

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05-05.01/ 184.00.1/М/ОК-8-2023
	Екземпляр № 1	Арк 28 / 1

## **ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Державного університету  
«Житомирська політехніка»  
протокол від 30.08.2023 р.  
№ 07

### **МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ до виконання курсового проєкту навчальної дисципліни «ТЕХНОЛОГІЇ ВИДОБУВАННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН ГІДРОМЕХАНІЗОВАНИМ СПОСОБОМ»**

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр»  
спеціальності 184 «Гірництво»  
освітньо-професійні програми «Розробка родовищ та видобування корисних копалин»,  
факультет гірничої справи природокористування та будівництва  
кафедра гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.

Рекомендовано на засіданні  
кафедри гірничих технологій та  
будівництва ім. проф. Бакка М.Т.  
29 серпня 2023 р.,  
протокол № 09

Розробники:  
д.т.н, проф., КОРОБІЙЧУК Валентин,  
д.т.н., проф. ТЕМЧЕНКО Анатолій

Житомир  
2023

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05-05.01/ 184.00.1/М/ОК-8-2023
	Екземпляр № 1	Арк 28 / 2

УДК 502:504 + 628.4 + 631.879.3

Методичні рекомендації до виконання курсового проекту з навчальної дисципліни «Технології видобування корисних копалин гідромеханізованим способом» (для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр» спеціальності 184 «Гірництво» освітньо-професійні програми «Розробка родовищ та видобування корисних копалин»).

Укладачі – д.т.н, проф. КОРОБІЙЧУК Валентин, ТЕМЧЕНКО Анатолій – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2023. – 28 с.

Рецензенти:

ПІДВИСОЦЬКИЙ Віктор – д.геол.н., доцент, професор кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.

ПАНАСЮК Андрій – к.т.н., доц., доцент кафедри маркшейдерії

Відповідальний за випуск: завідувач кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т. – к.т.н., доц. БАШИНСЬКИЙ Сергій

Методичні рекомендації розроблені для здобувачів вищої освіти спеціальності 184 «Гірництво» освітнього ступеню «магістр» денної та заочної форм навчання і містять детальні рекомендації до практичного та самостійного вивчення навчальної дисципліни «Технології видобування корисних копалин гідромеханізованим способом».

## 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

**Гідромеханізація** є одним з видів комплексної механізації гірничих робіт, в якому всі або частину робочих процесів виконуються за рахунок енергії потоку води.

Цей спосіб розробки вимагає мінімальних вкладень, відрізняється низькою металоємністю і дозволяє скоротити експлуатаційні витрати екскаваторної розробки порід на автомобільний і залізничний транспорт.

При використанні гідромеханізації необхідно в повній мірі враховувати наступні переваги: потоковість технологічного процесу, скорочення об'ємів капітальних робіт, висока продуктивність праці, простоту, малу вартість, незначну вагу і відносно малі розміри основного устаткування; можливість супутнього збагачення при розмиві і гідротранспорті гірської маси.

Також необхідно враховувати наступні недоліки: зменшення продуктивності установок за наявності порід, які тяжко розмиваються, відносно високу енергоємність робіт, зменшення продуктивності установок при відкритому способі розробці в зимову пору року.

**Комплексна гідромеханізація** є одним із перспективних напрямків розвитку технології гірничих робіт, під якою розуміють гідромеханізацію, основних технологічних процесів підприємства: руйнування породного масиву або видобування корисної копалини, транспортування та переробки, ведення закладних та замулювальних робіт, видалення та розміщення у відвалах пустих порід та відходів збагачення корисних копалин.

Перспективним є застосування гідромеханізації в інших галузях – для доставки будівельних матеріалів, наміву гребель і дамб, прокладання каналів, видалення шлаків від теплоенергетичних установок.

Виробничий досвід експлуатації вітчизняних та зарубіжних гідромеханізованих гірничих підприємств (гідрошахт, кар'єрів) показав їхню більш високу ефективність у порівнянні з “сухими” комплексно-механізованими підприємствами. Продуктивність праці на таких підприємствах вище у 1,5...2 рази, обладнання більш надійне, рідше виходить із ладу. Для гідромеханізованих підприємств характерним є значно менший рівень травматизму працівників.

Одним із перспективних напрямків розвитку гідромеханізації є застосування **гідромоніторного способу** розробки родовищ. При даному способі руйнування породи здійснюється струменем води високого тиску, який створюється гідромоніторами. Ефективність руйнування гірських порід напірним струменем води залежить від характеристики струменя гідромонітора, фізико-механічних властивостей порід, організації та послідовності гідравлічного руйнування порід.

## 2. ЗМІСТ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Пояснювальна записка до курсового проекту з «Технології видобування корисних копалин гідромеханізованим способом. Частина 1. Розрахунок проекту розробки родовищ гідромоніторним способом» повинна містити реферат, вступ, основну частину та висновки. У рефераті стисло відображаються: обсяг роботи, кількість ілюстрацій, таблиць, додатків, об'єкт дослідження, мета роботи та її основні результати; надається перелік ключових слів. У вступі коротко викладають мету роботи, її актуальність. Основна частина повинна мати наступний зміст:

1. Розкриття кар'єрного поля (вибір і обґрунтування способу розкриття).
2. Система розробки родовища (вибір і обґрунтування системи гідравлічної розробки).
3. Розробка порід гідромоніторами.
  - 3.1. Розрахунок гідромоніторів.
  - 3.2. Технологічна схема гідромоніторного розмивання порід.
  - 3.3. Розрахунок параметрів гідромоніторного вибою.
4. Система водозабезпечення гідроустановок.
  - 4.1. Схема водозабезпечення.
  - 4.2. Схема насосних станцій.
  - 4.3. Розрахунок водозабезпечення гідроустановок.
5. Система гідротранспорту гірських порід.
  - 5.1. Схема гідротранспорту.
  - 5.2. Схема ґрунтових насосів.
  - 5.3. Розрахунок системи гідротранспорту гірських порід.
6. Гідровідвалоутворення.
  - 6.1. Гірничопідготовчі роботи.
  - 6.2. Схема намивання гідровідвалу.
  - 6.3. Вибір способу намивання гідровідвалу.
  - 6.4. Розрахунок параметрів гідровідвалу.
7. Експлуатація та обслуговування гідромоніторних установок.
8. Техніка безпеки при розробці родовищ гідромоніторним способом.

### 3. РОЗРАХУНОК ГІДРОМОНІТОРІВ

#### 3.1 Вибір гідромонітора

3.1.1. По таблиці 1 визначаємо питому витрату води для розмиву  $q_i$  та необхідний напір на насадці гідромонітору  $H_i$  для кожного шару породи. Результати зводимо у таблицю, наведену нижче.

