

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- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/ 1

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Державного університету «Житомирська  
політехніка»

протокол від 22 вересня 2021 р. № 5

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

до виконання курсового проекту  
з дисципліни

**«ВІДКРИТІ ГІРНИЧІ РОБОТИ»**

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

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

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

28 серпня 2021 р., протокол № 8

Розробник: д.т.н., проф. Коробійчук В.В.  
асистент Кириленко Н.П.

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/Б/ОК19- 2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 61/2</i>

## Вступ

Метою виконання курсового проекту є закріплення знань отриманих при вивченні курсу "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/Б/ОК19- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/3

## **1. ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ ТА ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ**

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

Графічна частина складається з двох аркушів формату А1 (594х841).

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/Б/ОК19- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/4

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/Б/ОК19- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/ 5

### ***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 повинна бути визначена та обґрунтована технологія відвалоутворення, наведений розрахунок основних технологічних параметрів відвалу, розрахунок продуктивності технічних засобів відвалоутворення з зазначенням їх технічної характеристики.

### ***Водовідлив.***

В розділі повинно бути наведено та обґрунтовано спосіб відведення кар'єрних вод, наведено розрахунок продуктивності насосних установок згідно річного обсягу відкачуваної води, опис місця розташування водозбірника, технологію очищення кар'єрних вод, контроль за їх скиданням в природні водні об'єкти та/або їх повторне використання; розташування водовідстійника та технологія його очищення від накопиченого осаду.

### ***Рекультивация земель.***

В розділі повинно бути наведено та обґрунтовано 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.

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- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/6

## 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;

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

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

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

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 підшви кар'єра (при умові повного використання корисної копалини дозволяється розміри підшви 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:

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

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/Б/ОК19- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/7

Об'єм покладу корисної копалини визначається за виразом:

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

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

$$V_{kk}^{np} = 0,95V_{kk}, \text{ м}^3;$$

**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  $T_{zm} - 7-8$  годин;
- кількість робочих змін на добу  $n_{зм} = 2-3$  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:**

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- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/8

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

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

### 3. РОЗРАХУНОК ВИЙМАЛЬНО-НАВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ

#### *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  $H_y \leq H_u^{\max}$ ; при розробці скельних порід (при використанні БВР)  $H_y \leq 1,5H_u^{\max}$ .

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:

$$A = (1,5 \div 1,7) R_{ч.у}, \text{ м},$$

де  $R_{ч.у}$ . – радіус черпання екскаватора, м;

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

$$A = (0,5 \div 1) R_{ч.у}.$$

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

Розрахунок продуктивності виймального обладнання ведеться для розкривних та видобувних порід. При однакових властивостях гірської породи (наприклад: вивітрілий граніт (розкрив) та свіжий граніт



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- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/9

(корисна копалина)) та однаковій виймальній техніці на розкритті та корисній копалині дозволяється проводити один загальний розрахунок продуктивності виймальної техніки.

- годинна технічна продуктивність одноковшевих екскаваторів:

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

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

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

$K_o$  – коефіцієнт вибою, який враховує вплив допоміжних операцій (0,85–0,9);

$T_{\text{ц.р}}$  – 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:

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

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

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

- необхідна кількість екскаваторів визначається за формулою:

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

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

- 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.

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- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/10

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:

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

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:

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

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>;

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- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/11

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:

$$d_3 = d_{св} K_{роз}, \text{ м}$$

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

Визначимо питому витрату ВР

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

де  $q^{etal}$  – еталонна витрата ВР, кг/м<sup>3</sup> (додаток 3, табл. 7),

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

Місткість 1-го метра свердловини визначається з співвідношення:

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

де  $\Delta$  – щільність заряджання свердловини, кг/м<sup>3</sup>.

Величина лінії опору по підшві визначається за формулою:

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

де  $q_p$  – питома витрата ВР, кг/м<sup>3</sup>.

При цьому має виконуватися умова:  $W_p \geq W_б$ ,

$$W_б = H_y \cdot ctg \alpha_{роб} + C,$$

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

Перебур свердловини визначається з співвідношення:

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- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/12

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

Довжина набивки:

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

Величина набивки має бути не менше  $0,75W$ .

Глибина свердловини визначається за формулою:

$$L_{\text{св}} = H_y + L_{\text{нер}}, \text{ м.}$$

Довжина колонки можливого заряду ВР в свердловині;

$$L_{\text{зар}} = L_{\text{св}} - L_{\text{наб}}, \text{ м.}$$

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

$$Q = aH_y W q_p, \text{ кг.}$$

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- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/13

Визначимо кількість ВР, яка може розміститися в свердловині

$$Q^{cs} = p_{cs} L_{зар}, \text{ кг.}$$

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

Визначаємо величину розосередження зарядів

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

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

Якщо  $L_{пром}$  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:

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

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

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

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

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);

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

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- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/ 14

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

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

- кількість свердловин, які припадають для підривання одного блоку:

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

де  $n_{екс}$  – кількість екскаваторів, які працюють на горизонтах, шт.

Фактичний об'єм гірської маси, що підлягає підриванню:

$$V_{г.м}^{міс} = a n_{св}^M [W + b(n_p - 1)] H_y, \text{ м}^3.$$

Об'єм підірваної гірської маси в розрихленому стані:

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

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;

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

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- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/15

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

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

Тривалість основних операцій:

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

де  $v_o$  – технічна швидкість буріння бурового верстату, м/год.;

(для порід міцністю  $f = 5-10$   $v_o = 14-15$  м/год.; порід міцністю  $f = 10-12$   $v_o = 12$  м/год.; порід міцністю  $f = 12-14$   $v_o = 9-10$  м/год.; порід міцністю  $f = 14-16$   $v_o = 6-7$  м/год.; порід міцністю  $f = 16-18$  і більше  $v_o = 5-6$  м/год.)

