

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 50/1</i>

### **ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Державного університету «Житомирська  
політехніка»

протокол від 22 вересня 2021 р. №5

### **МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

для виконання курсового проекту  
з навчальної дисципліни

### **«ВІДКРИТІ ГІРНИЧІ РОБОТИ»**

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «молодший бакалавр»  
спеціальності «184 Гірництво»  
освітньо-професійна програма «Гірництво»  
факультет гірничо-екологічний

кафедра розробки родовищ корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т.

Рекомендовано на засіданні кафедри  
розробки родовищ корисних копалин  
ім. проф. Бакка М.Т.

28 серпня 2021 р., протокол № 8

Розробник: д.т.н., проф. Коробійчук В.В.

Житомир  
2021

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 50/3</i>

## Вступ

Метою виконання курсового проекту є закріплення знань отриманих при вивченні навчальної дисципліни "Відкриті гірничі роботи", отримання навичок при розв'язуванні основних гірничих задач на достатньому інженерному рівні, які виникають при здійсненні розрахунків технологічних показників та комплексів відкритої розробки родовищ корисних копалин.

Студент виконує курсовий проект у визначений термін, на основі індивідуального завдання та консультацій керівника курсового проекту.

До складу курсового проекту входять розрахунково-пояснювальна записка, в якій наводяться усі розрахунки та обґрунтування технологічних рішень, а також графічна частина, в якій зображуються креслення гірничих виробок та кар'єру.

Закінчений курсовий проект здається для перевірки, після чого захищається. У відповідності з якістю виконання та результатами захисту за курсовий проект виставляється оцінка.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/4

## 1. ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ ТА ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

### Зміст та об'єми графічної частини курсового проекту

Графічна частина складається з двох аркушів формату А1 (594x841).

На *першому аркуші* зображується капітальна та розрізна траншея, профілі розрізної та капітальної траншеї, план кар'єра на момент здачі його в експлуатацію з розстановкою основного обладнання, розрізи кар'єра, земельне відведення.

На *другому аркуші* зображуються паспорт буровибухових робіт, екскаваторна заходка, паспорт відвальних робіт, планограма будівництва кар'єра, відвали.

Графічна частина виконується олівцем або тушшю.

Для зменшення елементів креслення слід користуватися такими масштабами: 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:1000.

Приклад виконання штампу основного креслення зображено в додатку 1.

### Зміст та об'єм розрахунково-пояснювальної записки

Розрахунково-пояснювальна записка об'ємом 25–35 сторінок формату А4 (210×297) рукописного тексту.

В ній наводяться короткі описи, необхідні розрахунки та ескізні схеми курсового проекту.

Розрахунково-пояснювальна записка виконується синьою або чорною пастою розбірливо, дозволяється набір тексту та креслень виконувати з використанням комп'ютера.

#### **Вступ.**

В даному розділі наводяться основні перспективи розвитку даної галузі на майбутнє, коротка характеристика родовища, географічне та адміністративне розташування родовища, кліматичні умови.

#### **Геологічна та гірничотехнічна характеристика родовища.**

Розділ повинен містити характеристику корисної копалини та вміщуючих порід (показники міцності, тріщинуватості та інші фізико-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/5

технічні характеристики порід), умови залягання (форма покладу, потужність тощо).

### ***Розрахунок вихідних даних проекту.***

В табличному вигляді наводяться дані отримані студентом для виконання курсового проекту.

Відомості даного розділу є основою для прийняття рішень по вибору технології розробки та структури комплексної механізації.

В даному розділі повинні бути наведені підрахунки:

- запасів корисної копалини (геологічних та промислових),
- об'ємів розкривних порід в межах контурів кар'єра та середнього коефіцієнта розкриття;
- строку існування гірничого підприємства;
- величин добових та змінних обсягів робіт по розкривним породам та корисній копалині.

Повинна бути визначена загальна організація робіт, що включає в себе розрахункову кількість робочих днів на рік, робочих змін на добу, тривалість робочої зміни, величини змінних та добових об'ємів по розкривним та видобувним роботам.

### ***Підготовка гірських порід до виймання.***

В розділі повинно бути наведено обґрунтування способу підготовки гірських порід до виймання, необхідний ступінь подрібнення порід.

Повинен бути наведений розрахунок основних технологічних параметрів підготовки гірських порід до виймання, показники важкості руйнування та важкості буріння порід. Розрахунок продуктивності та необхідної кількості бурового обладнання. Повинні бути наведені технічні характеристики використовуваного обладнання.

### ***Розкриття родовища.***

В розділі наводиться обґрунтування способів розкриття родовища, місце закладення розкриваючих виробок у відповідності з прийнятою системою розробки та видом кар'єрного транспорту. Підраховуються основні параметри розкриваючих виробок, об'єми капітальних та розрізних траншей, загальні об'єми гірничо-капітальних робіт на момент здачі кар'єра в експлуатацію.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/6

### ***Система розробки та структура комплексної механізації.***

В розділі наводиться обґрунтування вибору системи розробки, що повинен бути взаємопов'язаний з способом розкриття родовища, комплексною механізацією розкривних робіт та гірничо-геологічними умовами родовища.

В даному розділі повинна бути визначена система розробки, та розраховані параметри елементів системи розробки.

### ***Транспорт.***

В розділі зазначається спосіб та засоби транспортування гірської маси на збагачувальну фабрику та у відвали. Повинен бути здійснений розрахунок пропускної здатності транспортних комунікацій, транспортного обладнання та інвентарного парку транспорту з наведенням технічної характеристики.

### ***Відвалоутворення.***

В розділі повинно бути визначена та обґрунтована технологія відвалоутворення, наведений розрахунок основних технологічних параметрів відвалу, розрахунок продуктивності технічних засобів відвалоутворення з зазначенням їх технічної характеристики.

### ***Рекультивация земель.***

В розділі повинна бути наведений та обґрунтований спосіб рекультивации земель порушених веденням гірничо-видобувних робіт. Розрахунок параметрів виймання, транспортування та укладки родючого шару ґрунту, розрахований комплект обладнання для рекультивацийних робіт та площі відвалів, що підлягають рекультивации.

## **2. РОЗРАХУНОК ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ПРОЕКТУ**

**Для виконання подальших розрахунків необхідно визначити кінцеву глибину кар'єру:**

для горизонтальних покладів вона становитиме:

$$H_k = m_p + m_{k.k}, \text{ м;}$$

де  $m_p$  – потужність розкривного шару, м;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/7

$m_{k,k}$  – потужність покладу корисної копалини, м;

### Визначення об'єму гірської маси в контурах кар'єра:

$$V_{зм.} = SH_k + \frac{1}{2}PH_k^2 ctg\beta + \frac{1}{3}H_k^3 \pi ctg^2\beta, \text{ м}^3,$$

де  $V_{зм.}$  – об'єм гірської маси в кар'єрі, м<sup>3</sup>;

$\beta$  – середній кут укосу бортів кар'єра, град;

$P$ ,  $S$  – відповідно периметр та площа підошви кар'єра (при умові повного використання корисної копалини дозволяється розміри підошви кар'єра приймати рівними горизонтальним розмірам покладу).

$$\beta = \frac{\beta_{роз} + \beta_{к.к.}}{2}, \text{ град},$$

де  $\beta_{роз}$  – кут укосу бортів кар'єра розкриву,

$\beta_{к.к.}$  – кут укосу бортів кар'єра корисної копалини приймаються згідно [1] с. 28, табл. 1.2.

### Підрахунок об'ємів запасів корисної копалини та розкривних порід:

Об'єм покладу розкривних порід копалини визначається за виразом:

$$V_p = Sm_p + \frac{1}{2}Pm_p^2 ctg\beta + \frac{1}{3}m_p^3 \pi ctg^2\beta, \text{ м}^3;$$

Об'єм покладу корисної копалини визначається за виразом:

$$V_{k.k.} = V_{зм.} - V_p, \text{ м}^3.$$

### З врахуванням 5% втрат корисної копалини при розробці родовища промислові запаси становитимуть:

$$V_{кк}^{п} = 0,95V_{кк.}, \text{ м}^3;$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/8

**Строк існування кар'єру становить:**

$$T_p = \frac{V_{k.k}^{np}}{Q_{k.k}^{pik}}, \text{ років,}$$

де  $Q_{k.k}^{pik}$  – річна продуктивність кар'єру по корисній копалині, м<sup>3</sup>/рік;

**Річний об'єм розкривних порід по кар'єру:**

$$Q_{роз}^{pik} = \frac{V_p}{T_p}, \text{ м}^3/\text{рік,}$$

**Середній промисловий коефіцієнт розкриття становить:**

$$K_{роз} = \frac{V_p}{V_{k.k}}, \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

**Приймається режим роботи підприємства:**

- тривалість зміни  $T_{зм}$  – 7–8 годин;
- кількість робочих змін на добу пзм = 2–3 зміни;
- кількість робочих днів на рік  $N_{к.к.}^{дн} = 220$ –300 днів для корисної копалини;
- кількість робочих днів на рік  $N_{роз}^{дн} = 180$ –220 днів для розкривних порід.

**Величини добових та змінних об'ємів по розкривним та видобувним роботам:**

$$Q_p^{зм} = \frac{Q_{роз}^{pik}}{N_{роз}^{дн} n_{зм}}, \text{ м}^3/\text{зм}; \text{ та } Q_{к.к.}^{зм} = \frac{Q_{к.к.}^{pik}}{N_{к.к.}^{дн} n_{зм}}, \text{ м}^3/\text{зм,}$$

$$Q_p^{доб} = \frac{Q_{роз}^{pik}}{N_{роз}^{дн}}, \text{ м}^3/\text{добу}; \text{ та } Q_{к.к.}^{доб} = \frac{Q_{к.к.}^{pik}}{N_{к.к.}^{дн}}, \text{ м}^3/\text{добу.}$$

### 3. РОЗРАХУНОК ВИЙМАЛЬНО-НАВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/9

### ***Розрахунок висоти уступів та підбір екскаваторів***

Висота уступів в кар'єрі приймається при розробці м'яких порід меншою або рівною максимальній висоті черпання прямої механічної лопати  $H_y \leq H_q^{\max}$ ; при розробці скельних порід (при використанні БВР)  $H_y \leq 1,5H_q^{\max}$ .