Порода	Потужність шару, м	Співвідношення потужності шару до висоти уступу, %	Питома витрата води, м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup>	Необхідний напір для розмивання, м.вод.ст.

Питоми витрати води визначаємо як середньозважені:

$$q = \frac{\sum q_i P_i}{100}, \text{ м}^3/\text{м}^3 \quad (1)$$

Приймаємо найближчі значення питомої витрати води та напору  $H_m$  (таблиця 1).

3.1.2. Визначаємо годинну продуктивність насосних станцій для забезпечення гідромоніторного розмивання:

$$Q = \frac{W \cdot q \cdot K_1}{n_{зм.} \cdot t_{зм.} \cdot T_c \cdot K_q}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (2)$$

де:

$W$  – об'єм породи, яка розмивається, м<sup>3</sup>;

$q$  – питоми витрати води, м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>;

$K_1=1,1$  – коефіцієнт запасу;

$n$  – кількість змін за добу, зм.;

$t_c$  – тривалість зміни, год;

$T_c$  – сезонний час роботи, доба;

$K_q=0,75 \div 0,95$  – коефіцієнт використання гідромоніторних установок у часі, що залежить від способу наміву і місця складування порід.

3.1.3. Визначаємо годинну продуктивність землесосних установок по гідросуміші:

$$Q_2 = \frac{W \cdot (1 - m + q)}{n_{зм.} \cdot t_{зм.} \cdot T_c \cdot K_g}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (3)$$

де:

$m$  – пористість породи.

По таблиці 2 вибираємо наближені значення продуктивності по гідросуміші  $Q_z$  та приймаємо ґрунтовий насос із відповідним напором  $H$ .

3.1.4. Продуктивність ґрунтового насосу по породі:

$$Q_n = \frac{Q_z}{1 - m + q}, \text{ м}^3 / \text{год}. \quad (4)$$

3.1.5. Необхідні витрати води при роботі ґрунтового насосу:

$$Q_e = Q_n \cdot q, \text{ м}^3 / \text{год}. \quad (5)$$

Для нормальної роботи ґрунтового насосу треба дещо більше води, ніж із розрахунків забезпечення річного об'єму видобування за питомими витратами води (2), тому приймаємо значення  $Q_e$ .

3.1.6. Для забезпечення необхідної водопродуктивності по таблицям 1 і 4 вибираємо тип гідромонітору, його продуктивність  $Q_{zm}$  та напір  $H_{zm}$ .

3.1.7. Проводимо розрахунок необхідної кількості гідромоніторів для забезпечення річного об'єму видобування:

$$N = \frac{W_p \cdot q}{t_p \cdot K_e \cdot Q_{zm}}, \text{ шт.}, \quad (6)$$

де:

$W_p$  – річний об'єм робіт,  $\text{м}^3$ ;

$t_p$  – кількість робочих годин в році (3600 год.);

$Q_{zm}$  – годинна продуктивність гідромонітору по воді,  $\text{м}^3 / \text{год}$ .

3.1.8. Визначаємо розрахунковий діаметр насадки гідромонітору:

$$d = 0,52 \sqrt{\frac{Q_e}{\sqrt{H_m}}}, \text{ м}, \quad (7)$$

де:

$Q_e$  – необхідні витрати води,  $\text{м}^3 / \text{с}$ .

$H_m$  – необхідний напір для розмивання породи, *м. вод. ст.*

По таблиці 4 приймаємо найближчий до стандартного діаметр насадки гідромонітору.

## 3.2. Гідравлічний розрахунок гідромонітору

3.2.1. По таблиці 5 визначаємо значення швидкості вильоту струменя з насадки,  $V_0$ ,  $\text{м/с}$ .

3.2.2. Визначаємо втрати напору в колінах і стовбурі гідромонітору:

$$h_k = K_n \cdot Q_{зм}^2, \text{ м. вод. ст.}, \quad (8)$$

де:

$K_n$  – коефіцієнт втрат напору в гідромоніторі (залежить від конструктивних особливостей,  $K_n \approx 14,0$ );

3.2.3. Визначаємо втрати напору в насадці гідромонітора:

$$h_n = 0,06 \frac{V_0^2}{2g}, \text{ м. вод. ст.} \quad (9)$$

3.2.4. Загальні втрати напору в гідромоніторі:

$$h_2 = h_k + h_n, \text{ м. вод. ст.} \quad (10)$$

### 3.3. Розрахунок параметрів гідромоніторного вибою

3.3.1. Ширина заходки роботи гідромонітора:

$$A_2 = 2 \cdot \sqrt{l_{\max}^2 - (H_y + a_2)^2}, \text{ м}, \quad (11)$$

або

$$A_2 = l_{\max} - l_{\min}, \text{ м}, \quad (12)$$

де:

$l_{\max}$  – максимально допустима відстань від гідромонітору до вибою, м ( $l_{\max} \approx 0,4H_2$ ).

$H_y$  – висота уступу, м;

$a_2$  – крок пересування гідромонітору, м;

$H_2$  – напір на виході з насадки гідромонітора, м. вод. ст.

3.3.2. Мінімальна відстань гідромонітора від вибою:

$$l_{\min} = \alpha \cdot H_y, \text{ м}, \quad (13)$$

де:

$\alpha$  – коефіцієнт наближення гідромонітора до вибою ( $\alpha=0,8 \div 1,1$  – при ручному керуванні гідромонітором,  $\alpha=0,3 \div 0,4$  – дистанційне керування).

3.3.3. Об'єм ґрунту, який розробляє гідромонітор з однієї позиції (з одного місця стояння):

$$W = A_2 \cdot a_2 \cdot H_y, \text{ м}, \quad (14)$$

3.3.4. Крок пересування установки:

$$a_z = \frac{\Delta h}{i}, \text{ м}, \quad (15)$$

де:

$\Delta h$  – висота недомитої частини, м (не повинна перевищувати 1,5÷2,0 м);

$i$  – ухил підшови вибою (ухил поверхні недомитої частини порід, див. табл. 1).

3.3.5. Об'єм недомитої частини порід:

$$W_n = 0,5 \frac{a_z \cdot i}{H_y} W, \text{ м}^3. \quad (16)$$

3.3.6. Період між двома стадіями пересування гідромонітора:

$$t = \frac{W}{Q_{\text{ерун.}}} + t_o + t_n + t_m, \text{ год}, \quad (17)$$

де:

$Q_{\text{ерун.}}$  – експлуатаційна продуктивність гідромонітору по ґрунту,  $\text{м}^3/\text{год}$ ;

$t_o$ ,  $t_n$  та  $t_m$  – відповідно час на демонтаж, переміщення та монтаж гідромоніторної установки.