– місячна продуктивність верстату:

$$П_{\text{б.міс}} = П_{\text{б.зм}} N_{\text{дн.міс}} n_{\text{зм}}, \text{ м/міс,}$$

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

– вихід підірваної гірської маси з 1 м свердловини:

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

– - робочий парк бурових верстатів:

$$N_{\text{б}} = \frac{V_{\text{г.м.}}^{\text{міс}}}{П_{\text{б.міс}} q_{\text{г.м}}}, \text{ шт.}$$

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

## ПАРАМЕТРИ РОЗВАЛУ ВЗІРВАНОЇ ПОРОДИ

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- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/ 16

*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);

$K_\beta$  – 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:

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

де  $d_3$  – діаметр заряду, мм;

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

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



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- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/17

- радіус небезпечної зони за дією повітряної хвилі на споруди

$$R_g' = 200 \sqrt[3]{Q_{заг}}, \text{ м};$$

$Q_{заг}$  – 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:

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

- капітальної траншеї (необхідно провести для розкриття):

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- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/18

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

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

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

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

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

де  $L_{р.м}$  – 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

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- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/19

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

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:

$$N_{р.а} = \frac{T_p}{t_3}, \text{ шт.,}$$

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  $n_k$

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- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/20

ковшів може обмежитись або об'ємом кузова ( $\frac{\rho_n}{\kappa_{p.к.}} \leq \frac{G_{авт}}{V_{авт}}$ ) або вантажопідйомністю самоскиду ( $\frac{\rho_n}{\kappa_{p.к.}} \geq \frac{G_{авт}}{V_{авт}}$ ). Тоді тривалість навантаження самоскиду визначається відповідно за формулами:

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

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

де  $E$  – місткість ковша екскаватора, м<sup>3</sup>;  
 $K_{p.к.}$  – 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.

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

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/Б/ОК19- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/21

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

$l_{i,ван}$ ,  $l_{i,пор}$  – 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:

$$N_{инв.ав} = \frac{N_{p.a} n_{ек}}{\tau_z},$$

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

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

– провізна здатність автошляхів:

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

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

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

де  $V_{\phi}$  – фактичний об’єм гірської породи, яка перевозиться одним транспортним засобом  $V_{\phi} = n_{ков} E \kappa_{н.к.} \kappa_{p.k.}$ ,  $\text{м}^3$ , ( $\kappa_{н.к.}$ ,  $\kappa_{p.k.}$  – приймається 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/Б/ОК19- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/22

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

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

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

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

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;

$t_{p.e.}$  – 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>;

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- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/23

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

– визначаємо масу породи, яка перевозиться одним думпкарком:

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

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:

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

де  $P_{зч}$  – зчіпна 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).

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- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/24

– визначаємо тривалість рейсу потягу:

$$t_p = t_z + t_{пух} + t_{роз} + t_{оч};$$

де  $t_z$  – 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 ( $\frac{\rho_n}{\kappa_{p.k.}} \leq \frac{G_{авт}}{V_{авт}}$ ) або вантажопідйомністю вагону ( $\frac{\rho_n}{\kappa_{p.k.}} \geq \frac{G_{авт}}{V_{авт}}$ ). Тоді тривалість навантаження вагону визначається відповідно за формулами:

$$t_z = \frac{V_a k_{вер}}{0,9 \kappa_{n.k.} E} T_{ц.p}, \text{ с};$$

$$t_z = \frac{G_a K_{p.k.}}{E \kappa_{n.k.} \rho_n} T_{ц.p}, \text{ с},$$

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);

$k_{n.k.}$  – 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;



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- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/25

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

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

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

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

$L_{тим}$ ,  $L_{ст}$  – відповідно протяжність тимчасових (приймається рівними довжині кар'єру –  $L_{кар}$ ) та стаціонарних шляхів ( $1 \div 5$  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/Б/ОК19- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/26

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

Провізна здатність перегону визначається за формулою:

$$M = (N_n n_6 G_{sp}) K_{рез}, \text{ т/год.}$$

## 7. РОЗРАХУНОК МІНІМАЛЬНОЇ ШИРИНИ РОБОЧОЇ ПЛОЩАДКИ

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

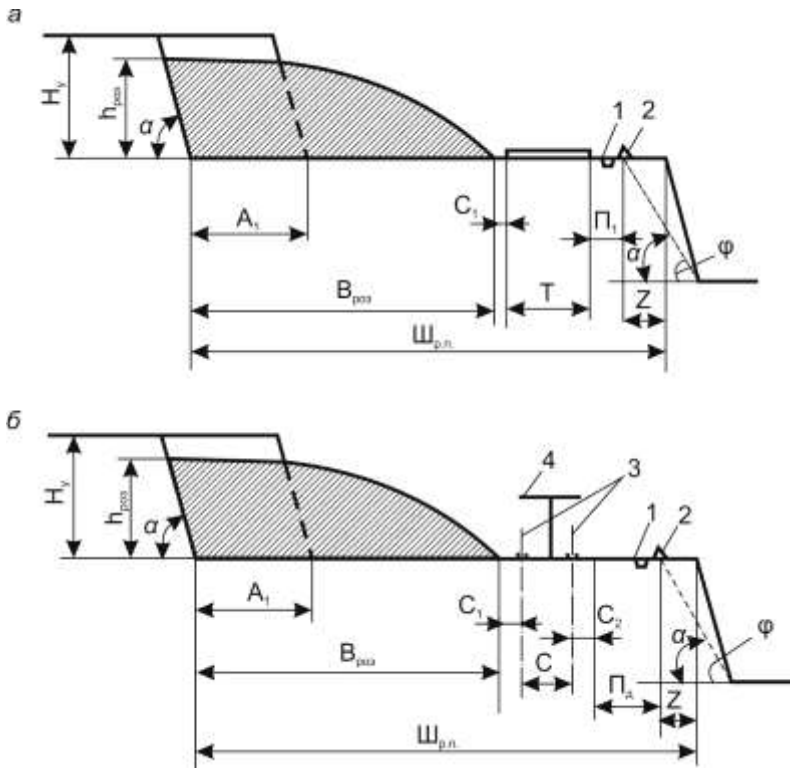
в рихлих і м'яких породах:

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

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/Б/ОК19- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/27



**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:

$$Ш_{р.н} = A + C_1 + C + C_2 + П_0 + Z, \text{ м};$$

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/Б/ОК19- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/28

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

- 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  $\tilde{n}_1 = 2,5 \div 3$  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:

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

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/Б/ОК19- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/29

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/Б/ОК19- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/30

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

- 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/Б/ОК19- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/31

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

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:

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

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

$$V_{доб} = \frac{n_c n_6 q_{zp}}{\gamma_{ц}}, \text{ м}^3/\text{добу};$$

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.;

$$t_0 = \frac{K_{н.к} n_6 G_{cp} T_{ц.р} K_{p.к}}{3600 E K_{н.к} K_6 \gamma_{ц}} - t_p, \text{ год.};$$

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/Б/ОК19- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/32

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:

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

$V_{г.добр}$  – 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. КАР'ЄРНИЙ ВОДОВІДЛИВ

Кількість водовідливних установок на кар'єрах та їх будова залежить від гідрогеологічних умов, системи розробки родовища, інтенсивності гірничих робіт та прийнятого способу осушування кар'єрного поля.