Рекомендується прийняти висоту уступів в межах від 8–15 м. Наприклад: потужність розкриття 30 м тоді можна прийняти 3 уступи по 10 м або 2 уступи по 15 м. Потужність корисної копалини 50 м можна прийняти 5 уступів по 10 м або 4 уступи по 12,5 м.

### ***Ширина заходки***

- механічної лопати при розробці м'яких порід та скельних порід з розвантаженням в залізничний транспорт:

$$A = (1,5 \div 1,7) R_{q,y}, \text{ м,}$$

де  $R_{q,y}$  – радіус черпання екскаватора, м;

- механічної лопати при розробці скельних порід з розвантаженням в автомобільний транспорт:

$$A = (0,5 \div 1) R_{q,y}.$$

### ***Розрахунок продуктивності виймально-навантажувального обладнання.***

*Розрахунок продуктивності виймального обладнання ведеться для розкривних та видобувних порід. При однакових властивостях гірської породи (наприклад: вивітрілий граніт (розкриття) та свіжий граніт (корисна копалина)) та однаковій виймальній техніці на розкритті та корисній копалині дозволяється проводити один загальний розрахунок продуктивності виймальної техніки.*

- годинна технічна продуктивність одноковшевих екскаваторів:

$$P_{\text{тех}} = \frac{3600E}{T_{\text{ч.р}}} K_e K_g, \text{ м}^3/\text{год,}$$

де  $E$  – ємність ковша екскаватора ([1] с. 111, табл. 3.1.), м<sup>3</sup>;



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/10

$K_e$  – коефіцієнт екскавації ([1] с. 140, *табл. 3.5*);

$K_{\epsilon}$  – коефіцієнт вибою, який враховує вплив допоміжних операцій (0,85–0,9);

$T_{ц.р}$  – розрахункова тривалість робочого циклу екскаватора, що залежить від типу розроблюваних порід та кута повороту екскаватора до розвантаження, с; ([1] с. 141, *табл. 3.6*.)

– змінна експлуатаційна продуктивність екскаватора:

$$П_{е.зм} = П_{тех} T_{зм} K_{\epsilon.з}, \text{ м}^3/\text{зм},$$

де  $T_{зм}$  – тривалість зміни (7–8), годин;

$K_{\epsilon.з}$  – коефіцієнт використання екскаватора в часі ([1] с. 143, *табл. 3.7*).

– необхідна кількість екскаваторів визначається за формулою:

$$n_{екс} = \frac{Q_{к.к}^{зм}}{П_{е.зм}^{к.к}}, \text{ шт};$$

$$n_{екс} = \frac{Q_{роз}^{зм}}{П_{е.зм}^{роз}}.$$

– кількість екскаваторів, яка заходиться в резерві приймається 20 % від основної кількості екскаваторів.

Кількість екскаваторів, яка розміщуються на одному горизонті має бути не більше трьох штук. Кожен екскаватор має відпрацювати довжину блоку не менше 200 м.

#### 4. ПІДГОТОВКА ГІРСЬКИХ ПОРІД ДО ВИЙМАННЯ.

При підготовці гірських порід до виймання здійснюють їх подрібнення з метою отримання шматків породи з певною величиною їх лінійних розмірів. При цьому керуються наступними залежностями між характерними параметрами гірничого, транспортувального обладнання та максимальними лінійними розмірами шматків:

– за місткістю ковша екскаватора:

$$d \leq (0,7 \div 0,8) \sqrt[3]{E}, \text{ м},$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/11

де  $E$  – місткість ковша екскаватора, м<sup>3</sup>;  
– за місткістю кузова транспортного засобу:

$$d \leq 0,5\sqrt[3]{V_T}, \text{ м,}$$

де  $V_T$  – місткість кузова транспортного засобу, м<sup>3</sup>.  
Необхідний діаметр свердловин визначається за формулою:

$$d_{св} = \frac{H_y \text{ctg}\alpha_{роб} + C}{16,5(3,2 - m)k_m} \sqrt{\frac{\rho k_{BP}}{\Delta}}, \text{ м,}$$

де  $H_y$  – висота уступу, м;

$C$  – берма безпеки (безпечна відстань від верхньої бровки уступу  $C \geq 3$  м);

$m$  – коефіцієнт зближення свердловин (для вертикальних свердловин  $m = 0,8 - 1,2$ );

$\rho$  – об'ємна вага породи (береться згідно завдання), кг/м<sup>3</sup>;

$k_{BP}$  – перевідний коефіцієнт, який враховує відносну потужність ВР (додаток 3, табл. 5);

$k_m$  – коефіцієнт, який враховує тріщинуватість масиву (для порід III категорії тріщинуватості  $k_m = 0,9$ , для порід IV категорії тріщинуватості  $k_m = 1,1$ );

$\alpha_{роб}$  – кут укосу робочого уступу ([1] с. 35, табл. 1.3.), град;

$\Delta$  – щільність заряджання ВР (додаток 3, табл. 5), кг/м<sup>3</sup>;

Діаметр свердловин має бути в межах 0,125–0,32 м, якщо розрахунки виходять за межі приймаємо діаметр свердловини в заданих межах.

Діаметр зарядів ВР визначається за формулою:

$$d_z = d_{св} K_{роз}, \text{ м}$$

де  $K_{роз}$  – коефіцієнт розбурювання свердловини ( $K_{роз} = 1,05 \div 1,08$ ).

Визначимо питому витрату ВР

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/12

$$q_p = q^{etal} k_{BP}, \text{ кг/м}^3,$$

де  $q^{etal}$  – еталонна витрата ВР,  $\text{кг/м}^3$  (додаток 3, табл. 7),  
 $k_{BP}$  – перевідний коефіцієнт, який враховує відносну потужність ВР (додаток 3, табл. 5).

Місткість 1-го метра свердловини визначається з співвідношення:

$$P_{cv} = \frac{\pi d_3^2}{4} \Delta = 0,785 d_3^2 \Delta, \text{ кг/мп},$$

де  $\Delta$  – щільність заряджання свердловини,  $\text{кг/м}^3$ .  
Величина лінії опору по підшві визначається за формулою:

$$W_p = 0,9 \sqrt{\frac{P_{cv}}{q_p}}, \text{ м},$$

де  $q_p$  – питома витрата ВР,  $\text{кг/м}^3$ .  
При цьому має виконуватися умова:  $W_p \geq W_{\bar{o}}$ ,

$$W_{\bar{o}} = H_y \cdot ctg \alpha_{pob} + C,$$

де  $C$  – берма безпеки (не менше 3 м), м

Перебур свердловини визначається з співвідношення:

$$L_{nep} = (10 \div 15) d_3, \text{ (м)}.$$

Довжина набивки:

$$L_{nab} = (25 \div 30) d_3, \text{ м}.$$

Величина набивки має бути не менше  $0,75W$ .  
Глибина свердловини визначається за формулою:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/13

$$L_{ce} = H_y + L_{nep}, \text{ м.}$$

Довжина колонки можливого заряду ВР в свердловині;

$$L_{zap} = L_{ce} - L_{наб}, \text{ м.}$$

Визначаються параметри сітки свердловин:

– відстань між свердловинами в ряду:

$$a = mW, \text{ м.}$$

де  $m$  – коефіцієнт зближення свердловин.

– відстань між рядами свердловин:

$$b = \frac{W}{m}, \text{ м,}$$

де  $b = a$  – при квадратному розташуванні свердловин, м;

$b = 0,85a$  – при шаховому розташуванні свердловин, м.

Визначимо необхідну кількість ВР, яка потрібна для розміщення в свердловині

$$Q = aH_y W q_p, \text{ кг.}$$

Визначимо кількість ВР, яка може розміститися в свердловині

$$Q^{ce} = p_{ce} L_{zap}, \text{ кг.}$$

Має виконуватись умова:  $Q^{ce} \geq Q$ , якщо умова не виконується збільшуємо діаметр свердловини, проводимо перерахунок всіх даних.

Визначаємо величину розосередження зарядів

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/ 14

$$L_{\text{пром}} = \frac{Q^{\text{св}} - Q}{P_{\text{св}}}, \text{ м.}$$

Якщо  $L_{\text{пром}}$  менше 0,5 м, тоді повітряний проміжок не влаштувують, а  $L_{\text{пром}}$  віднімають від величини заряду і додають до  $L_{\text{наб}}$ .

Якщо  $L_{\text{пром}}$  більше 0,5 м розосереджуємо заряд таким чином, щоб в верхній частині свердловини розміщувалось 0,25–0,35 частин від загального заряду. Якщо довжина повітряного проміжку перевищує 3,5–4 м, слід розосередити заряд на декілька частин. Тоді загальна колонка заряду буде складатись:

$$L_{\text{зар}} = L_{\text{зар}}^{\text{вер}} + L_{\text{пром}} + L_{\text{зар}}^{\text{ниж}}$$

де  $L_{\text{зар}}^{\text{ниж}} = \frac{2}{3} m_k$ ;  $L_{\text{зар}}^{\text{вер}} = \frac{1}{3} m_k$ ;  $m_k = L_{\text{зар}} - L_{\text{пром}}$ , м.

Необхідна кількість свердловин в ряду для підривання блоків, які забезпечать місячну роботу виймального устаткування:

$$n_{\text{св}}^{\text{м}} = \frac{Q^{\text{доб}} N_{\text{дн.міс}}}{K_p a [W + b(n_p - 1)] H_y}, \text{ шт.},$$

де  $K_p$  – коефіцієнт розрихлення породи (1,1–1,5);

$n_p$  – кількість рядів свердловин (3–5 рядів для автомобільного транспорту; 2–3 ряди для залізничного транспорту);

$N_{\text{дн.міс}}$  – кількість робочих днів на місяць (21–24 дні).