3.3.7. Довжина блоку, що розмивається за одну стоянку гідромоніторної установки:

$$L_o = \frac{K_1 \cdot H_y + K_2 \cdot H_3}{i}, \text{ м}, \quad (18)$$

де:

$K_1$  – коефіцієнт, що враховує недомиту частину уступу по висоті ( $K_1 \approx 0,3$ );

$i$  – ухил поверхні недомитої частини порід;

$K_2$  – коефіцієнт, що враховує глибину пульповідної канави ( $K_2 \approx 0,5$ );

$H_3$  – глибина зумпфу ( $H_3 \approx 4 \div 6$  м).

3.3.8. Ширина блоку, що розмивається за одну стоянку гідромоніторної установки:

$$B_o = 0,5L_o, \text{ м}. \quad (19)$$

3.3.9. Ширина робочої площадки уступу:

$$B_{\text{р.н.}} = B_o + b_3 + b_{\text{np}} + \Delta, \text{ м}, \quad (20)$$



де:

$b_3$  – ширина зумпфу ( $b_3 \approx 10 \div 15$  м);

$b_{np}$  – ширина призми можливого зсуву (обвалення), м;

$\Delta$  – сума інших параметрів ширини робочого майданчика, включаючи і берму безпеки ( $\Delta \approx 10$  м);

$$b_{np} = H_y \cdot (\operatorname{ctg} \alpha - \operatorname{ctg} \varphi), \text{ м.} \quad (21)$$

#### 4. ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГІДРОУСТАНОВОК

Розрахунок водопровідної мережі гідроустановки виконується з метою підбору насосу з необхідним напором і витратами води. Для проведення розрахунків необхідно знати витрати води, довжину магістрального водоводу, його профіль із усіма висотними відмітками, необхідний напір у водоспоживача.

При проектуванні водозабезпечення необхідно визначити положення та довжину розвідних трубопроводів, їх діаметри на різних ділянках і загальний напір, необхідний для подачі води до гідромоніторів. Діаметри водопровідних ліній необхідно вибирати згідно витрат води з урахуванням економічних факторів.

##### 4.1. Необхідний діаметр магістрального водоводу:

$$D_m = 1,128 \sqrt{\frac{Q_g}{V}}, \text{ м} \quad (22)$$

де:

$V$  – швидкість руху води в трубопроводі, м/с (для наближених розрахунків величина економічно найвигіднішої швидкості руху води по трубопроводах приймається  $V \approx 1,3 \div 2,0$  м/с. Швидкість руху води у вибійному трубопроводі приймається  $V \approx 3 \div 4$  м/с.

По стандарту приймаємо діаметр магістрального водоводу  $D_m$  (табл. 6 і 7) та знаходимо швидкість  $V$  після підстановки стандартного діаметру:

$$V_m = 4 \cdot Q / \pi \cdot D_m^2, \text{ м/с.} \quad (23)$$

Відповідні розрахунки проводимо і для вибійного трубопроводу.

4.2. Повний напір визначається з урахуванням геодезичних відміток рельєфу місцевості, втрат напору в гідромоніторі і насадці, а також напору, необхідного для ефективного розмивання порід:

$$H = H_{\text{м}} + H_{\text{г.н.}} + H_{\text{г.в.}} + h_{\text{г}} + h_{\text{л}} + h_{\text{м}} + h_{\text{з}}, \text{ м.вод.ст.}, \quad (24)$$

де:

$H_{\text{м}}$  – необхідний напір для розмивання породи, м.вод.ст.;

$H_{\text{г.н.}}$  – геометрична висота нагнітання води (визначається як різниця відміток осі насоса та осі гідромонітора або резервуару для перекачування води), м;

$H_{\text{г.в.}}$  – геометрична висота всмоктування насоса (визначається як різниця відміток вісі насоса та рівня води в зумпфі), м;

$h_{\text{г}}$  – втрати напору на тертя у всмоктувальному трубопроводі, м.вод.ст. ( $h_{\text{г}} \approx 1,0 \div 1,5 \text{ м.вод.ст.}$ );

$h_{\text{л}}$  – втрати напору по всій довжині водоводу, м.вод.ст.;

$h_{\text{м}}$  – місцеві втрати напору (приймаються рівними 10% від втрат по всій довжині трубопроводу), м.вод.ст.;

$h_{\text{з}}$  – загальні втрати напору в гідромоніторі, м.вод.ст.

#### 4.3. Втрати напору по довжині водовода:

$$h_{\text{л}} = iL + i'L', \text{ м.вод.ст.}, \quad (25)$$

де:

$i$  та  $i'$  – відповідно втрати напору на 1 пог. м магістрального та вибійного трубопроводів,

$$i = \frac{\lambda_0 \cdot V^2}{D_{\text{м}} \cdot 2g}, \quad (26)$$

де:

$\lambda_0$  – коефіцієнт гідравлічного опору, наближені значення якого для різних діаметрів труб подано в таблиці 1;

$L$  та  $L'$  – відповідно довжина магістрального та вибійного водоводів, м;

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

Таблиця 1

Значення коефіцієнтів гідравлічного опору

D, м	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6
$\lambda_0$	0,0165	0,016	0,0155	0,0155	0,015	0,0145

4.4. Враховуючи значення необхідної витрати води  $Q_{\text{в}}$  та повного напору  $H$ , за таблицею 8 вибираємо тип насосу. Кількість робочих насосів необхідно підбирати із урахуванням зниження їх загальної продуктивності при паралельній роботі.

#### 4.5. Необхідна кількість підйомів по водоводу:

$$n_{\text{н.в.}} = \frac{H}{H_{\text{н}}}, \quad (27)$$

де:

$H_n$  – напір насоса (насосної станції), *м.вод.ст.*

4.6. Необхідна кількість насосів за показником продуктивності:

$$n_n = \frac{Q_n}{Q_n \cdot K_e}, \quad (28)$$

де:

$Q_n$  – продуктивність (подача) насоса по воді,  $\text{м}^3/\text{год}$ ;

$K_e$  – коефіцієнт використання гідрообладнання в часі.