Відкачка води, що надходить з гірничого масиву в системі водозниження (дренажу) кар'єрних полів, і видалення поверхневої води, обумовленої атмосферними опадами, можуть бути суміщені та виконуватися однією водовідливною установкою, яка розміщується у спеціальній дренажній траншеї.



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- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/33

Проектування поверхневих водовідливів має особливості. Зокрема, місткість водозбірника відкритого водовідливу повинна бути розрахованою не менше ніж на тригодинний нормальний приплив. Крім того, для відкритих водовідливів правила безпеки (ПБ) не регламентують ні кількості насосних агрегатів у головній водовідливній установці, ні кількості нагнітальних трубопроводів. Згідно з ними сумарна подача робочих насосів головної водовідливної установки повинна забезпечувати відкачування максимального очікуваного добового припливу води протягом 20 годин. Установка повинна мати резервні насоси із сумарною подачею, що дорівнює  $20 \div 25\%$  подачі робочих насосів [12].

Вода, що видаляється з кар'єру, повинна скидатися в найближчий водостік або в місце, яке виключає можливість її зворотного проникнення через тріщини, провали або водопроникливі породи у виробки і заболочення прилеглих територій. Водоскид кар'єрної та підземної води, отриманої в результаті осушування родовища корисних копалин, повинен проводитися тільки після їх прояснення, а в необхідних випадках – очищення від шкідливих домішок.

Такі вимоги ПБ дозволяють при розробці гідравлічних схем водовідливних установок кар'єрів максимально враховувати особливості конкретного підприємства та обумовлюють значну кількість цих схем. На кар'єрних водовідливах використовуються всі види відцентрових насосів – консольні, секційні, спіральні.

Вихідні дані до розрахунку: нормальний добовий приплив води в шахту  $Q_{н}$ , м<sup>3</sup>/добу; максимальний добовий приплив води  $Q_{м}$ , м<sup>3</sup>/добу; глибина кар'єру  $H_{к}$ , м; тривалість максимального припливу протягом року  $n$ , діб; водневий показник шахтної води рН; густина відкачуваної води  $\rho$ , кг/м<sup>3</sup>; температура відкачуваної води  $t$ , °С.

#### 1. Розрахункова подача робочого насосного агрегату:

$$Q_p = \frac{Q_n}{16}, \text{ м}^3 / \text{год}$$

де 16 - допустима за ПБ тривалість відкачування нормального добового припливу води, годин.

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- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/34

Розрахункова втрата напору в напірному трубопроводі:

$$H_{\text{втр,р}} = 0,05H_{\text{г}}$$

де  $H_{\text{г}}$  – геометрична (геодезична) висота підйому води в установці (перевищення зливного отвору напірного трубопроводу над найнижчим рівнем води в забірному колодязі).

$$H_{\text{г}} = H_{\text{к}} + 3 \dots 5, \text{ м}$$

Орієнтувальний вибір насоса виконується відповідно до його розрахункової подачі  $Q_{\text{р}}$  та розрахункового напору  $H_{\text{р}}$ .

Для спрощення вибору насоса можна користуватися зведеними графіками робочих зон насосів відповідного типу, які наводяться в збірниках характеристик насосів (Додаток 4). На ці графіки наноситься точка з координатами  $Q_{\text{р}} - H_{\text{р}}$  і знаходиться тип насоса, робоча зона якого перекриває цю точку – насос цього типу орієнтовно задається при розрахунку.

У разі, коли розрахункова робоча точка перекривається робочими зонами кількох насосів, то перевагу слід надати насосу, у робочій зоні якого названа точка знаходиться ближче до лівої межі – це зменшить імовірність появи кавітації при роботі насоса.

При малих добових припливах і значній глибині кар'єру може виникнути ситуація, коли розрахункова точка не буде перекриватися робочою зоною жодного насоса. У цьому разі насос необхідно вибирати за величиною розрахункового напору  $H_{\text{р}}$ , визначаючи його за рівнянням:

$$H_{\text{р}} = H_{\text{к}} + H_{\text{втр,р}}$$

Фактична подача насоса повинна бути не менше розрахункової, тобто  $Q_{\text{в}} \geq Q_{\text{р}}$ . При невиконанні цієї умови слід збільшити кількість секцій у насосі або прийняти насос більшого типорозміру.

Фактична тривалість роботи насоса впродовж доби:

1. при відкачці нормального припливу води:

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/ОК19-2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/35

$$T_{\text{н}} = \frac{Q_{\text{н}}}{Q_{\text{в}}}, \text{ год}$$

2. при відкачці максимального припливу води:

$$T_{\text{н}} = \frac{Q_{\text{н}}}{Q_{\text{в}}}, \text{ год}$$

де  $Q_{\text{в}}$  – подача, м<sup>3</sup>/год.

Необхідна потужність двигуна розраховується за формулою:

$$N = k_{\text{з}} \frac{\rho g Q_{\text{в}} H_{\text{в}}}{3600 \eta_{\text{в}}} 10^{-3}, \text{ кВт}$$

де  $\rho$  – густина шахтної води, кг/м<sup>3</sup> (згідно варіанту);

$g$  – прискорення вільного падіння,  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ ;

$H_{\text{в}}$  – напір, м (згідно характеристик обраного насоса);

$\eta_{\text{в}}$  – ККД, % (згідно характеристик обраного насоса);

$k_{\text{з}}$  – коефіцієнт запасу.

Значення коефіцієнта запасу залежно від потужності привідного електродвигуна наведені в табл.:

Потужність електродвигуна, кВт	2...5	5...10	10...50	50...350	Більше 350
Коефіцієнт запасу $k_{\text{з}}$	1,5...1,3	1,3...1,15	1,15...1,10	1,10...1,05	1,05

До установлення вибирається електродвигун з номінальною потужністю, яка є найближчою більшою до отриманої.

Для кар'єрів можуть використовуватися електродвигуни нормального виконання (Додаток 4, табл. 12, вибір електродвигунів не обмежується зазначеним переліком).