Загальна кількість свердловин, яка забезпечать місячну роботу виймального устаткування буде складати:

$$n_{\text{св}}^{\text{заг}} = n_p n_{\text{св}}^{\text{м}}, \text{ шт.};$$

– кількість свердловин, які припадають для підривання одного блоку:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/ 15

$$n_{св}^{бл..м} = \frac{n_{св}^{заз}}{n_{екс}}, \text{ шт.},$$

де  $n_{екс}$  – кількість екскаваторів, які працюють на горизонтах, шт.  
Фактичний об'єм гірської маси, що підлягає підриванню:

$$V_{з.м}^{міс} = an_{св}^M \left[ W + b(n_p - 1) \right] H_y, \text{ м}^3.$$

Об'єм підірваної гірської маси в розрихленому стані:

$$V_{з.м.роз}^{міс} = V_{з.м.}^{міс} K_p, \text{ м}^3.$$

Визначення парку бурових верстатів.  
Змінна продуктивність бурового верстату

$$П_{б.зм} = \frac{T_{зм}}{T_o + T_{\delta}} K_{в.б}, \text{ м/зм},$$

де  $T_o$  та  $T_{\delta}$  – відповідно час виконання основних і допоміжних операцій бурового верстата, які приходяться на 1 м свердловини ( $T_{\delta} = 0,01 \div 0,06$ ), год.;

$K_{в.б}$  – коефіцієнт використання бурового верстата в часі;

$$K_{в.б} = \frac{T_{зм} - (T_{н.з} + T_p + T_{н.в.})}{T_{зм}};$$

де  $T_{н.з}$  та  $T_p$  – час виконання підготовчо-заклучних операцій і регламентних перерв ( $T_{н.з} + T_p = 0,5 \div 1$ ), год.;

$T_{н.в.}$  – тривалість позапланових простоїв верстату ( $0 \div 0,5$ ), год.

Тривалість основних операцій:

$$T_o = \frac{1}{v_{\delta}}, \text{ год./м},$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/ 16

- де  $v_{\bar{o}}$  – технічна швидкість буріння бурового верстату, м/год.;  
(для порід міцністю  $f = 5-10$   $v_{\bar{o}} = 14-15$  м/год.; порід міцністю  $f = 10-12$   $v_{\bar{o}} = 12$  м/год.; порід міцністю  $f = 12-14$   $v_{\bar{o}} = 9-10$  м/год.; порід міцністю  $f = 14-16$   $v_{\bar{o}} = 6-7$  м/год.; порід міцністю  $f = 16-18$  і більше  $v_{\bar{o}} = 5-6$  м/год.)
- місячна продуктивність верстату:

$$P_{\bar{o}, \text{міс}} = P_{\bar{o}, \text{зм}} N_{\text{дн.міс}} n_{\text{зм}}, \text{ м/міс},$$

- де  $N_{\text{дн.міс}}$  – кількість робочих днів на місяць (21–24 днів);
- вихід підірваної гірської маси з 1 м свердловини:

$$q_{\bar{o}, \text{м}} = \frac{[W + b(n_p - 1)] a H_y}{n_p L_{\text{св}}}, \text{ м}^3/\text{м},$$

- - робочий парк бурових верстатів:

$$N_{\bar{o}} = \frac{V_{\bar{o}, \text{міс}}}{P_{\bar{o}, \text{міс}} q_{\bar{o}, \text{м}}}, \text{ шт.}$$

Інвентарний парк бурових верстатів визначається з 20 %-м резервуванням.

## ПАРАМЕТРИ РОЗВАЛУ ВЗРІВНОЇ ПОРОДИ

*Ширина розвалу* гірської маси визначається за формулами:

- при однорядному підриванні:

$$B_o = K_B K_{\beta} H_y \sqrt{q_p}, \text{ м},$$

де  $K_B$  – коефіцієнт, що характеризує підриваємість гірських порід ( $K_B = 2,5 \div 3; 3,5 \div 4; 4,5 \div 5,5$  відповідно для легко-, середньо- та важкопідриваємих порід);

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/ 17

$K_\beta$  – коефіцієнт, що враховує кут нахилу свердловин до горизонту, рівний  $K_\beta = 1 + 0,5 \sin 2\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)$ , для вертикальних свердловин  $K_\beta = 1$ ;

$q_p$  – питома витрата ВР.

– при багаторядному короткосповільненому підриванні

$$B_p = K_o B_o + (n_p - 1)b, \text{ м,}$$

де  $K_o$  – коефіцієнт дальності викиду підірваної породи, що залежить від часу сповільнення між рядами зарядів та приймається в інтервалі 0,8–1,0.

*Висота розвалу* при однорядному підриванні:

Висота розвалу при багаторядному підриванні має складати 0,8–1,2 від висоти уступу.

### **Основні вимоги та показники правил безпеки при веденні буровибухових робіт**

– радіус небезпечної зони за дією повітряної хвилі на людину визначається за формулою:

$$R_o = \frac{5d_3}{\sqrt{L_{наб}} \sqrt[3]{a}}, \text{ м,}$$

де  $d_3$  – діаметр заряду, мм;

$L_{наб}$  – величина набивки свердловин, м;

$a$  – відстань між свердловинами в ряду, м.

– радіус небезпечної зони за дією повітряної хвилі на споруди

$$R_o' = 200 \sqrt[3]{Q_{заб}}, \text{ м,}$$



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/ 18

$Q_{заг}$  – максимальна кількість ВР, яка підривається одночасно. При короткоуповільненому підриванні можна приймати масу одного заряду свердловини  $Q$ , кг.

– радіус небезпечної зони за сейсмічною дією на будівлі та споруди:

$$R_c = (1,1-1,2) K_c \sqrt[3]{Q_{заг}}, \text{ м};$$

де  $K_c$  – коефіцієнт, який залежить від властивостей порід під основою будівель та споруд ( $K_c = 3\div 15$ , менше значення відповідає скельним монолітним породам, більше – пісчаним та глинистим).

## 5. РОЗКРИТТЯ РОДОВИЩА ТА ОБ'ЄМИ ГІРНИЧО-КАПІТАЛЬНИХ РОБІТ.

*Довжина траси капітальної траншеї* (необхідно провести розрахунок для розкриття та корисної копалини):

$$L_{теор} = \frac{1000 \cdot H_y}{i}, \text{ м},$$

де  $i$  – керуючий підйом в траншеї (для автомобільного транспорту приймається в межах 80–120, для залізничного – 20–40), %;

*Об'єм гірських виробок:*

Для системи загальних капітальних траншей внутрішнього закладення:

$$V_{к.м.} = n_y \left[ \frac{1000 H_y^2}{i} \left( \frac{B_{к.м.}}{2} + \frac{H_y}{3 \operatorname{tg} \alpha_{нероб}} \right) \right].$$

– капітальної траншеї (необхідно провести для розкриття):

$$V_{к.м.} = \frac{1000 H_y^2}{i} \cdot \left( \frac{B_{к.м.}}{2} + \frac{H_y}{3 \operatorname{tg} \alpha_{нер}} \right), \text{ м}^3,$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/19

де  $B_{к.т}$  – ширина основи капітальної траншеї (18 м), м;

$\alpha_{пер}$  – кут відкосу борта капітальної траншеї, град;

– розрізної траншеї, що створює першопочатковий фронт робіт уступа (необхідно провести розрахунок для корисної копалини та роковину)

$$V_{р.т} = (B_{к.т} + H_y \operatorname{ctg} \alpha_{роб}) H_y L_{р.т}, \text{ м}^3,$$

де  $L_{р.т}$  – довжина розрізної траншеї (приймається довжина кар'єрного поля (покладу) згідно варіанту), м.

## 6. ТРАНСПОРТНІ РОБОТИ НА КАР'ЄРІ

### 6.1. Розрахунок автомобільного транспорту.

Вибір типорозміру автосамоскидів здійснюється по вантажопідйомності та місткості кузова.

Так вибраному автосамоскиду мають задовольняти такі умови:

– кількість ковшів, що розвантажуються в один автосамоскид (розрахунок проводиться для розкривних порід та корисної копалини):

$$n_{ков} = \frac{V_{куз}}{K_{р.к.} E}, \text{ ковшів},$$

де  $V_{куз}$  – об'єм кузова автосамоскида ([1] *табл. 4.5*, с. 193), м<sup>3</sup>;

$K_{р.к.}$  – коефіцієнт розрихлення породи в ковші (*табл. 2* або [1] *табл. 3.5*, с. 140);

$E$  – об'єм ковша екскаватора ([1] *табл. 3.1*, с. 111), м<sup>3</sup>.

При цьому необхідно орієнтуватись щоб кількість ковшів в середньому становила 3–4.

Перевіримо вантажопідйомність транспорту

$$m_{ном} = \frac{n_{ков} EK_{н.к.} \rho}{K_{р.к.}}, \text{ Т},$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/ 20

де  $K_{н.к.}$  – коефіцієнт наповнення ковша (табл. 2 або [1] табл. 3.5, с. 140),

$\rho_n$  – об’ємна вага гірської породи (згідно завдання), т/м<sup>3</sup>,

$n_{ков}$  – кількість ковшів, що розвантажуються в один автосамоскид.

Ширина проїзної частини автошляху визначається за формулою:

$$Ш_a = 2П + an + (n-1)x, \text{ м,}$$

де  $a$  – ширина самоскиду по колесам, м;  $П$  – ширина запобіжної смуги,  $П = 0,5 + 0,005v$ ,  $v$  – швидкість руху самоскиду, км/год.;

$n$  – число смуг руху;

$x$  – зазор між кузовами зустрічних автосамоскидів  $x = 2П$ , м.

Ширина узбіччя складає 1–2 м. Шляхи, які розміщені в виїмках, мають мати кювети трапецевидної форми глибиною – 0,8–0,9 м, шириною основи трапеції – 0,4 м.

– кількість автосамоскидів, яка може ефективно використовуватися з одним екскаватором:

$$N_{p.a} = \frac{T_p}{t_3}, \text{ шт.,}$$

де  $T_p$  – тривалість рейсу автосамоскида, хв.;

$t_3$  – тривалість завантаження автосамоскида, хв.;

$$t_3 = n_{ков} T_{ц.р.}, \text{ хв;}$$

де  $T_{ц.р.}$  – тривалість робочого циклу екскаватора, хв;

$n_{ков}$  – кількість ковшів, що розвантажуються в один автосамоскид.

