2010. – 340 с.
6. Баранов А.О. Расчет параметров технологических процессов подземной добычи руд. – М.: Недра, 1985. – 224 с.

**Хоменко Олег Євгенович**  
**Кононенко Максим Миколайович**  
**Мальцев Дмитро Валерійович**

**ГІРНИЧІ МАШИНИ ДЛЯ РОЗРОБКИ РУДНИХ РОДОВИЩ.**

**МАТЕРІАЛИ МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**  
**для практичних занять**

студентів напряму підготовки 6.050301 Гірництво

Друкується у редакційній обробці авторів.

Підписано до друку 17.03.2011. Формат 30×42/4  
Папір офсет. Ризографія. Розум. друк. арк. 2,4.  
Обл.-вид. арк. 2,4. Тираж 50 прим. Зам. №

ДВНЗ «Національний гірничий університет»  
49005, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19