Після вибору привідного електродвигуна наводиться його технічна характеристика, у якій зазначаються тип заданого електродвигуна та номінальні значення потужності, частоти обертання вала, ККД, електричної напруги.

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- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/36

Середньорічна витрата електроенергії на водовідлив:

$$E = 1,05 \frac{\rho g Q_{\text{в}} H_{\text{в}} * 10^{-6}}{3,6 \eta_{\text{в}} \eta_{\text{д}} \eta_{\text{ен}}} [(365 - \eta_{\text{ч}}) T_{\text{н}} + \eta_{\text{ч}} T_{\text{ч}}], \frac{\text{кВт} * \text{год}}{\text{рік}}$$

де 1,05 - коефіцієнт, що враховує витрати електроенергії на власні потреби установки;

$\eta_{\text{д}}$  - ККД приводного двигуна (Додаток 4, табл. 12);

$\eta_{\text{ен}}$  - ККД постачальної електричної мережі,  $\eta_{\text{ен}} = 0,95 \dots 0,96$ ;

$\eta_{\text{ч}}$  - середньорічна тривалість максимального припливу води, діб (згідно варіанту).

## 10. 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:

$$V_{\text{з.ш}} = L_{\text{к}} \text{Ш}_{\text{к}} h_{\text{р}}, \text{ м}^3,$$

де  $h_{\text{р}}$  - середня потужність родючого шару ґрунту ( $h_{\text{р}} = 0,3 \div 1$ ), м,

$L_{\text{к}}$  - довжина покладу (згідно завдання), м,

$\text{Ш}_{\text{к}}$  - ширина покладу (згідно завдання), м.

Приймається скрепер та режими роботи скреперування.

Річний об'єм рекультивацийних робіт становить:

$$Q_{\text{р}}^{\text{рік}} = \frac{V_{\text{з.ш}}}{n_{\text{р}}}, \text{ м}^3/\text{рік},$$

де  $n_{\text{р}}$  - тривалість робіт по зняттю ґрунту ( $n_{\text{р}} = 0,5 \div 1$ ), років;

- змінний об'єм рекультивацийних 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/Б/ОК19- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/37

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

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

$n_{3M}$  – кількість змін на добу.

– змінна експлуатаційна продуктивність колісного скрепера визначається за формулою:

$$P_{ск}^{3M} = P_e^{300} * n_{3M}, \text{ м}^3/\text{3М},$$

де  $P_e^{300}$  - експлуатаційна годинна продуктивність скрепера, що визначається за формулою:

$$P_e^{300} = q * n * K_n * K_{в.ск} / K_p, \text{ м}^3/\text{год},$$

де  $q$  - геометрична місткість ковша, м; 15-30% від фактичного об'єму ковша скрепера (8, 10, 15 м<sup>3</sup>);

$n$  - кількість робочих циклів скрепера на годину:

$$n = 60 / T_{ц.р}$$

$K_n$  - коефіцієнт наповнення ковша ґрунтом (сухий пісок – 0,5...0,7; супісок і середній суглинок – 0,8...0,95; важкий суглинок і глина – 0,65...0,75);

$K_{в.ск}$  - коефіцієнт використання скрепера в часі ( $K_{в.ск} = 0,85 \div 0,9$ );

$K_p$  - коефіцієнт розрихлення ґрунту (пісок –  $1 \div 1,2$ ; супісок –  $1,2 \div 1,4$ ; суглинок –  $1,2 \div 1,4$ ; глина –  $1,2 \div 1,3$ );

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

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

де  $t_n$  – тривалість наповнення ковша ( $t_n = 0,7 \div 1$ ), 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/Б/ОК19- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/38

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

$t_p$  – тривалість розвантаження ( $t_p = 0,3 \div 0,5$ ), хв.;

$t_d$  – тривалість допоміжних операцій (поворот та перемикання передач ( $1 \div 2$ )), хв.

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

де  $L_z$  – відстань транспортування скрепера з вантажем ( $300 \div 500$  м);

$v_z$  – швидкість руху скрепера з вантажем ( $v_z = 5 \div 20$ ), км/год.;

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

де  $L_n$  – відстань руху скрепера без вантажу ( $300 \div 500$  м);

$v_n$  – швидкість руху скрепера ( $v_n = 20 \div 40$ ), км/год.;

Визначимо необхідну кількість скреперів:

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

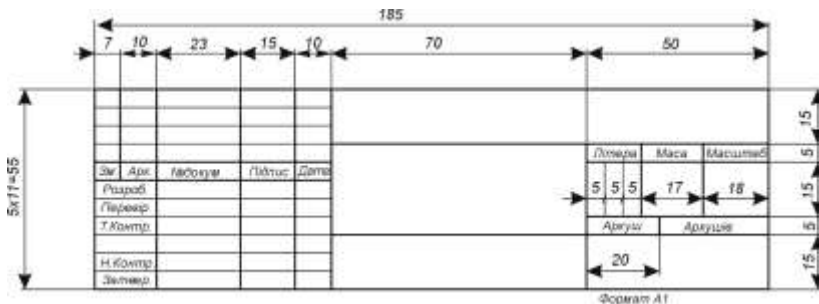
Визначимо необхідну кількість скреперів з врахуванням коефіцієнту запасу:

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

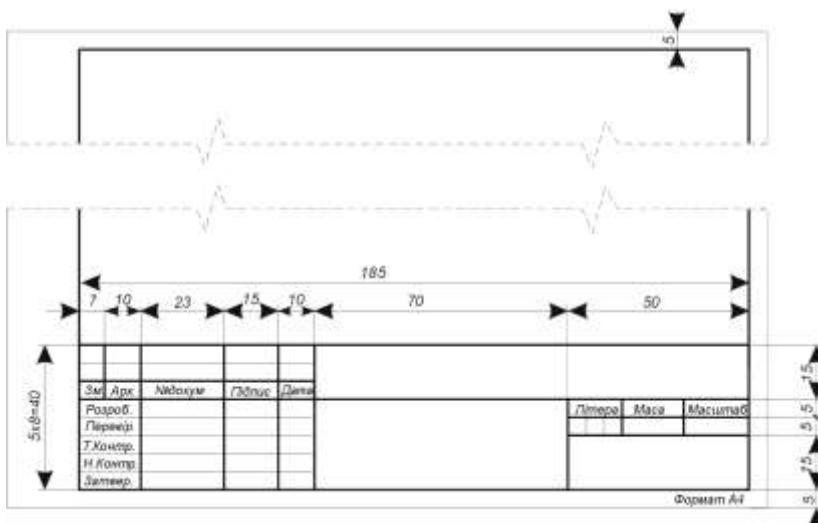
Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/Б/ОК19- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/39