4.7. Загальна кількість насосів із урахуванням кількості підйомів:

$$n_{\text{заг.}} = n_n \cdot n_{\text{п.в.}} \cdot \quad (29)$$

## 5. РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ГІДРОТРАНСПОРТУ ГІРСЬКИХ ПОРІД

5.1. За попередньо знайденим значенням годинної продуктивності кар'єру по гідросуміші та технічними характеристиками підбраного ґрунтового насосу знаходимо необхідну кількість останніх:

$$N_3 = \frac{Q_3}{Q_3 \cdot K_e}, \quad (30)$$

де:

$Q_3$  – продуктивність землесосу по гідросуміші,  $\text{м}^3/\text{год}$ .

$$Q_3 = \frac{Q_{3.в.}}{\gamma_2}, \text{м}^3/\text{год}, \quad (31)$$

де:

$Q_{3.в.}$  – продуктивність землесосу по воді,  $\text{м}^3/\text{год}$ ;

$\gamma_2$  – щільність гідросуміші,  $\text{т}/\text{м}^3$ ;

$K_e$  – коефіцієнт використання землесосів у роботі по часу.

5.2. Кількість гідромоніторів на один вибійний ґрунтовий насос із урахуванням одного резервного:

$$n_2 = \frac{N_2}{N_3} + 1, \text{м}^3/\text{год}, \quad (32)$$

де:

$N_2$  – необхідна кількість робочих гідромоніторів для розробки заданого об'єму робіт.

5.3. Ширина заходки землесосної установки:

$$A_3 = n_2 \cdot A_2, \text{ м}, \quad (33)$$

де:

$A_2$  – ширина заходки гідромонітора, м.

5.4. Об'єм породи, що відпрацьовується з однієї стоянки землесосної установки:

$$W_{3.у.} = A_3 \cdot H_y \cdot a_3, \text{ м}, \quad (34)$$

де:

$a_3$  – крок переміщення землесосної установки, м.

5.5. Об'єм зумпфу землесосної установки:

$$W_3 = \frac{Q_3 \cdot n_3 \cdot k_3}{60}, \text{ м}^3, \quad (35)$$

де:

$n_3$  – кількість землесосів, які працюють з одного зумпфу;

$k_3$  – коефіцієнт запасу об'єму ( $k_3=1,52$ ).

5.6. Необхідна кількість підйомів (від вибою до гідро відвалу) по трасі пульпопроводу:

$$n_n = \frac{H_n}{H_3}, \text{ м}, \quad (36)$$

де:

$H_n$  – необхідний повний напір від зумпфу гідроустановки до випуску гідросуміші на гідровідвалі, м.вод.ст.;

$H_3$  – напір ґрунтового насосу по гідросуміші, м.вод.ст.

$$H_3 \approx \frac{H_{3.в.}}{\gamma_2}, \text{ м.вод.ст.}, \quad (37)$$

де:

$H_{3.в.}$  – напір ґрунтового насосу, м.вод.ст.;

5.7. Повний напір від зумпфу гідроустановки до випуску гідросуміші на гідровідвалі:

$$H_n = h_n + h_{всм.} + h'_{всм.} + h_l + h_m + h_{ост.}, \text{ м.вод.ст.}, \quad (38)$$

де:

$h_n$  – втрати напору на підйом гідросуміші, м.вод.ст.;

$$h_n = Z \frac{\gamma_z}{\gamma_0}, \text{ м.вод.ст.}, \quad (39)$$

де:

$Z$  – різниця відміток випуску на гідровідвалі та вісі ґрунтового насосу, м;

$\gamma_0$  – густина води,  $\text{т/м}^3$ ;

$h_{\text{всм.}}$  – втрати напору на підйом у всмоктувальному трубопроводі ґрунтового насосу, м.вод.ст.;

$$h_{\text{всм.}} = H_{\text{всм.}} \frac{\gamma_z}{\gamma_0}, \text{ м.вод.ст.}; \quad (40)$$

$H_{\text{всм.}}$  – висота всмоктування ґрунтового насосу, м;

$h'_{\text{всм.}}$  – втрати напору на тертя у всмоктувальному патрубку, м.вод.ст.

( $h'_{\text{всм.}} \approx 2,0$  м.вод.ст.);

$h_l$  – втрати напору на тертя по довжині трубопроводу, м.вод.ст.;

$$h_l = i_z \cdot L, \text{ м.вод.ст.}, \quad (41)$$

де:

$L$  – довжина трубопроводу, м;

$i_z$  – питомий гідравлічний опір, м.вод.ст./м;

$$i_z = i_0 \cdot \left( \frac{\gamma_z}{\gamma_0} \right), \text{ м.вод.ст./м}, \quad (42)$$

де:

$i_0$  – питомий гідравлічний опір в трубопроводі при транспортуванні води, м.вод.ст./м;

$$i_0 = \frac{\lambda_0 \cdot v_0^2}{2g \cdot D_n}, \text{ м.вод.ст./м}; \quad (43)$$

де:

$v_0$  – дійсна швидкість руху гідросуміші, м/с;

$$v_0 = \frac{4 \cdot Q_3}{\pi \cdot D_n^2 \cdot 3600}, \text{ м/с}; \quad (44)$$

$h_m$  – місцеві втрати напору, для розрахунків приймають  $(0,05 \div 0,1)h_l$ , тобто  $5 \div 10\%$  від втрат напору по довжині пульпопроводу, м.вод.ст.;

$h_{\text{ост.}}$  – остаточний напір на кінці пульпопроводу, м.вод.ст.;

$D_n$  – діаметр пульпопроводу, м (вибираємо стандартний діаметр із табл. 6 та 7.

5.8. Знаходимо критичну швидкість руху гідросуміші:

$$v_{\text{кр.}} = 8,3 \cdot \sqrt[3]{D_n \cdot \sqrt[6]{S_z \cdot \varphi_{\text{кр.}}}}, \text{ м/с}; \quad (45)$$

де:

$S_e$  – об’ємна концентрація гідросуміші:

$$S_e = \frac{(\gamma_z - \gamma_e)}{(\gamma_{н.ср.} - \gamma_e)}, \quad (46)$$

де:

$\gamma_{н.ср.}$  – середня густина ґрунту (піску),  $t/m^3$ ;

$\varphi_{ср.}$  – середнє значення коефіцієнту транспортабельності ґрунту (табл. 2).

Таблиця 2

Значення коефіцієнта транспортабельності ґрунту

Фракція ґрунту, мм	0,015-0,10	0,10-0,25	0,25-0,50	0,50-1,0	1,0-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-10,0	більше 10,0
$\varphi$	0,02	0,20	0,40	0,80	1,2	1,5	1,8	1,9	2,0

## 6. Розрахунок параметрів гідровідвалу

6.1. Місткість гідровідвалу залежить від обсягу породи що складається, її гранулометричного складу, інтенсивності водовіддачі і ущільнення. Об’єм відвалу встановлюється також за умовою забезпечення освітлення оборотної води.