В залежності від щільності  $\rho_n$  гірської породи, яка перевозиться, вантажопідйомності  $G_{авт}$  самоскиду, об’єму кузова  $V_{авт}$  та числа  $n_k$  ковшів може обмежитись або об’ємом кузова ( $\frac{\rho_n}{\rho_{р.к.}} \leq \frac{G_{авт}}{V_{авт}}$ ) або

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/21

вантажопідйомністю самоскиду  $\left(\frac{\rho_n}{K_{p.k.}} \geq \frac{G_{авт}}{V_{авт}}\right)$ . Тоді тривалість навантаження самоскиду визначається відповідно за формулами:

$$t_3 = \frac{V_a k_{вер}}{0,9 k_{н.к.} E} T_{ц.р}, \text{ с};$$

$$t_3 = \frac{G_a K_{p.k.}}{E k_{н.к.} \rho_n} T_{ц.р}, \text{ с},$$

де  $E$  – місткість ковша екскаватора, м<sup>3</sup>;

$K_{p.k.}$  – коефіцієнт розрихлення породи в ковші екскаватора (табл. 2 або [1] табл. 3.5, с. 140);

$k_{н.к.}$  – коефіцієнт, який наповнення ковша екскаватора (табл. 2 або [1] табл. 3.5, с. 140);

$k_{вер}$  – коефіцієнт, який розраховує завантаження автосамоскиду з верхом (1,1–1,15).

$$T_p = t_3 + t_{рух} + t_p + t_m, \text{ хв},$$

де  $t_{рух}$ ,  $t_p$ ,  $t_m$  – відповідно тривалість руху, розвантаження та маневрування автосамоскидів, хв.

Тривалість маневрування складає  $t_m = 1 \div 3$  хв.

Тривалість розвантаження автосамоскида вантажопідйомністю до 40 тонн становить 1 хв., для автосамоскидів з більшою вантажопідйомністю – 1,1÷1,5 хв.

$$t_{рух} = T_{ван} + T_{нор} = 60 \left( \sum_{i=1}^{i=n} \frac{l_{i.ван}}{v_{i.ван}} + \sum_{i=1}^{i=n} \frac{l_{i.нор}}{v_{i.нор}} \right), \text{ хв},$$

де  $T_{ван}$ ,  $T_{нор}$  – тривалість руху автосамоскида відповідно з вантажем та без вантажу, хв;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/22

$l_{i,ван}$ ,  $l_{i,пор}$  – довжина ділянки шляху з однаковими умовами руху відповідно з вантажем та без вантажу (кар’єрні шляхи – довжина кар’єрного поля, км; довжина постійних доріг (щобеневе покриття) відповідає відстані від кар’єру до відвалу або дробарно-сортувального вузла – 1–5 км), км;

$v_{i,ван}$ ,  $v_{i,пор}$  – швидкість руху автосамоскида відповідно з вантажем та без вантажу, км/год. (табл. 11 або [1] табл. 4.8, с. 198);

Для розрахунку приймається довжина кар’єрних доріг, по яким рухається автомобіль рівною довжині кар’єрного поля; довжина постійних доріг, які знаходяться на поверхні кар’єру приймається 0,5–5 км (відповідно приймаються швидкості руху автомобіля по кар’єрним та постійним дорогам).

– інвентарний парк автосамоскидів становитиме:

$$N_{инв.ав} = N_{p.a} n_{ек} / \tau_2,$$

де  $\tau_2$  – коефіцієнт технічної готовності ( $\tau_2 = 0,7 \div 0,8$ ).

$n_{ае}$  – кількість екскаваторів, шт.

– провізна здатність автошляхів:

(пропускна та провізна здатність автошляхів повинні відповідати величині вантажообігу для даної ділянки):

$$W = NV_{\phi}, \text{ м}^3/\text{год}, \text{ при } \frac{\rho_n}{\kappa_{p.к.}} \leq \frac{G_{авт}}{V_{авт}};$$

$$W = N \frac{G_{авт} K_p}{\rho_n}, \text{ м}^3/\text{год}, \text{ при } \frac{\rho_n}{\kappa_{p.к.}} \geq \frac{G_{авт}}{V_{авт}}.$$

де  $V_{\phi}$  – фактичний об’єм гірської породи, яка перевозиться одним транспортним засобом  $V_{\phi} = n_{ков} E \kappa_{н.к.} \kappa_{p.к.}$ ,  $\text{м}^3$ , ( $\kappa_{н.к.}$ ,  $\kappa_{p.к.}$  – приймається табл. 2 або [1] табл. 3.5, с. 140).

$N$  – пропускна здатність даної ділянки автошляху, яка розраховується за формулою:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/23

$$N = \frac{1000vn}{S} K_f, \text{ машин/год.},$$

де  $v$  – розрахункова швидкість руху (18–20 км/год.),  
 $n$  – кількість смуг руху (одна або дві);  
 $K_f$  – коефіцієнт нерівномірності руху (0,5–0,8);  $S$  – інтервал руху автосамоскидів, м

$$S = a_0 + L_a + t_{p.c.} \cdot v + L_m, \text{ м},$$

де  $a_0$  – допустима відстань між авто при їх зупинці (2–4 м), м;  
 $v$  – розрахункова швидкість руху автомобіля (18–20 км/год.), км/год.;

$L_a$  – довжина автосамоскиду [1] *табл. 4.5*, с. 193, м;

$t_{p.c.}$  – час реакції водія (0,5–1 с), год.;

$L_m$  – довжина гальмівного шляху (22–25 м при  $i = 80\%$ ), м.

## 6.2. Розрахунок залізничного транспорту.

За місткістю та необхідною вантажопідйомністю вибирають думпкар:

- необхідна місткість думпкара визначається за формулою:

$$V_{ном} = \frac{n_k EK_{н.к.} K_y}{1,2}, \text{ м}^3,$$

де  $n_k$  – кількість ковшів, які завантажуються в транспортний засіб ( $n_k = 8 \div 10$ );

$K_y$  – коефіцієнт ущільнення породи в кузові (для м'яких порід – 0,94; для скельних порід середньої міцності – 0,87; для важких скельних порід – 0,79);

$E$  – об'єм ковша екскаватора, м<sup>3</sup>;

$K_{н.к.}$  – коефіцієнт наповнення ковша (*табл. 2* або [1] *табл. 3.5*, с. 140).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/24

– визначаємо масу породи, яка перевозиться одним думпкарком:

$$G_{cp} = E_6 \rho_n K_{зав}, \text{ т,}$$

де  $E_6$  – місткість вагону ([1] *табл. 4.1*, с. 167), м<sup>3</sup>;  
 $\rho_n$  – щільність насипної породи в вагоні, т/м<sup>3</sup>;

$$\rho_n = \frac{\rho_u}{K_p},$$

де  $\rho_u$  – об’ємна маса породи в цілику (згідно варіанту), т/м<sup>3</sup>;

$K_p$  – коефіцієнт роз рихлення породи,

$K_{зав}$  – коефіцієнт завантаження вагона ( $K_{зав} = 1,1-1,2$ );

$K_{зав} = \frac{G_6}{E_6 \rho_n}$ , де  $G_6$  – вантажопідйомність вагона, т.

Локомотив вибирають з таким розрахунком, щоб кількість думпкарів, що ним транспортуються складала 8 одиниць.

– кількість думпкарів в потязі:

$$n_6 = \left( \frac{1000 P_{зч} K_{зч} - Q_l}{\omega_0 + 10 i_p} - Q_T + G_{cp} \right) \frac{1}{Q_T + G_{cp}}, \text{ шт,}$$

де  $P_{зч}$  – зчпна вага тягового агрегату, кН;

$K_{зч}$  – коефіцієнт зчеплення (0,18÷0,34);

$\omega_0$  – питомий опір руху потягу (20–30), Н/т;

$i_p$  – керуючий підйом, ‰;

$Q_l$  – маса локомотива, 150 т,

$Q_T$  – маса вагона, т ([1] *табл. 4.1*, с. 167).

– визначаємо тривалість рейсу потягу:

$$t_p = t_z + t_{px} + t_{poz} + t_{oc};$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/ 25

де  $t_3$  – тривалість завантаження потягу, год.;

В залежності від щільності  $\rho_n$  гірської породи, яка перевозиться, вантажопідйомності  $G_{авт}$  вагону, об'єму вагону  $V_{авт}$  та числа  $n_k$  ковшів може обмежитись або об'ємом вагону ( $\frac{\rho_n}{K_{p.k.}} \leq \frac{G_{авт}}{V_{авт}}$ ) або вантажопідйомністю вагону ( $\frac{\rho_n}{K_{p.k.}} \geq \frac{G_{авт}}{V_{авт}}$ ). Тоді тривалість навантаження вагону визначається відповідно за формулами:

$$t_3 = \frac{V_a k_{вер}}{0,9 k_{н.к.} E} T_{ц.р}, \text{ с};$$

$$t_3 = \frac{G_a K_{p.k.}}{E k_{н.к.} \rho_n} T_{ц.р}, \text{ с},$$

де  $E$  – місткість ковша екскаватора, м<sup>3</sup>;

$K_{p.k.}$  – коефіцієнт розрихлення породи в ковші екскаватора (табл. 2 або [1] табл. 3.5, с. 140);

$k_{н.к.}$  – коефіцієнт, який враховує наповнення ковша екскаватора (табл. 2 або [1] табл. 3.5, с. 140);

$k_{вер}$  – коефіцієнт, який розраховує завантаження вагону з верхом (1,1–1,2).