### 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/Б/ОК19- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 61/40

## ДОДАТОК 2

### Приклад оформлення титульного аркуша розрахунково-пояснювальної записки

ІАТНЕРДЖЕНО  
Наказ Міністерства освіти і науки,  
молодо та спорту України  
29 березня 2012 року № 384

Формат № П-6.01

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»  
(повна назва університету вказується в назві кожного аркушу)  
Кафедра розробки родовища корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т.  
(повна назва кафедри вказується в назві кожного аркушу)

### КУРСОВИЙ ПРОЕКТ (РОБОТА)

з дисципліни «Відкриті гірничі роботи»  
(повна назва дисципліни)

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

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

Сорова Руслан Анатолійович  
(прізвище та ім'я)

Керівник  
(повна назва посади, звання, наукового ступеня, звання та відзнаки)

Національний трикутник  
Кількість балів: \_\_\_\_\_ Оцінка: ECTS: \_\_\_\_\_

Члени комісії

_____	_____
(підпис)	(прізвище та ім'я)
_____	_____
(підпис)	(прізвище та ім'я)
_____	_____
(підпис)	(прізвище та ім'я)

м. Житомир – 20\_\_ рік



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

### 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	8	50	5200	3300	1,6	2,6	0,5	10	Авт	Біпори	$7 \cdot 10^5$
2	Супісок	Міцне кам'яне вугілля	22	45	4500	3200	1,5	1,6	0,6	5	Авт	ЗАРС-1	$10 \cdot 10^5$
3	Легка глина	Граніт	20	54	5100	4400	1,9	2,5	0,8	10	ЗТ	Біпори	$14 \cdot 10^5$
4	Супісок	Доломіт	12	45	4100	3750	1,7	2,6	0,6	8	ЗТ	Анемікс	$12 \cdot 10^5$
5	Супісок	Міцне буре вугілля	25	47	6200	3500	1,5	1,6	0,6	6	ЗТ	Амоніт БЖВ	$1,5 \cdot 10^5$
6	Вивітрілі вапняки	Міцні вапняки	25	53	5100	4300	1,9	2,1	4	8	Авт	Грамоніт 50/50 В	$15 \cdot 10^5$
7	Вивітрілі граніти	Граніт	15	45	4900	3900	2,4	2,7	8	10	Авт	Грамоніт 30/70 В	$8,3 \cdot 10^5$
8	Легка глина	Буре кам'яне вугілля	22	53	6100	4300	1,6	1,6	0,8	5	Авт	Гамоніт 79/21	$10 \cdot 10^5$

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										Арх 52/42

Продовження табл. 1

9	Супісок	Міцне кам'яне вугілля	21	38	5400	5650	1,5	1,6	0,6	6	Авт	Амоніт №7	7·10 <sup>5</sup>
10	Вивітрілі кварцити	Кварцит	6	53	4800	5400	2,2	2,4	16	20	ЗТ	Ігданіт	12·10 <sup>5</sup>
11	Легка глина	Граніт	12	47	1350	4900	1,5	2,6	0,6	10	ЗТ	Амоніт скельний №1	17·10 <sup>5</sup>
12	Вивітрілі граніти	Граніт	8	51	2200	5100	2,2	1,6	8	10	Авт	Біпори	25·10 <sup>5</sup>
13	Легка глина	Пісковик	20	48	1900	6500	1,6	2,5	0,6	8	Авт	ЗАРС-1	25·10 <sup>5</sup>
14	Пісок	Міцне кам'яне вугілля	25	37	2600	6500	1,5	2,6	0,5	6	ЗТ	Біпори	25·10 <sup>5</sup>
15	Вивітрілі граніти	Граніт	19	45	2150	5200	2,4	1,6	8	10	ЗТ	Анемікс	6,5·10 <sup>5</sup>
16	Легка глина	Граніт	7	56	1300	4800	1,6	2,1	0,6	10	ЗТ	Амоніт 6ЖВ	6·10 <sup>5</sup>
17	Супісь	кварцит	28	35	1900	5600	1,5	2,7	0,6	20	Авт	Грамоніт 50/50 В	17·10 <sup>5</sup>
18	Вивітрілі вапняки	Міцні вапняки	23	38	2200	4300	1,8	1,6	6	8	Авт	Грамоніт 30/70 В	8·10 <sup>5</sup>
19	Вивітрілі граніти	Граніт	21	43	900	6100	2,2	1,6	8	10	ЗТ	Гамоніт 79/21	17·10 <sup>5</sup>
20	Легка глина	Міцне кам'яне вугілля	25	37	1350	5000	1,5	2,4	0,6	6	Авт	Амоніт №7	11·10 <sup>5</sup>
21	Пісок	Пісковик	23	32	1300	4800	2,2	1,6	0,5	10	Авт	Ігданіт	9·10 <sup>5</sup>
22	Суглинок	Міцне кам'яне вугілля	28	49	1600	4900	1,6	1,5	0,6	6	ЗТ	Амоніт скельний №1	9·10 <sup>5</sup>
23	Вивітрілі вапняки	Вапняк	13	42	1200	3900	1,5	1,9	8	10	ЗТ	Біпори	11·10 <sup>5</sup>
24	Супісок	Антрацит	21	27	1300	6100	2,4	1,7	0,6	6	ЗТ	ЗАРС-1	9·10 <sup>5</sup>
25	Легка глина	Міцне кам'яне вугілля	22	38	950	5100	1,6	1,5	0,6	6	Авт	Біпори	10·10 <sup>5</sup>
26	Суглинок	Міцне кам'яне вугілля	9	27	1100	4700	1,5	1,9	0,6	6	Авт	Анемікс	9·10 <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 52/43

Продовження табл. 1

27	Пісок	Пісковик	24	22	900	5900	1,8	2,4	0,5	10	Авт	Амоніт 6ЖВ	$8,5 \cdot 10^5$
28	Пісок	Доломітизова- ні вапняки	20	27	2000	5450	2,2	1,6	0,5	8	Авт	Грамоніт 50/50 В	$10 \cdot 10^5$
29	Вивітрілі граніти	Граніт	25	30	2100	4800	1,6	1,5	8	10	ЗТ	Грамоніт 30/70 В	$7,5 \cdot 10^5$
30	Легка глина	Антрацит	12	45	1900	4200	1,5	2,2	0,6	6	Авт	Гамоніт 79/21	$11 \cdot 10^5$