Загальна місткість гідровідвалу визначається за наступною формулою:

$$V_z = \beta \cdot V_{ц} + V_e + V_{\delta}, m^3, \quad (47)$$

де:

$\beta$  – коефіцієнт, що враховує збільшення об’єму породи при її складуванні в гідровідвал (табл. 3);

$V_{ц}$  – об’єм породи в цілику, що подається за весь період експлуатації гідровідвалу,  $m^3$ ;

$V_e$  – об’єм водоймища-відстійника (розраховується як відстійник безперервної дії та може прийматися рівним 5÷15-добовому об’єму пульпи, що подається в гідровідвал,  $m^3$ ;

$V_{\delta}$  – об’єм стоку водозбору,  $m^3$  (визначається проектом водозабезпечення установок гідромеханізації,  $V_{\delta} = 300 \div 1000 m^3$ ).

Таблиця 3

Коефіцієнт збільшення об’єму порід

Порода	Вміст глинистих частинок, %	$\beta$
Тяжкі глини	Більше 60	2,5-1,5
Звичайні глини	30-60	1,5
Тяжкі суглинки	20-40	1,5-1,3
Середні суглинки	15-20	1,3-1,2
Легкі суглинки	10-15	1,2
Супісі	3-10	1,15-1,05
Піски глинисті	-	1,1-1,05
Піски пілуваті	-	1,05
Піски	-	1,0

6.2. Ширина відвалу:

$$B_z = \frac{V_z}{L_z \cdot H_z}, \text{ м}, \quad (48)$$

де:

$L_z$  – довжина гідровідвалу, м;

$H_z$  – висота гідровідвалу, м.

6.3. Визначаємо об'єм дамби початкового обвалування:

$$V_{n.o.} = \frac{V_z \cdot K_{n.o.}}{1000}, \text{ м}^3, \quad (49)$$

де:

$K_{n.o.}$  – коефіцієнт, що залежить від місця розташування відвалу (якщо гідровідвал розміщений в яру або у відпрацьованому просторі,  $K_{n.o.}=5 \div 10$ , на рівнинній місцевості –  $K_{n.o.}=10 \div 20$ , на косягорі –  $K_{n.o.}=20 \div 30$ ).

6.4. Середня ширина потоку гідросуміші:

$$b_n = 0,63 \cdot L_{в.н.}, \text{ м}, \quad (50)$$

де:

$L_{в.н.}$  – довжина відкосу наміву, м ( $L_{в.н.}=100 \div 150$  м).

6.5. Довжина карти наміву:

$$L_\kappa = \frac{Q_z}{2 \cdot b_n \cdot i_n}, \text{ м}, \quad (51)$$

де:

$i_n$  – інтенсивність наміву, м/добу ( $i_n=0,1 \div 1,0$  м/добу).

6.6. Швидкість руху частинок по осі потоку при вході у водоймище-відстійник:

$$v_o = \frac{Q_z}{b_n \cdot h_n}, \text{ м/с}, \quad (52)$$

де:

$h_n$  – глибина потоку пульпи на відкосі наміву, м ( $h_n=0,1 \div 0,2$  м).

6.7. Мінімальний шлях осадження частинок:

$$L_{\min} = 0,82 \left( \frac{V_o}{W_{\max}} \right) h_g, \text{ м}, \quad (53)$$

де:

$W_{max}$  – максимальна гідравлічна крупність частинок (для самих крупних частинок), м/с, (табл. 8).

$h_g$  – глибина водоймища-відстійника, яка залежить від порід, що наминаються, м ( $h_g=3\div 5$  м).

#### 6.8. Максимальний шлях осадження частинок:

$$L_{max} = 1,18 \left( \frac{V_o}{W_{min}} \right) h_g, \text{ м}, \quad (54)$$

де:

$W_{min}$  – мінімальна гідравлічна крупність частинок (для самих дрібних частинок), м/с, (табл. 4).

Таблиця 4

#### Гідравлічна крупність частинок ґрунту при вільному падінні в спокійній воді

Діаметр частинок	$W_{св}$ см/с при температурі води, °С			
	5	10	15	20
0,001	0,000126	0,00049	0,00005	0,00006
0,01	0,0043	0,0049	0,0056	0,0064
0,05	0,106	0,124	0,148	0,16
0,10	0,386	0,46	0,535	0,61
0,125	0,55	0,66	0,78	0,89
0,25	1,84	2,05	2,26	2,46
0,50	5,34	5,67	6,0	6,33
0,75	8,81	9,23	9,65	10,07
1,0	11,20	11,68	12,17	12,66
1,5	15,15	15,65	16,15	16,65
2,0	18,25	18,75	19,25	19,75
2,5	20,42	20,92	21,42	21,92
3,0	22,25	22,75	23,25	23,75
3,5	-	24,53	-	-
4,0	-	26,85	-	-
5,0	-	30,00	-	-
6,0	-	32,8	-	-
7,0	-	35,5	-	-
8,0	-	38,0	-	-
9,0	-	40,3	-	-
10,0	-	42,5	-	-
15,0	-	52,0	-	-
20,0	-	60,2	-	-
25,0	-	67,2	-	-
30,0	-	73,6	-	-



6.9. Для відведення відпрацьованої води із ґрунту застосовують водоскидні колодязі шандорного типу. Витрати води, яка скидається колодцем:

$$Q_{ui} = m \cdot b \cdot H \cdot \sqrt{2gH}, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (55)$$

де:

$m$  – коефіцієнт витрат в колодязі ( $m=0,3 \div 0,55$ );

$b$  – ширина водозливної частини колодязя,  $m$  (стандартні значення розмірів 1; 2; 3; 4  $m$ );

$H$  – висота шару води, яка зливається, над стінкою шандора,  $m$  ( $H=0,1 \div 0,35 m$ );

6.10. Кількість одночасно працюючих колодязів:

$$n_k = k_g \cdot (Q_c / Q_{ui}) \cdot 3600, \text{ шт}, \quad (56)$$

де:

$k_g$  – коефіцієнт, що враховує втрати води ( $k_g=0,8 \div 0,85$ ).

6.11. Визначаємо площу поперечного перетину водоскидної труби колодязя:

$$S_{mp.} = \frac{Q_{ui}}{\mu \cdot \sqrt{2gh_{mp.}}}, \text{ м}^2, \quad (57)$$

де:

$\mu$  – коефіцієнт втрат води при витіканні в атмосферу ( $\mu=0,5 \div 0,85$ );

$h_{mp.}$  – напір води над віссю водозбірної труби,  $m. \text{ вод. ст.}$  ( $2 \div 3 m. \text{ вод. ст.}$ ).