$t_{роз}$  – тривалість розвантаження потягу:

$t_{роз} = t_{p.в} / 60$  – при одночасному розвантаженні думпкарів,

$t_{роз} = n_v t_{p.в} / 60$  – при одиночному розвантаженні вагонів), год;

де  $t_{p.в}$  – тривалість розвантаження потягу (влітку  $t_{p.в} = 1,5 \div 5$ ,

$t_{p.в} = 3 \div 5$  – взимку), хв;

$t_{оч}$  – тривалість простою потягу в очікуванні завантаження, розвантаження, на обмінних пунктах ( $t_{оч} = 10 \div 15$ ), хв.;



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/ 26

$t_{пух}$  – тривалість руху потягу в одному та іншому напрямку  
( $t_{пух} = t_{p.тим} + t_{p.ст}$ ), год.

$t_{p.тим}$ ,  $t_{p.ст}$  – тривалість руху потягу відповідно по тимчасовим та стаціонарним шляхам, год;

$$t_{p.тим} = \frac{2L_{тим}}{v_{тим}}, t_{p.ст} = \frac{2L_{ст}}{v_{ст}};$$

$L_{тим}$ ,  $L_{ст}$  – відповідно протяжність тимчасових (приймається рівними довжині кар'єру –  $L_{кар}$ ) та стаціонарних шляхів (1÷5 км), км;

$v_{тим}$ ,  $v_{ст}$  – швидкість руху відповідно по тимчасовим та стаціонарним шляхам  $v_{тим} = 15 \div 20$ ,  $v_{ст} = 35 \div 40$  км/год.;

– кількість рейсів усіх потягів за добу, що забезпечує добовий вантажообіг кар'єра, визначається за виразом

$$N_n = \frac{t_p K_{рез} Q_{доб}}{T n_e G_{сп}},$$

де  $Q_{доб}$  – добові обсяги вантажообігу по породах, т/добу;

$K_{рез}$  – коефіцієнт резерву провізної здатності, ( $K_{рез} = 1, 20 \div 1, 25$ );

$T$  – тривалість роботи транспорту на добу, ( $T = 22$ ), год.;

$n_e$  – кількість вагонів в локомотиві – 8 шт.

– кількість робочих вагонів:

$$N_e = N_n n_e,$$

Інвентарний парк вагонів та локомотивів приймається на 20–25 % більше робочого парку.

– пропускна здатність для одношляхового перегону:

$$N_n = 60T / (t_p + 2t_c), \text{ пар потягів/добу};$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/ 27

де  $t_c$  – інтервал часу, що необхідний для зв'язку між різними пунктами ( $t_c = 0...6$ ), хв.

Провізна здатність перегону визначається за формулою:

$$M = (N_n n_g G_{sp}) K_{рез}, \text{ т/год.}$$

## 7. РОЗРАХУНОК МІНІМАЛЬНОЇ ШИРИНИ РОБОЧОЇ ПЛОЩАДКИ

Мінімальна ширина робочої площадки для порід, які підготовлюються до виймання вибухом при автомобільному транспорті

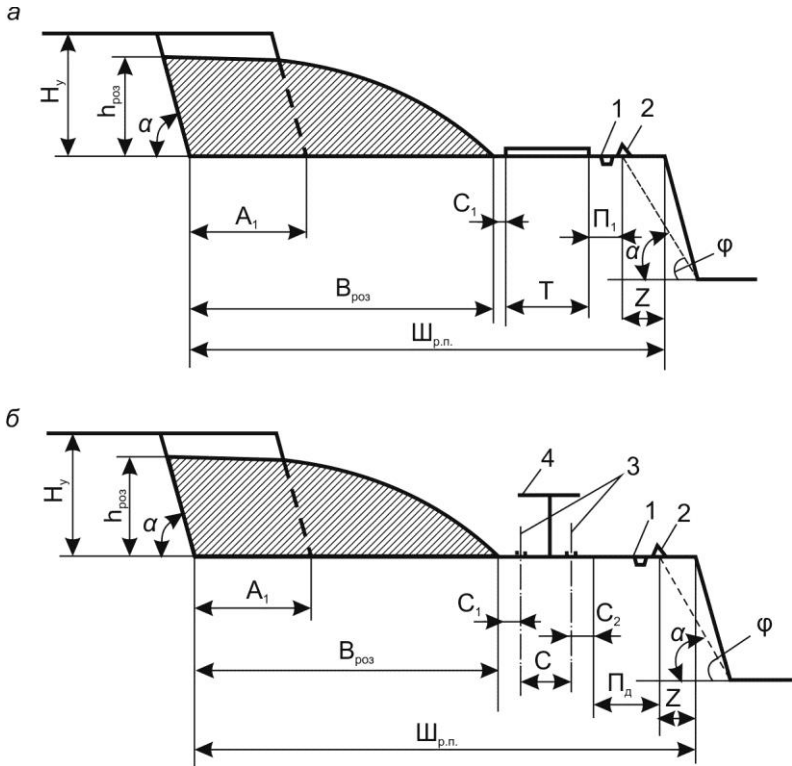
в рихлих і м'яких породах:

$$Ш_{p,n} = A + C_1 + T + П_1 + Z, \text{ м;}$$

в скельних породах (рис. 1, а):

$$Ш_{p,n} = B_{роз} + C_1 + T + П_1 + Z, \text{ м;}$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/28



**Рис. 1. Ширина робочої площадки при видобуванні скельних порід:**

*а – при автомобільному транспорті; б – при залізничному транспорті;*

*1 – лоток (кювет); 2 – огороження (породний вал);*

*3 – вісі залізничних шляхів; 4 – опора контактної мережі*

Мінімальна ширина робочої площадки для порід, які підготовлюються до виймання вибухом при залізничному транспорті в рихлих і м'яких породах:

$$Ш_{p,n} = A + C_1 + C + C_2 + P_o + Z, \text{ м};$$

в скельних породах (рис. 1, б):

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/ 29

$$Ш_{p.n} = B_{роз} + A + C_1 + C + C_2 + П_о + Z, \text{ м};$$

- де  $B_{роз}$  – ширина розвалу підірваної породи, м;  
 $A$  – ширина екскаваторної заходки, м;  
 $C_1$  – безпечна відстань від нижньої бровки розвалу породи до транспортної смуги (для залізничного транспорту  $\tilde{h}_1 = 2,5 \div 3$  м, для автомобільного транспорту  $c_1 = 1,5$  м);  
 $T$  – ширина транспортної смуги 8, 10, 11 відповідно для КрАЗ 256 б, БелАЗ 540, БелАЗ 548 м;  
 $П_1$  – ширина обочини з врахуванням влаштування лотка та огороження, для скельних порід  $П_1 = 4,5$  м; для рихлих –  $П_1 = 6,5$  м.  
 $C$  – відстань між осями залізничних шляхів, при тепловозній тязі  $C = 4,5$  м, при електровозній тязі  $C = 6,0$  м;  
 $C_2$  – половина ширини основи залізничного шляху,  $C_2 = 2,1$  м;  
 $П_о$  – ширина смуги допоміжного обладнання (ЛЕП, контактна мережа тощо) та проїзду допоміжного транспорту з врахуванням обочин, лотка та огороження,  $П_о = 9$  м;  
 $Z$  – ширина призми можливого обрушення, м;

$$Z = H_y (ctg\varphi - ctg\alpha), \text{ м},$$

- де  $\varphi$  – природний кут укосу порід, град ([1] с. 35, табл. 1.3.);  
 $\alpha$  – кут укосу робочого уступу, град ([1] с. 35, табл. 1.3.).

## 8. ВІДВАЛОУТВОРЕННЯ

*Відвалоутворення при автотранспорті*

- необхідна площина під відвал визначається за формулою:

$$S_o = \frac{V_p K_{p.g}}{H_{від} K_{від}}, \text{ м}^2,$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/30

де  $V_p$  – об’єм розкривних порід, що підлягає розміщенню у відвалах, м<sup>3</sup>;

$K_{p.в}$  – коефіцієнт залишкового розрихлення породи у відвалі (1,1–1,3);

$H_{від}$  – висота відвалу,  $H_{від} = 10–20$  м для одного ярусу,  $H_{від} = 20–40$  м для двох ярусів;

$K_{від}$  – коефіцієнт, який враховує використання площі відвалу (при одному уступі  $K_{від} = 0,8 ÷ 0,9$ , при двох уступах  $K_{від} = 0,6 ÷ 0,7$ ).

– кількість автосамоскидів, що одночасно розвантажуються:

$$N_a = \frac{Q_{p.год} K_{нер} t_{p.м}}{60V_a},$$

де  $Q_{p.год}$  – годинна продуктивність кар’єру по розкривним породам, м<sup>3</sup>/год.;

$t_{p.м}$  – тривалість розвантаження та маневрування автосамоскиду ( $t_{p.м} = 1,5 ÷ 2$ ), хв.;

$K_{нер}$  – коефіцієнт нерівномірності роботи кар’єру  $K_{нер} = 1,25 ÷ 1,5$ ;

$V_a$  – об’єм розкривних порід, що перевозяться автосамоскидом за рейс, м<sup>3</sup>.

– довжина фронту розвантаження:

$$L_{ф.р} = N_a L_n, \text{ м,}$$

де  $L_n$  – ширина смуги по фронту, що займається автосамоскидом ( $L_n = 18 ÷ 20$ ), м;

– довжина відвального фронту:

$$L_{p.о} = 3L_{ф.р}, \text{ м,}$$

Приймається бульдозер та визначається робочий парк бульдозерів:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/31

$$N_{б.р} = \frac{Q_{р.год} T_{зм} K_3}{\Pi_б};$$

де  $Q_{р.год}$  – годинна продуктивність кар'єру по розкритим породам, м<sup>3</sup>/год;

$\Pi_б$  – змінна продуктивність бульдозера (для бульдозерів потужністю 75–200 кВт – 800–1300 м<sup>3</sup>/зміну), м<sup>3</sup>;

$T_{зм}$  – кількість годин в зміні (8 год);

$K_3$  – коефіцієнт заваленості відвалу породою ( $K_3 = 0,5 \div 0,7$ ).

– інвентарний парк бульдозерів на відвалі визначається за виразом:

$$N_{б.о} = N_{б.р} K_{н.п};$$

де  $K_{н.п}$  – коефіцієнт інвентарного парку бульдозерів ( $K_{н.п} = 1,2$ ).