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

Таблиця 1.2

#### Вихідні дані для розрахунку головної водовідливної установки

Варіант №	$Q_n$ , м <sup>3</sup> /добу	$Q_m$ , м <sup>3</sup> /добу	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	pH	t, °C	n, діб
1	600	750	1020	5	10	30
2	750	1000	1018	6	12	40
3	1000	1250	1015	7	13	50
4	700	900	1010	8	14	60
5	1100	1300	1012	9	12	60
6	550	850	1014	8	27	60
7	1450	1800	1016	7	11	55
8	1850	2250	1017	6	25	65
9	1600	1850	1015	5	14	70
10	2000	2450	1018	6	10	70
11	950	1200	1019	7	11	68
12	1700	1950	1020	8	12	65

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 52/44

*Продовження табл. 1.2*

13	1200	1450	1008	9	15	63
14	1400	2050	1010	9	14	60
15	750	1150	1012	8	10	58
16	1100	1500	1015	7	15	55
17	1600	1900	1018	6	13	52
18	900	1300	1020	5	15	50
19	1250	1800	1018	6	13	60
20	1450	1600	1015	6	14	55
21	1300	1750	1017	7	16	58
22	1650	2050	1018	7	13	56
23	1550	1900	1015	8	15	57
24	700	950	1020	8	14	60
25	850	1100	1018	9	12	60

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 52/45

Таблиця 2

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

Породи	$k_{p.к.}$	$k_{н.к.}$	$k_e$
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 залістому 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 52/46

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- 05.02/184.00.1/Б/ОК19
	Екземпляр № 1	Арк 52/ 47

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 –1	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 52/48

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 52/49

Таблиця 7

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

Найменування породи	Група (категорія) грунтів і порід за класифікацією СНІП	Коефіцієнт міц- ності / за шка- лою М.М. Про- тодіконова	Середня густина породи, кг/м <sup>3</sup>	Розрахункова питома витрата ВР, кг/м <sup>3</sup>	
				для зарядів розпу- шення, K	для зарядів викиду K <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, слодяний, 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 52/50

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 $i = 20$ ‰ бетонні з ухилом $i = 60$ ‰ щебеневі з ухилом $i = 20$ ‰ щебеневі з ухилом $i = 80$ ‰	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 52/51

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 відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/Б/ОК19
	Екземпляр № 1	Арк 52/52

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
сирій	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- 05.02/3/184.00.1/Б/ОК19
	Екземпляр № 1	Арк 52/53

#### ДОДАТОК 4

### Відцентрові консольні насоси загального призначення для води типу К

Зведені графіки полів характеристик насосів типу К (частота обертання вала  $n$  наведена в об/хв)

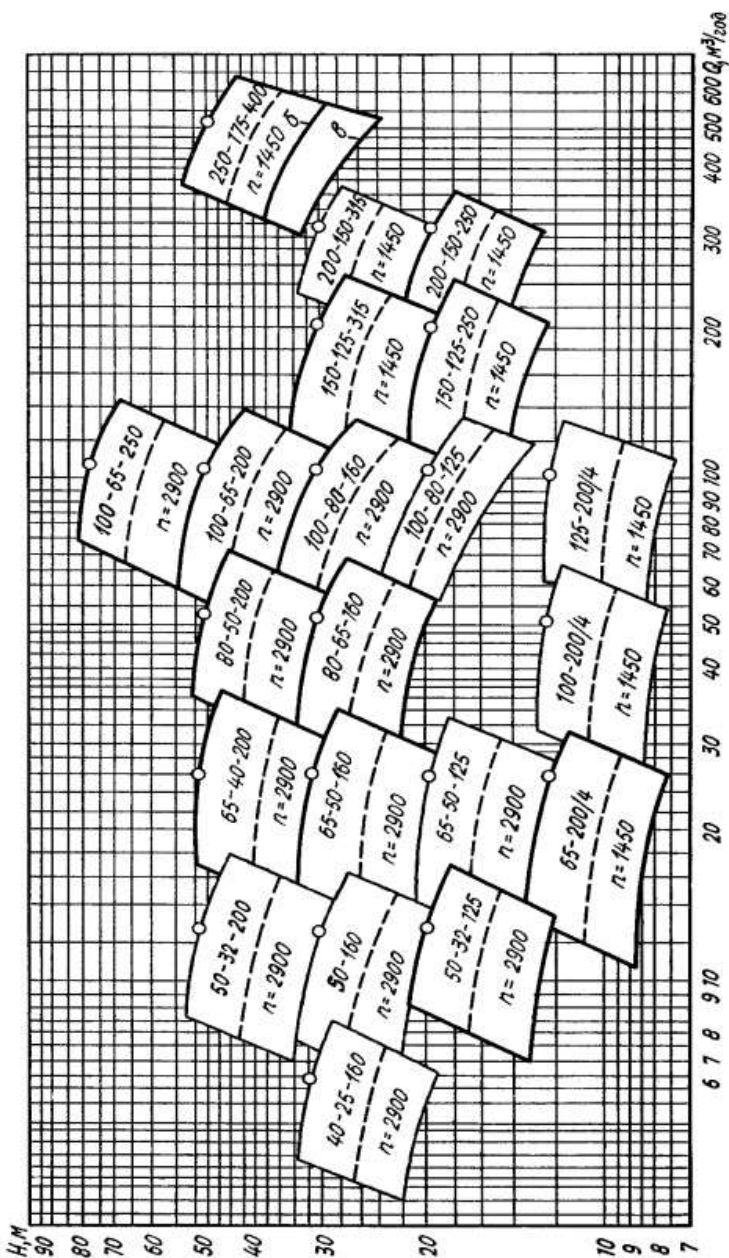
Умовне позначення насоса:

- К – тип насоса;
- друга буква – конструктивні виконання (М – моноблочний; П – підвищувальний; Л – лінійний);
- перша цифра – діаметр усмоктувального патрубку, мм;
- друга цифра – діаметр нагнітального патрубку, мм;
- третя цифра – номінальний діаметр робочого колеса, мм;
- буква після цифри – індекс обточування робочого колеса, що забезпечує роботу насоса в середній і нижній частинах поля, відповідно букви „а” або „б”.