6.12. Визначаємо діаметр водоскидної труби та приймаємо його за стандартом:

$$D_{mp.} = \sqrt{\frac{4S_{mp.}}{\pi}}, \text{ м}. \quad (58)$$

6.13. Визначаємо витрати води, що пропускатється водоскидною трубою колодязя:

$$Q_{mp.} = \mu \cdot S_{mp.} \cdot \sqrt{2gh_{mp.}}, \text{ м}^3/\text{с}. \quad (59)$$

## Завдання для виконання курсового проекту

Необхідно провести проектний розрахунок основних параметрів гідромоніторного способу розробки родовищ корисних копалин за вказаними нижче вихідними даними. У графічній частині (2 листки формату А1) зобразити технологічну схему розробки родовища, технологічну схему гідромоніторного розмивання порід, схему водозабезпечення гідроустановок, схему гідротранспорту та гідровідвалу.

Таблиця 5

### Варіанти завдань

№ варіанту	Річний об'єм видобування, млн. м <sup>3</sup>	Висота уступу, м	Розміщення прошарків порід по висоті уступу, м:				Довжина магістрального водоводу, м	Довжина вибійного водоводу, м	Геометрична висота нагнітання води, м	Довжина гідровідвалу, м	Висота гідровідвалу, м	Кількість робочих днів у сезоні
			піски дрібнозернисті	суглинки легкі	суглинки середні	глини напівжирні						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0,9	15	5	4	4	2	1500	200	10	1400	9	155
2	1,1	16	4	6	3	3	1650	255	8	1545	10	190
3	1,0	16	6	3	4	3	1420	180	12	1620	12	185
4	0,85	13	5	4	2,5	1,5	1270	150	11	1450	8	165
5	1,2	16	4	5	6	1	1725	310	6	1790	9	200
6	0,95	14	3,5	4	4	2,5	1675	250	7	1710	12	165
7	0,77	12	2,5	5,5	1,5	2,5	1245	175	9	1680	10	150
8	1,23	16	6	5	3,5	1,5	1950	260	10	1890	8	175
9	1,13	15	5	3	6	1	1600	195	11	1740	14	185
10	1,3	16	5	7	2	2	2050	335	13	1920	13	190
11	0,65	10	2	2,5	3,5	2	1230	185	12	1500	11	155
12	0,7	11	3	2	4	2	1420	185	11	1420	12	165
13	0,65	10	2,5	1,5	3,5	2,5	1360	190	9	1530	15	160
14	0,95	15	6	3	2,5	3,5	1540	225	8	1360	9	183
15	0,81	14	2	2	5	5	1245	175	9	1450	10	174
16	0,79	13	3	3,5	3	3,5	1330	195	10	1000	9	156
17	0,97	15	4	5	3	3	1660	185	11	1210	11	163
18	0,56	10	2,5	2,5	2,5	2,5	1100	150	10	1300	12	181
19	0,71	11	3	4,5	1,5	2	1205	160	12	1420	13	167
20	1,03	16	4	4	4	4	1325	165	10	1490	14	159
21	1,22	17	6	4	4	3	1555	220	11	1520	11	176
22	1,17	15	4,5	4,5	5	1	1645	245	9	1625	12	168
23	0,94	15	3	5	4	3	1330	170	10	1420	14	166

*Продовження таблиці 5*

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
<b>24</b>	1,35	17	2	6	6	3	2150	310	1	1900	14	155
<b>25</b>	1,28	16	3	5	5	3	1860	290	10	1720	10	160
<b>26</b>	1,07	12	3	4	3	2	1540	225	9	1620	9	164
<b>27</b>	1,12	13	4	5	3	1	1470	175	8	1240	12	171
<b>28</b>	0,99	11	5	-	4	2	1355	165	9	1120	10	178
<b>29</b>	0,56	5	2	1	2	-	995	150	8	950	9	165
<b>30</b>	0,62	6	3	2	1	-	965	145	7	850	9	163

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Техніка і технологія переробки гірських порід: навч. посіб. [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 184 «Гірництво»/ В.Г. Кравець, О.М. Терентьев В.С. Білецький, В.О. Смирнов, О.М. Чала; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 29,9 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 315 с. <https://core.ac.uk/download/pdf/287920977.pdf>
2. Європейська мережа бази даних патентів //www.espacenet.com
3. Терентьев О.М., Кравець В.Г. Техніка та технологія переробки будівельних гірських порід [Текст]: навч. посіб. – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 220 с.
4. Білецький В. С., Смирнов В.О. Технологія збагачення корисних копалин [Текст]. - Донецьк: Східний видавничий дім, 2009. – 272 с.