#### *Відвалоутворення при залізничному транспорті*

У переважній більшості випадків при формуванні відвалів в комплексі з залізничним транспортом використовуються екскаватори.

Після вибору екскаватора на відвалі визначають крок перевстановлення відвальних колій:

$$A_o = (R_q + R_p) K_n;$$

де  $R_q$ ,  $R_p$  – відповідно радіус черпання та розвантаження екскаватора, м;

$K_n$  – коефіцієнт, який враховує використання лінійних параметрів екскаватора  $K_n = 0,7 \div 0,9$ .

Оптимальна довжина відвальних тупиків встановлюється на основі техніко-економічних розрахунків та складає 1500–2000 м.

– приймальна здатність відвального тупика за об'ємом в ціліні між двома перевстановленнями шляху:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/32

$$V_{в.м} = \frac{H_{від} A_o L_{від.м}}{K_{p.в}}, \text{ м}^3,$$

де  $H_{від}$  – висота відвального уступу  $H_{від} = 15 - 30$  м;

$K_{p.в}$  – коефіцієнт залишкового розрихлення породи у відвалі (1,1–1,3);

$L_{від.м}$  – довжина відвального тупика, м.

– тривалість роботи відвального тупика між двома перевстановленнями шляху:

$$t_{p.м} = \frac{V_{в.м}}{V_{дооб}}, \text{ діб};$$

де  $V_{дооб}$  – добова приймальна здатність за об'ємом в цілику відвального тупика,  $\text{м}^3$ ;

$$V_{дооб} = \frac{n_c n_g q_{zp}}{\gamma_{ц}}, \text{ м}^3/\text{добу};$$

де  $n_c$  – кількість потягів, що розвантажуються за добу.

$$n_c = \frac{K_{н.р} T_c}{(t_o + t_{роз})}, \text{ потягів / добу};$$

де  $T_c$  – тривалість роботи тупика 22 години;

$K_{н.р}$  – коефіцієнт нерівномірності руху  $K_{н.р} = 0,8 \div 0,9$ ;

$t_p$  – тривалість розвантаження потягу, год.;

$t_o$  – тривалість обміну потягу на відвалі, год.;

$$t_o = \frac{K_{н.к} n_g G_{zp} T_{ц.р} K_{p.к}}{3600 E K_{н.к} K_g \gamma_{ц}} - t_p, \text{ год.};$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/33

де  $K_g$  – коефіцієнт використання відвального екскаватора в часі  
( $K_g = 0,7 \div 0,8$ );

$K_{н.к}$  – коефіцієнт наповнення ковша додаток 3, *табл. 2*;

$T_{ц.р}$  – тривалість циклу роботи екскаватора, с;

$K_{р.к}$  – коефіцієнт розрихлення породи в ковші додаток 3, *табл. 2*;

$\gamma_u$  – об'ємна вага розкритих порід (згідно варіанту);

$n_g$  – кількість вагонів в составі (8 шт.);

$E$  – об'єм ковша екскаватора, м<sup>3</sup>.

– кількість відвальних тупиків в роботі:

$$N_{m.p} = \frac{V_{г.доб}}{V_{доб}} ;$$

$V_{г.доб}$  – добовий об'єм розкритих порід, що надходить у відвал, м<sup>3</sup>/добу.

– кількість тупиків на відвалі з врахуванням резерву:

$$N_{m.o} = N_{m.p} \left( 1 + \frac{t_{n.m}}{t_{p.m}} \right),$$

де  $t_{n.m}$  – тривалість перевстановлення шляху на відвальному тупику (5–15) діб.

## 9. РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ

До плану рекультивацийних робіт входить виймання та складування родючого шару ґрунту з розміщенням його в тимчасовому відвалі з метою подальшого використання.

Для зняття родючого шару використовують колісні скрепери.

– об'єм родючого шару ґрунту, що підлягає скреперуванню визначається з виразу:

$$V_{г.ш} = L_{к} III_{к} h_{р}, \text{ м}^3,$$



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/34

де  $h_p$  – середня потужність родючого шару ґрунту ( $h_p = 0,3 \div 1$ ), м,

$L_k$  – довжина покладу (згідно завдання), м,

$Ш_k$  – ширина покладу (згідно завдання), м.

Приймається скрепер та режими роботи скреперування.

Річний об'єм рекультиваційних робіт становить:

$$Q_p^{pik} = \frac{V_{z.ш}}{n_p}, \text{ м}^3/\text{рік},$$

де  $n_p$  – тривалість робіт по зняттю ґрунту ( $n_p = 0,5 \div 1$ ), років;

– змінний об'єм рекультиваційних робіт:

$$Q_p^{зм} = \frac{Q_p^{pik}}{N_{дн} n_{зм}}, \text{ м}^3/\text{зм},$$

де  $N_{дн}$  – кількість робочих днів для розкривних робіт на рік, днів;

$n_{зм}$  – кількість змін на добу.

– змінна експлуатаційна продуктивність колісного скрепера визначається за формулою:

$$П_{ск}^{зм} = \frac{60 E_{ск} T_{зм} K_{ск} K_{в.ск}}{T_{ц.р}}, \text{ м}^3/\text{зм},$$

де  $E_{ск}$  – місткість ковша скрепера (8, 10, 15), м<sup>3</sup>;

$K_{ск}$  – коефіцієнт скреперування  $K_{ск} = 0,85$ ;

$K_{в.ск}$  – коефіцієнт використання скрепера в часі ( $K_{в.ск} = 0,7 \div 1,5$ );

$T_{ц.р}$  – тривалість робочого циклу скрепера, хв.;

$$T_{ц.р} = t_n + t_{p,z} + t_p + t_{p,n} + t_d, \text{ хв.},$$

де  $t_n$  – тривалість наповнення ковша ( $t_n = 0,7 \div 1,5$ ), хв.;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/35

$t_{p,z}$ ,  $t_{p,n}$  – відповідно тривалість руху скрепера з вантажем та без нього, хв.;

$t_p$  – тривалість розвантаження ( $t_p = 0,3 \div 1$ ), хв.;

$t_d$  – тривалість допоміжних операцій (поворот та перемикання передач ( $2 \div 3$ )), хв.

$$t_{p,z} = \frac{L_z}{v_z}, \text{ хв.};$$

де  $L_z$  – відстань транспортування скрепера з вантажем (ширина покладу згідно варіанту), м;

$v_z$  – швидкість руху скрепера з вантажем ( $v_z = 6 \div 50$ ), м/хв.;

$$t_{p,n} = \frac{L_n}{v_n};$$

де  $L_n$  – відстань руху скрепера без вантажу (ширина покладу згідно варіанту), м;

$v_n$  – швидкість руху скрепера ( $v_n = 10 \div 80$ ), м/хв.;

Визначимо необхідну кількість скреперів:

$$N_{ск} = \frac{Q_p^{dik}}{N_{он} n_{зм} П_{ск}^{зм}}, \text{ шт.}$$

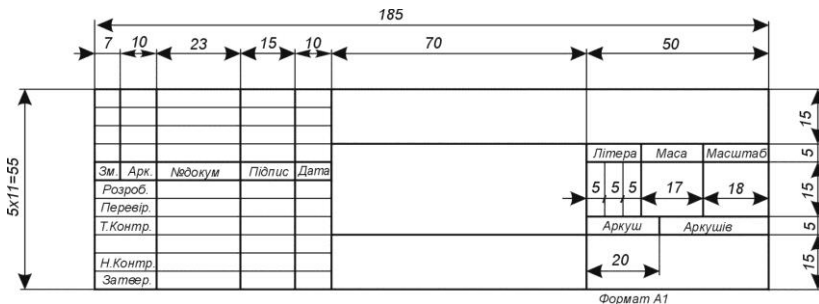
Визначимо необхідну кількість скреперів з врахуванням коефіцієнту запасу:

$$N_{ск}^{заз} = 1,2 N_{ск}, \text{ шт.}$$

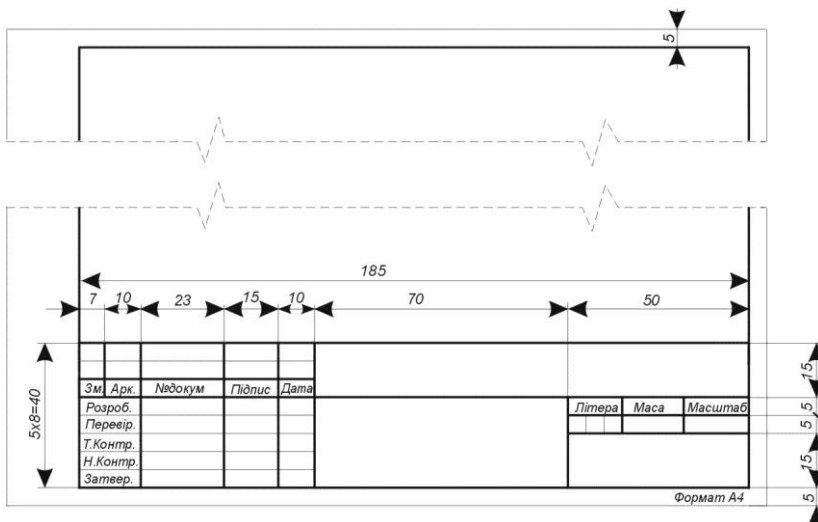
Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/ 36

### ДОДАТОК 1

#### Основний напис для креслень



#### Основний напис на першому аркуші розрахунково-пояснювальної записки



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/МБ/ОК15- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 50/ 37

## ДОДАТОК 2

### Приклад оформлення титульного аркуша розрахунково-пояснювальної записки

ЗАТВЕРДЖЕНО  
Наказ Міністерства освіти і науки,  
молоді та спорту України  
29 березня 2012 року № 384

Форма № Н-6.01

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра розробки родовищ корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т.