Позначення номінального напору не проставляється;

- С, СД – ущільнення вала сальникове одинарне або подвійне; – далі вказуються кліматичне виконання, категорія розміщення, номер технічних умов, за якими виконано насос.

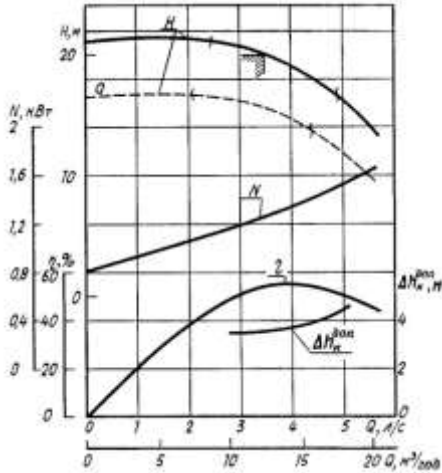
Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05-05.02/3/184.00.1/Б/ОК19
	Екземляр № 1	Арк 52/54



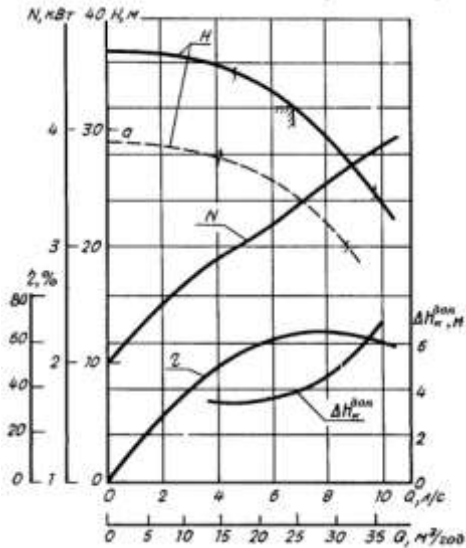
Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/Б/ОК19
	Екземпляр № 1	Арк 52/55

### Експлуатаційні характеристики насосів

Насос К 50-32-125;  $n = 48 \text{ с}^{-1}$  (2900 об/хв)

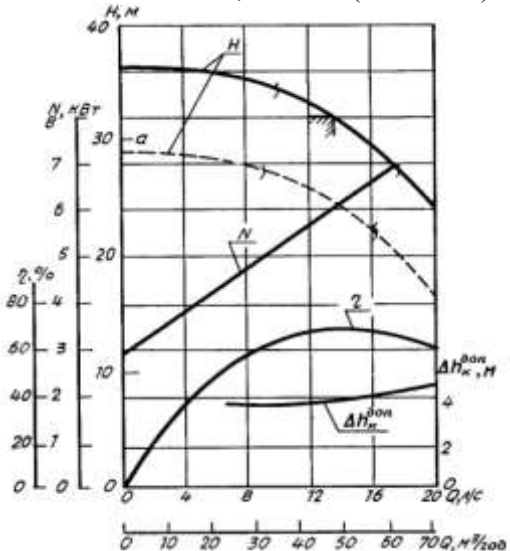


Насос К 65-50-160;  $n = 48 \text{ с}^{-1}$  (2900 об/хв)

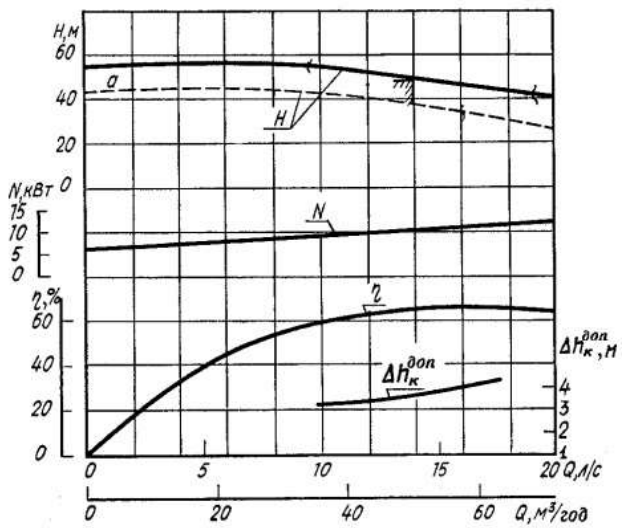


Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05-05.02/3/184.00.1/Б/ОК19
	Екземпляр № 1	Арк 52/56

Насос К 80-65-160;  $n = 48 \text{ c}^{-1}$  (2900 об/хв)



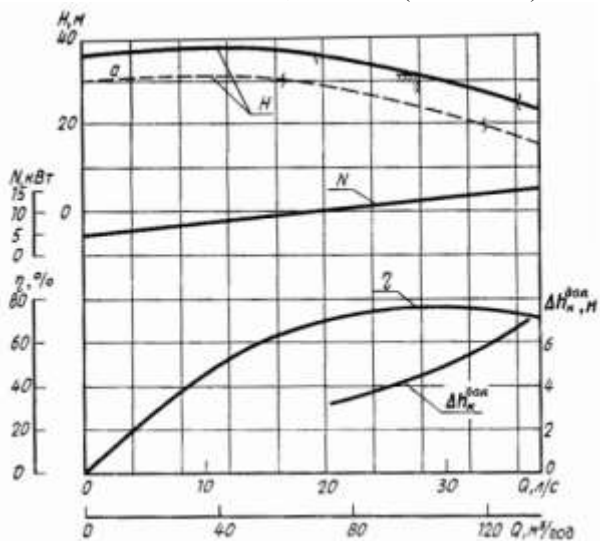
Насос К 80-50-200;  $n = 48 \text{ c}^{-1}$  (2900 об/хв)



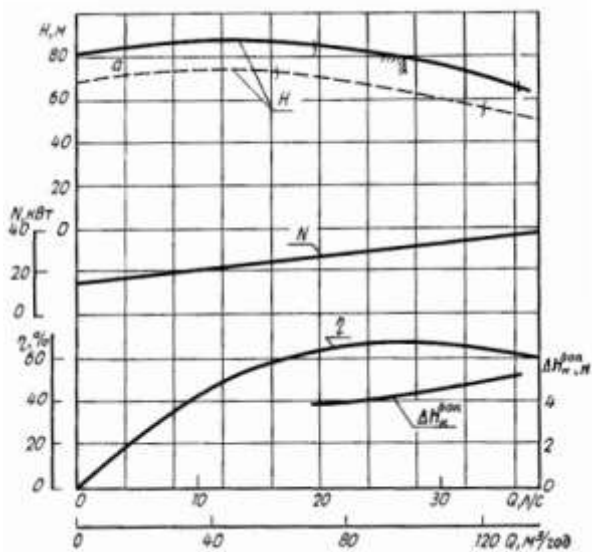


Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05-05.02/3/184.00.1/Б/ОК19
	Екземпляр № 1	Арк 52/57