## ДОДАТКИ

Додаток 1

## Питома витрата води, необхідний напір біля насадки і ухил підшови вибою в сторону зумпфу

Група ґрунтів	Ґрунти	Висота вибою, м											
		від 3 до 5				від 5,1 до 15				більше 15			
		Питома витрата води, м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup>	Напір		Найменший допустимий ухил, %	Питома витрата води, м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup>	Напір		Найменший допустимий ухил, %	Питома витрата води, м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup>	Напір		Найменший допустимий ухил, %
			м. вод. ст.	Н/м <sup>2</sup>			м. вод. ст.	Н/м <sup>2</sup>			м. вод. ст.	Н/м <sup>2</sup>	
I	Ґрунти, попередньо розпушені, незлежані	5	30	29,4·10 <sup>4</sup>	2,5	4,5	40	39,2·10 <sup>4</sup>	3,5	3,5	50	49,0·10 <sup>4</sup>	4,5
II	Піски дрібнозернисті	6	30	29,4·10 <sup>4</sup>	2,5	5,4	40	39,2·10 <sup>4</sup>	3,5	4	50	49,0·10 <sup>4</sup>	4,5
	Пилуваті піски	–	30	29,4·10 <sup>4</sup>	2,5	–	40	39,2·10 <sup>4</sup>	3,5	–	50	49,0·10 <sup>4</sup>	4,5
	Супіски легкі	–	30	29,4·10 <sup>4</sup>	1,5	–	40	39,2·10 <sup>4</sup>	2,5	–	50	49,0·10 <sup>4</sup>	3
	Лес розпушений	–	40	39,2·10 <sup>4</sup>	1,5	–	50	49,0·10 <sup>4</sup>	2,5	–	60	58,9·10 <sup>4</sup>	–
	Торф, що розклався	–	40	39,2·10 <sup>4</sup>	1,5	–	50	49,0·10 <sup>4</sup>	2,5	–	60	58,9·10 <sup>4</sup>	–
III	Піски середньозернисті	7	30	29,4·10 <sup>4</sup>	3	6,3	40	39,2·10 <sup>4</sup>	4	5	50	49,0·10 <sup>4</sup>	5
	Піски різнозернисті	–	30	29,4·10 <sup>4</sup>	3	–	40	39,2·10 <sup>4</sup>	4	–	50	49,0·10 <sup>4</sup>	5
	Тяжкі супіски	–	40	39,2·10 <sup>4</sup>	1,5	–	50	49,0·10 <sup>4</sup>	2,5	–	60	58,9·10 <sup>4</sup>	3
	Легкі суглинки	–	60	58,9·10 <sup>4</sup>	1,5	–	60	58,9·10 <sup>4</sup>	2,2	–	70	68,6·10 <sup>4</sup>	3
	Лес щільний	–	50	49,0·10 <sup>4</sup>	2	–	70	68,6·10 <sup>4</sup>	3	–	80	78,5·10 <sup>4</sup>	4
IV	Піски грубозернисті	9	30	29,4·10 <sup>4</sup>	4	8,1	40	39,2·10 <sup>4</sup>	5	7	50	49,0·10 <sup>4</sup>	6
	Тяжкі супіски	–	50	49,0·10 <sup>4</sup>	1,5	–	60	58,9·10 <sup>4</sup>	2,5	–	70	68,6·10 <sup>4</sup>	3
	Суглинки середні і тяжкі	–	70	68,6·10 <sup>4</sup>	1,5	–	80	78,3·10 <sup>4</sup>	2,5	–	90	88,0·10 <sup>4</sup>	3
	Глини вологі	–	70	68,6·10 <sup>4</sup>	1,5	–	80	78,3·10 <sup>4</sup>	2,5	–	90	88,0·10 <sup>4</sup>	3
V	Піщано-гравійні ґрунти	12	40	39,2·10 <sup>4</sup>	5	10,8	50	49,0·10 <sup>4</sup>	6	9	60	58,9·10 <sup>4</sup>	7
	Глини напівжирні	–	80	78,3·10 <sup>4</sup>	2	–	100	98,0·10 <sup>4</sup>	3	–	120	118,0·10 <sup>4</sup>	4
VI	Піщано-гравійні ґрунти	14	50	49,0·10 <sup>4</sup>	5	12,8	60	58,9·10 <sup>4</sup>	6	10	70	68,6·10 <sup>4</sup>	7
	Глини напівжирні	–	100	98,0·10 <sup>4</sup>	2,5	–	120	118,0·10 <sup>4</sup>	3,5	–	140	137,0·10 <sup>4</sup>	4,5

## Технічні характеристики ґрунтових насосів

Марка насосу	Подача		Напір $H$ , м. вод. ст.	Швидкість обертання робочого колеса, об/хв	Допустима вакууметрична висота всмоктування, м. вод. ст. при режимі		ККД, %	Потужність електродвигуна, кВт	Мінімальний прохідний перетин, мм <sup>2</sup>
	м <sup>3</sup> /год	л/сек			Розрахунковому	Перевантаженому			
2Гр-6	20	5,6	19,0	1450	9,0	9,0	32	2,2	29
2,5Гр-6	40	11,1	20,0	1450	8,5	8,0	37	5,9	37
3Гр-6	67	18,6	30,0	1450	8,0	7,5	42	13,0	43
3Гр-8	50	13,9	16,0	1450	8,5	8,0	63	6,5	40
5Гр-8	150	41,6	35,0	1450	7,8	7,0	66	27,8	55
5Гру-8	150	41,6	33,0	1450	8,0	7,5	63	26,3	70
5Гру-12	150	41,6	16,5	1450	8,0	7,0	62	13,1	70
8Гр-8	400	111,0	38,0	985	7,5	6,5	67	79,0	85
8Гру-8	400	111,0	36,0	985	7,5	7,0	64	75,8	110
8Гру-12	400	111,0	19,5	985	7,5	7,0	64	43,3	110
10Гр-8	740	206,0	41,0	730	7,5	6,5	68	152,5	118
10Гру-8	740	206,0	38,0	730	8,0	7,5	65	147,2	150
12Гр-8	1330	370,0	58,0	730	7,0	6,0	69	380,0	140
12Гру-8	1330	370,0	55,0	730	7,2	6,5	66	368,0	180
12Гру-12	1050	292,0	18,0	585	8,0	8,0	67	87,2	180
16Гр-8	2140	595,0	61,0	585	7,0	5,8	71	649,0	230
16Гру-8	2140	595,0	58,0	585	7,2	6,3	68	618,0	230
20Гр-8	4000	1110,0	70,0	485	6,5	5,0	73	1310,0	230
20Гру-8	4000	1110,0	67,0	485	6,8	6,0	70	1273,0	300
20Гру-12	4000	1110,0	33,0	485	6,8	6,5	68	631,0	300
28Гр-8	7000	1940,0	73,0	365	6,5	4,8	74	2420,0	310
28Гру-8	7000	1940,0	69,0	365	6,7	5,8	72	2257,0	400
36Гр-8	12000	3340,0	74,0	300	6,0	4,2	75	3825,0	400
36Гру-8	12000	3340,0	70,0	300	6,2	4,9	72	3790,0	500
36Гру-12	12000	3340,0	37,0	300	5,8	5,5	73	1897,0	500
36Гру-12	10000	2780,0	26,0	250	7,0	6,5	73	1103,0	500

## Технічні характеристики ґрунтових насосів і землесосів

Марка насосу	Діаметр робочого колеса, мм	Подача, м <sup>3</sup> /год (л/с)	Напір, м	ККД насосу, %	Частота обертання, об/хв	Вакуумметрична висота всмоктування, м	Потужність електродвигуна, кВт	Розмір прохідного перерізу, мм	Діаметр патрубків, мм		Маса насоса, кг
									всмоктуючого	напірного	
ГРК 50/16	225	50 (13,9)	16	53	1450	8,5	11	40	80	72	176
ГРТ 50/16	225	50 (13,9)	16	53	1450	8,5	11	40	80	72	181
ГРТ 100/40	365	100 (27,7)	40	55	1450	6,0	40	50	100	80	378
ГРК 160/31,5	325	160 (44,4)	31,5	60	1450	7,8	40	55	125	100	404
ГРТ 160/31,5	325	160 (44,4)	31,5	60	1450	7,8	40	55	125	100	434
ГРУ 160/16	254	160 (44,4)	16	57	1450	8,0	22	70	125	100	296
ГРТ 160/71А	434	160 (44,4)	71	57	1450	5,0	75	55	130	125	815
ГРУ 400/20	405	400 (111)	20	67	985	7,5	55	110	200	150	674
ГРК 400/40	515	400 (111)	40	62	985	7,5	132	85	200	150	965
ГРУ 800/40	700	800 (222)	40	70	750	8,0	200	150	250	200	1955
ГРТ 800/71	730	800 (222)	71	70	985	8,0	100	150	250	200	4545
ГРТ 1250/71	720	1250 (347,2)	71	66	980	7,0	630	140	300	250	5020
ГРК 1600/50А	740	890 (222)	48	66	740	7	250	140	300	300	3160
ГРК 1600/50	840	1600 (444)	50	66	740	7	500	140	300	300	3250
ГРТ 1600/50А	740	800 (222)	48	64	740	7	250	140	300	300	3510
ГРТ 1600/50	840	1600 (444)	50	66	740	7	500	140	300	300	3570
ГРУ 1600/25	650	1600 (444)	25	67	740	7	250	180	300	250	2040
ЗГМ-1М	700	1400 (416)	37	65	740	6	320	200	300	300	3825
ЗГМ-2М	850	1900 (527)	58	72	740	4	630	180	350	300	4330
16Р9-М	960	2500 (594)	45	70	740	7	630	220	400	350	-
16ГРУТ-8М	980	2000 (555)	55	72	585	7,2	500	230	400	350	8850
ГРТ 4000/71А	1250	3800 (1055)	58	63	500	6,5	1250	235	500	450	15520
20Р-11М	1250	3850 (1070)	56	59	500	3	1250	220	550	500	10580
ГРТ 4000/71	1390	4000 (1110)	71	63	500	6,5	1600	235	500	450	14615
ГР8000/71	1790	8000 (2222)	71	74	365	8	3200	315	700	680	30000