(повна назва кафедри, цехової комісії)

### КУРСОВИЙ ПРОЕКТ (РОБОТА)

з дисципліни «Відкриті гірничі роботи»  
(назва дисципліни)

на тему: Розрахувати технологічні параметри кар'єру згідно свого варіанту

Студента (ки) 2 курсу, групи РР-  
напряму підготовки 184 "Гірництво"

Сорока Руслан Анатолійович  
(прізвище та ініціал)

Керівник  
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціал)

Національна шкала \_\_\_\_\_  
Кількість балів: \_\_\_\_\_ Оцінка: ECTS \_\_\_\_\_

Члени комісії

\_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціал)

\_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціал)

\_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціал)

м. Житомир – 20\_\_ рік

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/Б/ОК19
	Екземпляр № 1	Арк 52/ 38

### ДОДАТОК 3

Таблиця 1

#### Вихідні дані для виконання курсового проекту

Варіант №	Розкривні породи	Породи корисної копалини	Потужність, м		Розміри покладу, м		Об'ємна вага, т/м <sup>3</sup>		Коефіцієнт міцності за Прото-ДЬЯКОНОВИМ		Транспорт	Вибухівка	Річна продуктивність по корисній копалині, м <sup>3</sup> /рік
			Розкривних порід	Порід корисної копалини	Ширина	Довжина	Розкривних порід	Корисної копалини	Розкривних порід	Порід корисної копалини			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Пісок	Граніт	10	50	5100	3100	1,6	2,6	0,5	10	Авт	Біпори	6 · 10 <sup>5</sup>
2	Супісок	Міцне кам'яне вугілля	24	40	4700	3400	1,5	1,6	0,6	5	Авт	ЗАРС-1	9 · 10 <sup>5</sup>
3	Легка глина	Граніт	24	50	5000	4200	1,9	2,5	0,8	10	ЗТ	Біпори	13 · 10 <sup>5</sup>
4	Супісок	Доломіт	15	45	4000	3900	1,7	2,6	0,6	8	ЗТ	Анемікс	11 · 10 <sup>5</sup>
5	Супісок	Міцне буре вугілля	28	45	6000	3600	1,5	1,6	0,6	6	ЗТ	Амоніт 6ЖВ	1 · 10 <sup>5</sup>
6	Вивітрілі вапняки	Міцні вапняки	26	50	5200	4200	1,9	2,1	4	8	Авт	Грамоніт 50/50 В	9,5 · 10 <sup>5</sup>
7	Вивітрілі граніти	Граніт	20	40	4800	4000	2,4	2,7	8	10	Авт	Грамоніт 30/70 В	8 · 10 <sup>5</sup>
8	Легка глина	Буре кам'яне вугілля	25	50	6000	4400	1,6	1,6	0,8	5	Авт	Гамоніт 79/21	9,5 · 10 <sup>5</sup>
9	Супісок	Міцне кам'яне	25	36	5300	5700	1,5	1,6	0,6	6	Авт	Амоніт №7	6 · 10 <sup>5</sup>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015											Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/Б/ОК19
	Екземпляр № 1											Арк 52/ 39

		вугілля											
10	Вивітрілі кварцити	Кварцит	8	50	4700	5500	2,2	2,4	16	20	ЗТ	Ігданіт	11·10 <sup>5</sup>
11	Легка глина	Граніт	14	45	1400	4950	1,5	2,6	0,6	10	ЗТ	Амоніт скельний №1	10·10 <sup>5</sup>

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
12	Вивітрілі граніти	Граніт	9	50	2000	5300	2,2	1,6	8	10	Авт	Біпори	7·10 <sup>5</sup>
13	Легка глина	Пісковик	24	45	1800	6400	1,6	2,5	0,6	8	Авт	ЗАРС-1	10·10 <sup>5</sup>
14	Пісок	Міцне кам'яне вугілля	26	35	2500	6600	1,5	2,6	0,5	6	ЗТ	Біпори	8·10 <sup>5</sup>
15	Вивітрілі граніти	Граніт	22	42	2300	5100	2,4	1,6	8	10	ЗТ	Анемікс	6·10 <sup>5</sup>
16	Легка глина	Граніт	8	55	1400	4700	1,6	2,1	0,6	10	ЗТ	Амоніт 6ЖВ	5·10 <sup>5</sup>
17	Супісь	кварцит	30	30	1950	5800	1,5	2,7	0,6	20	Авт	Грамоніт 50/50 В	4·10 <sup>5</sup>
18	Вивітрілі вапняки	Міцні вапняки	25	35	2100	4000	1,8	1,6	6	8	Авт	Грамоніт 30/70 В	8,5·10 <sup>5</sup>
19	Вивітрілі граніти	Граніт	22	40	950	6000	2,2	1,6	8	10	ЗТ	Гамоніт 79/21	8·10 <sup>5</sup>
20	Легка глина	Міцне кам'яне вугілля	26	35	1300	5100	1,5	2,4	0,6	6	Авт	Амоніт №7	10·10 <sup>5</sup>
21	Пісок	Пісковик	24	30	1350	4700	2,2	1,6	0,5	10	Авт	Ігданіт	8·10 <sup>5</sup>
22	Суглинок	Міцне кам'яне вугілля	30	45	1500	5000	1,6	1,5	0,6	6	ЗТ	Амоніт скельний №1	8·10 <sup>5</sup>
23	Вивітрілі вапняки	Вапняк	15	40	1100	4000	1,5	1,9	8	10	ЗТ	Біпори	10·10 <sup>5</sup>
24	Супісок	Антрацит	22	25	1250	6000	2,4	1,7	0,6	6	ЗТ	ЗАРС-1	10·10 <sup>5</sup>
25	Легка глина	Міцне кам'яне вугілля	24	35	950	5200	1,6	1,5	0,6	6	Авт	Біпори	11·10 <sup>5</sup>
26	Суглинок	Міцне кам'яне	10	25	1000	4800	1,5	1,9	0,6	6	Авт	Анемікс	8·10 <sup>5</sup>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015										Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/Б/ОК19
	Екземпляр № 1										Арк 52/40

		вугілля											
27	Пісок	Пісковик	26	20	900	6000	1,8	2,4	0,5	10	Авт	Амоніт 6ЖВ	$8 \cdot 10^5$
28	Пісок	Доломітизова- ні вапняки	22	25	2100	5300	2,2	1,6	0,5	8	Авт	Грамоніт 50/50 В	$10 \cdot 10^5$
29	Вивітрілі граніти	Граніт	30	25	2200	4700	1,6	1,5	8	10	ЗТ	Грамоніт 30/70 В	$8 \cdot 10^5$
30	Легка глина	Антрацит	14	42	2000	4100	1,5	2,2	0,6	6	Авт	Гамоніт 79/21	$12 \cdot 10^5$

Умовні позначення: ЗТ – залізничний транспорт; Авт – автомобільний транспорт.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/Б/ОК19
	Екземпляр № 1	Арк 52/41

Таблиця 2

Значення коефіцієнтів: розрихлення породи в ковші  $k_{p.k.}$ , наповнення ковша  $k_{н.к.}$ , екскавації  $k_e$

Породи	$k_{p.k.}$	$k_{н.к.}$	$k_e$
Пісок, супісок, легка глина	1,1–1,18	1–1,1	0,95
Буре і кам'яне вугілля, щільні глини, слабкі глинисті сланці, крейда	1,13–1,15	0,95–1,1	0,8
Щільні глинисті сланці, мергель, слабкі піщаники на глинистому цементі	1,25–1,35	0,85–1	0,75
Піщаники на вапняковому цементі, слабкі вапняки	1,3–1,45	0,80–1	0,65
Піщаники на залістистому і кварцовому цементі, міцні вапняки та доломіти, граніти	1,45–1,5	0,75–0,9	0,55



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/Б/ОК19
	Екземпляр № 1	Арк 52/42

Таблиця 3

Значення  $T_{ц.р.}$  (с) при розробці гірських порід

Екскаватори	Значення $T_{ц.р.}$ (с) при розробці				
	Піску, суглинку, легких глин	Щільних глин, напівскельних порід, які добре висаджені	Важких глин, напівскельних порід, які висаджені на струшення	Висаджених скельних порід середньої міцності	Висаджених міцних скельних порід
ЭКГ-3,2	23,8	25,5	29,8	31,9	34,1
ЭКГ-5	24,2	27,1	31,7	34	36,5
ЭКГ-8И	28,2	30,3	36,2	37,5	40,5
ЭКГ-12,5	32,4	34,7	38,3	41,4	44,1
ЭКГ-4У	32,1	34,8	38,8	41,9	44,5
ЭКГ-6,3У	40,3	43,2	46,4	49,8	53,8
ЭВГ-35/65М	58,1	61,1	66,1	68,2	71,2
ЭШ-8/60	50,1	54	59,1	63,6	–
ЭШ-15/90	56,9	60	63	67,5	–
ЭШ-80/100	62,6	65	69	74,5	–

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/Б/ОК19
	Екземпляр № 1	Арк 50/43

Таблиця 4

**Коефіцієнти використання екскаватора в часі  $K_{в.з.}$**

Транспорт	Схема подачі транспортних засобів	$K_{в.з.}$
Залізничний	Тупікова	0,5–0,65
	Наскрізна	0,7–0,8
Автомобільний	Тупікова	0,55–0,65
	Кільцева	0,65–0,75

Таблиця 5

**Коефіцієнт, який враховує відносну потужність ВР  $k_{ВР}$   
та щільність заряджання  $\Delta$**

Найменування ВР	Значення коефіцієнта $k_{ВР}$	$\Delta$ , т/м <sup>3</sup>
Амоніт 6ЖВ	1,0	1–1,2
Алюмотол	0,83	0,95–1,0
Амоніт скельний №1	0,8	1–1,3
Грамоніт 50/50 В	1,01	0,9–0,95
Грамоніт 30/70 В	1,26	0,95
ЗАРС –I	1	0,7–1,03
Біпори	0,9	0,7–0,8
Анемікс	1,3	1,22
Ігданіт	1,13	0,8–0,9
Грамоніт 79/21	1	0,9–0,95
Амоніт №7	1,04	1,0–1,2

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/Б/ОК19
	Екземпляр № 1	Арк 50/44