Насос К 100-80-160;  $n = 48 \text{ с}^{-1}$  (2900 об/хв)

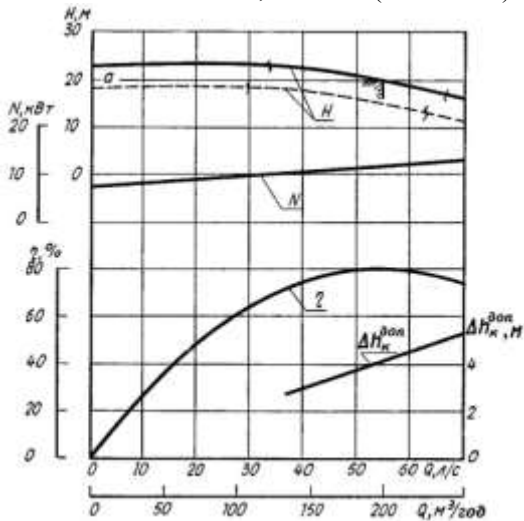


Насос К 100-65-200;  $n = 48 \text{ с}^{-1}$  (2900 об/хв)

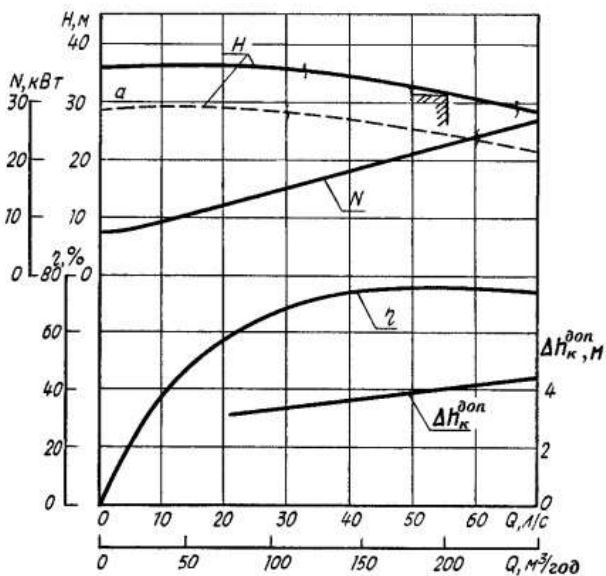


Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.02/3/184.00.1/Б/ОК19
	Екземпляр № 1	Арк 52/58

Насос К 150-125-250;  $n = 24 \text{ c}^{-1}$  (1450 об/хв)

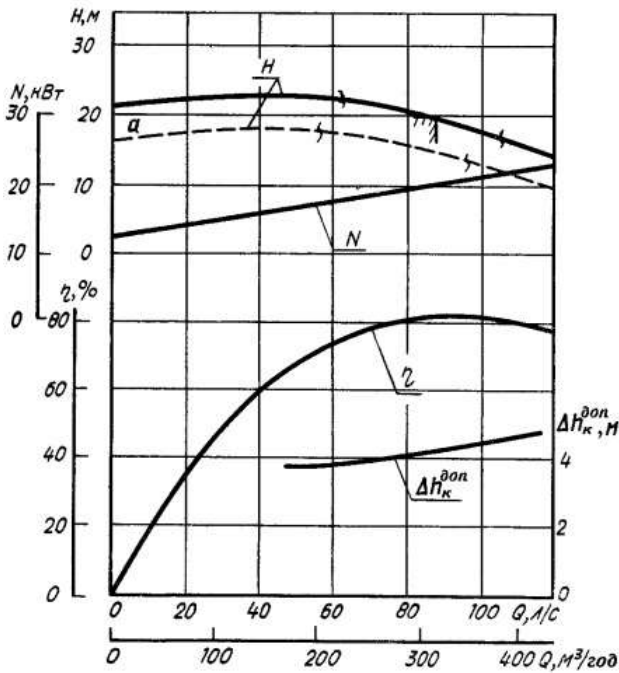


Насос К 150-125-315;  $n = 24 \text{ c}^{-1}$  (1450 об/хв)



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 52/59

Насос К 200-125-250;  $n = 24 \text{ с}^{-1}$  (1450 об/хв)



Таблиця 12

**Технічні дані електродвигунів серії А2 та АО2 з короткозамкненим ротором**

Тип електродвигуна	Номінальна потужність, кВт	При номінальному навантаженні		
		Швидкість обертання, об/хв	ККД, %	$\cos \varphi$
A2-61-6	10	965	87	0,86
A2-61-4	13	1450	88,5	0,88
A2-61-2	17	2900	88	0,88
АО2-71-4	22	1455	90	0,9
A2-71-2	30	2900	90	0,9
A2-81-2	55	2900	91	0,9
A2-82-2	75	2900	92	0,9
A2-91-2	100	2920	93	0,9

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 52/60</i>

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Відкриті гірничі роботи: Ч. І. Процеси відкритих гірничих робіт [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 184 «Гірництво»/ О.О. Фролов, Т.В. Косенко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 15,735 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 151 с.

([https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/34701/1/Vidkryti\\_girnychi\\_roboty.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/34701/1/Vidkryti_girnychi_roboty.pdf))

Vidkryti\_girnychi\_roboty.pdf)

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. 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 : ЖІПІ, 1999 – 430 с.

5. 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.

6. Холоменюк М.В. Методичні рекомендації до виконання індивідуальних завдань бакалаврами спеціальності 184 Гірництво за дисципліною «Водовідливні та вентиляторні установки». - Дніпро: НГУ, 2017. – 74 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 52/61</i>

Навчальне видання

КОРОБІЙЧУК Валентин Вацлавович  
КИРИЛЕНКО Ніна Павлівна

Методичні вказівки до виконання курсового проекту  
з дисципліни "Відкриті гірничі роботи"  
для студентів, які навчаються за напрямом підготовки  
184 "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. № \_\_\_\_.

---