Таблиця 6

## Значення кутів укосів бортів кар'єру

Назва породи	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протодяконова	Кут укосу борта (градуси) при глибині кар'єру, м				
		≤90	≤180	≤240	≤300	>300
Дуже міцні	15–20	60–68	57–65	53–60	48–54	43–49
Міцні і досить міцні	8–14	50–60	48–57	45–53	42–48	37–43
Середньої міцності	3–7	45–50	41–48	39–45	36–43	32–37
Досить м'які і м'які	1–2	30–43	28–41	26–39	26–36	–
М'які і землянисті	0,6–0,8	21–30	20–28	–	–	–

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/Б/ОК19
	Екземпляр № 1	Арк 50/45

Таблиця 7

**Розрахункова питома витрата ВР еталонної речовини (амоніт 6ЖВ)  
Розрахункова питома витрата ВР**

Найменування породи	Група (категорія) ґрунтів і порід за класифікацією СНІП	Коефіцієнт міцності / за шкалою М.М. Протодіконова	Середня густина породи, кг/м <sup>3</sup>	Розрахункова питома витрата ВР, кг/м <sup>3</sup>	
				для зарядів розпушення, К	для зарядів викиду К <sub>в</sub>
Пісок	I	–	1500	–	1,6–1,8
Пісок щільний або вологий	I–II	–	1650	–	1,2–1,3
Суглинок важкий	II	–	1750	0,35–0,4	1,2–1,5
Глина тяглова	III	–	1950	0,35–0,45	1,0–1,4
Лес	III–IV	–	1700	0,3–0,4	0,9–1,2
Крейда, вилужений мергель	IV–V	0,8–1,0	1850	0,25–0,3	0,9–1,2
Гіпс	IV	1,0–1,5	2250	0,35–0,45	1,1–1,5
Вапняк-черепашник	V–VI	1,5–2,0	2100	0,35–0,6	1,4–1,8
Опока, мергель	IV–VI	1,0–1,5	1900	0,3–0,4	1,0–1,3
Туфи тріщинуваті, щільні, важка пемза	V	1,5–2,0	1100	0,35–0,5	1,2–1,5
Конгломерат, брекчії на вапняному і глинистому цементі	IV–VI	2,3–3,0	2200	0,35–0,45	1,1–1,4
Пісковик на глинистому цементі, сланець глинистий, слюдяний, мергель	VI–VII	3,0–6,0	2200	0,4–0,5	1,2–1,6
Доламіт, вапняк, магнезит, пісковик на вапняному цементі	VII–VIII	5,0–6,0	2700	0,4–0,5	1,2–1,8
Вапняк, пісковик, мармур	VII–IX	6,0–8,0	2800	0,45–0,7	1,2–2,1
Граніт, гранодіорит	VII–X	6–12	2800	0,5–0,7	1,7–2,1
Базальт, діабаз, андезит, габро	IX–XI	6–18	3000	0,6–0,75	1,7–2,2
Кварцит	X	12–14	3000	0,5–0,6	1,6–1,9
Порфірит	X	16–20	2800	0,7–0,75	2,0–2,2

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/Б/ОК19
	Екземляр № 1	Арк 50/46

Таблиця 8

## Середня швидкість руху автосамоскидів

Дороги	Швидкість руху (км/год) автосамоскидів		
	БелАЗ-540	БелАЗ-548	БелАЗ- 549
Магістральні щебеневі	32 (42)	32 (38)	30 (42)
Магістральні бетонні	45 (48)	38 (47)	34 (50)
Дороги в кар'єрах	13 (14)	11 (14)	13 (15)
Дороги в відвалах	17 (19)	16 (18)	11 (13)
Дороги в похилих виробках: бетонні з ухилом $i = 20 \text{ ‰}$ бетонні з ухилом $i = 60 \text{ ‰}$ щебеневі з ухилом $i = 20 \text{ ‰}$ щебеневі з ухилом $i = 80 \text{ ‰}$	14 (30)	14 (30)	14 (30)

Таблиця 9

## Технічні характеристики автосамоскидів

Параметри	Автосамоскиди					
	КрАЗ-256Б	БелАЗ-540	БелАЗ-548	БелАЗ-549	БелАЗ-7519	БелАЗ-7521
Колісна формула	6×4	4×2	4×2	4×2	4×2	4×2
Вантажопідйомність, т	10	27	40	75	110	180
Маса (без вантажу), т	11,5	21	29	66	85	145
Місткість кузова, м	6	15,8	21,7	37,8	44	90
Максимальна швидкість руху, км/год.	62	55	50	50	52	50
Ширина автосамоскиду, м	2,65	3,48	3,8	5,36	6,1	7,64
Довжина автосамоскиду, м	8,2	7,3	8,1	10,3	11,3	
Мінімальний радіус повороту, м	10,5	8,5	10,0	11,0	12	15
Потужність двигуна, кВт	175	265	367	770	955	1690
Витрата палива на 100 км шляху, л	60	125	200	350	–	–

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/Б/ОК19
	Екземпляр № 1	Арк 50/47

Таблиця 10

## Технічні характеристики ексикаторів з прямою лопатою

Показники	Кар'єрні мехлопати						Розкривні мехлопати	
	ЭКГ-3,2	ЭКГ-5А	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-15	ЭКГ-20А	ЭВГ-35/65 М	ЭВГ-100/70 (проект)
Місткість ковша, м	2,5; 3,2; 4	4; 5; 6,3	6,3; 8; 10	10; 12,5; 16	15	20	35	100
Радіус черпання на рівні стояння, м	8,8	11,2	11,9	14,8	15,6	–	37	
Максимальний радіус розвантаження, м	12	13,6	16,3	19,9	20	21,6	62	66
Максимальний радіус черпання, м	13,5	15,5	18,2	22,5	22,6	24	65	70
Максимальна висота черпання, м	9,8	11	12,5	15,6	16,4	18	40	50
Максимальна висота розвантаження, м	6,1	7,5	9,1	10	10	11,6	45	40
Підйом, який долає екскаватор, градуси	12	12	12	12	12	12	5	5
Маса екскаватора, т	140	250	370	653	672	1060	3790	12000
Потужність двигунів, кВт	250	320	520	1250	1250	1358	5500	11600
Тривалість циклу (при куті повороту 90°), с	23,3	25	28	32	28	32	56	55

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/Б/ОК19
	Екземпляр № 1	Арк 50/48

Таблиця 11

## Середнє значення коефіцієнту розрихлення в транспортному посуді

Вантаж	Насипна щільність, т/м <sup>3</sup>	Коефіцієнт розрихлення, K <sub>p</sub>
Антрацит мілкокусоватий, сухий	0,8–0,95	1,4
Вугілля кам'яне кусковате	0,8–0,95	1,4
Вугілля буре	0,85–1	1,3
Вапняк мілкокусоватий	1,2–1,5	1,3
Глина:		
мергелиста	1,5	1,15
щільна	1,6	1,1
сіра	1,9	1,12
Суглинки лесовидні	1,6	1,2
Пісок:		
сухий	1,4–1,65	1,15
сирий	1,9	1,1
Сланці вапнякові та піщані	1,9–2	1,6
Скельні породи	1,8–2	1,6

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/184.00.1/Б/ОК19
	Екземпляр № 1	Арк 50/49

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Томаков П.И. Технология, механизация и организация открытых горных работ / П.И. Тімаков, И. К. Наумов [Учебн. для вузов. 3-е изд. перераб.]. – М : Изд-во Моск. горного ин-та, 1992. – 464 с.
2. Коробійчук В.В. Обладнання для видобування блочного природного каменю : навч. посібник / В.В. Коробійчук, В.В. Котенко, С.В. Кальчук, Р.В. Соболевський, О.О. Кісель, Г.М. Ломаков. – Житомир : ЖДТУ, 2011. – 348 с.
3. Коробійчук В.В. Виймально-навантажувальні роботи на кар'єрах [Текст] : навчальний посібник / В.В. Коробійчук, В.Г. Кравець, С.С. Іськов, Р.В. Соболевський, А.О. Криворучко, О.М. Толкач, В.О. Шлапак. – Житомир : ЖДТУ, 2017. – 440 с.
4. Ржевский В.В. Открытые горные работы. Часть I. Производственные процессы: [Учебник для вузов] / Ржевский В.В. – [4-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Недра, 1985. – 510 с.
5. Ржевский В.В. Открытые горные работы: 2 ч. [Учебник для вузов] / Ржевский В.В. – [4-е изд., перераб. и доп.]. – М. : "Недра", 1985. – 549 с.
6. Новожилов М.Г. Технология открытой разработки месторождений полезных ископаемых. Часть I, Часть II / М.Г. Новожилов. – М. : Недра, 1971.
7. Основи технології гірничих робіт: Навчальний посібник / Під ред. К.Ф. Сапицького . – К. : ВФ ІСДО, 1993. – 196 с.
8. Бакка М.Т. Основи гірничого виробництва: навч. посібник. – Житомир : ЖІТІ, 1999 – 430 с.
9. Виробництво будівельних матеріалів. Методика розрахунку та норми часу, виробітку і нормативи чисельності робітників на виробництві будівельних матеріалів. Книга 33. За редакцією Вітвіцького В.В. – К. : ТОВ «Комплекс Віта», 1995. – 498 с.
10. Кулешов Н.А. Открытые горные работы / Н.А. Кулешов. – М. : Госгортехиздат, 1961. – 328 с.
11. Беляков Ю.И. Выемочно-погрузочные работы на карьерах / Ю.И. Беляков. – М. : Недра, 1987. – 268 с.



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/Б/ОК19
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 50/50</i>

Навчальне видання

КОРОБІЙЧУК Валентин Вацлавович  
КАЛЬЧУК Сергій Володимирович

Методичні вказівки до виконання курсового проекту  
з дисципліни "Відкриті гірничі роботи"  
для студентів, які навчаються за спеціальністю  
184 "Гірництво" освітньо-професійна програма «Гірництво»

*Комп'ютерний набір: В.В. Коробійчук*

---

Здано в набір 25.09.2019. Підписано до друку 09.09.2020.  
Формат 60×84/16. Папір оф. Гарнітура Times New Roman.  
Умовн. друк. арк. 2,9  
Наклад 50. Зам. № \_\_\_\_.

---