## Технічні характеристики гідромоніторів

Показники	Тип гідромонітору											
	ГДУ-250	ГМН-250	ГМН-250С	ГМС-250	ГМДУЕГ-250	ГМП-250	ГМД-250	ГМСД-300	ГМД-300	ГМДУ-300	ГМН-350	ГМ-350 (190)
Робочий тиск біля насадки, МПа	1,0	1,5	1,5	1,6	1,6	2,0	2,5	1,0	1,5	1,5	1,6	1,6
Діаметр вхідного отвору, мм	250	250	250	250	250	250	250	300	300	300	350	350
Витрата води, м <sup>3</sup> /год	1600	–	До 1530	До 800	До 2340	До 2000	До 2750	До 2920	До 4000	До 3800	До 4500	4500
Кут повороту, градуси в горизонтальній площині	100	360	360	360	360	360	360	–	330	360	270	180
вгору	32	32	27	35	30	27	30	–	40	27	26	26
вниз	28	18	27	30	30	27	30	–	20	27	10	10
Діаметр змінних насадок, мм	50; 65; 75; 90; 100	51; 63; 76; 89	50; 70; 90; 100; 150	51; 63; 76; 89; 100	75; 90; 100; 110; 125	80; 100; 110; 125	80; 100; 110; 125	100; 115 12	125; 140; 150	100; 115; 125; 140	150; 160; 165; 175	125; 150; 165; 190
Габарити, мм												
довжина	4165	2558	3200	3460	1448	4048	4420	9000	–	5625	6870	–
ширина	1500	–	570	1860	1250	690	2190	2105	–	2465	2247	–
висота	1120	–	1460	1400	1600	1378	1640	2200	–	2680	2950	–
Керування *	Д	Р	Р	Р	Д	Р	Д	Д	Д	Д	Д	Д
Маса, кг	1013	182	196	445	1080	318	1035	1013	182	196	445	1080

\*Д – дистанційне керування, Р – ручне керування



Водопродуктивність гідромоніторів,  $\text{м}^3/\text{год}$ 

Напір перед насадкою, <i>м</i>	Швидкість струменя при вильоті з насадки, <i>м/с</i>	Діаметр насадки, <i>мм</i>								
		<b>50</b>	<b>62,5</b>	<b>75</b>	<b>87,5</b>	<b>100</b>	<b>125</b>	<b>150</b>	<b>175</b>	<b>200</b>
10	13,3	95	148	212	288	378	602	893	1153	1593
20	18,8	133	209	294	407	537	840	1207	1620	2125
30	23,1	166	256	368	504	656	1027	1477	1980	2575
40	26,6	191	292	425	576	756	1188	1703	2225	2850
50	29,6	212	328	475	648	846	1115	1890	2530	3310
60	32,6	230	360	522	702	925	1440	2070	2770	3710
70	35,2	248	389	558	760	1010	1548	2250	2835	4015
80	37,6	266	414	594	817	1073	1657	2412	3205	4250
90	39,9	284	439	630	868	1134	1764	2598	3420	4500
100	42,1	299	464	666	915	1195	1854	2685	3600	4720
110	44,2	313	486	702	959	1258	1940	2810	3745	4940
120	46,2	328	508	731	1000	1310	2027	2930	3910	–
130	48,0	339	529	760	1044	1365	2110	3053	4050	–
140	49,8	349	547	787	1080	1420	2188	3168	–	–
150	51,6	360	565	817	1116	1470	2267	3278	–	–

**Труби сталіні безшовні гарячекатані**

Зовнішній діаметр, мм	Вага 1 пог. м труб, кг										
	при товщині стінки, мм										
	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	
168	23,97	27,79	71,57	35,29	38,97	42,59	46,17	53,17	59,98	66,59	
203	29,14	33,83	38,47	43,05	47,59	52,08	66,52	65,94	73,78	82,12	
219	31,52	36,60	42,63	46,66	51,54	56,43	61,26	70,78	80,10	89,23	
245	–	41,09	48,76	52,38	57,95	63,48	68,95	79,66	90,36	100,77	
273	–	45,92	52,28	58,60	64,86	71,07	77,24	89,42	101,41	113,20	
299	–	–	57,41	64,37	71,27	78,13	84,93	98,40	111,67	124,74	
325	–	–	62,54	70,14	77,68	85,18	92,63	107,38	121,93	136,28	
351	–	–	67,67	75,91	84,10	92,23	100,32	116,35	132,19	147,82	
377	–	–	–	81,68	90,51	99,29	108,02	125,33	142,44	159,36	
402	–	–	–	87,21	96,67	106,06	115,41	133,94	152,30	170,45	
426	–	–	–	92,55	102,56	112,58	122,52	142,25	161,78	181,11	

**Труби сталіні електроварні діаметром понад 426 мм**

Умовний прохід	Зовнішній діаметр, мм		Вага 1 пог. м труб, кг									
			при товщині стінки, мм									
	Нормальний	Відхилення	4	4,5	5	6	7	8	9	10	11	12
400	426	±4,5	41,63	46,78	51,91	62,15	72,33	82,47	92,56	102,6	112,6	122,5
450	478	±5,0	46,76	52,55	58,33	69,84	81,33	92,73	104,1	115,4	126,7	137,9
500	529	±5,5	51,79	58,21	64,61	77,39	90,11	102,90	115,4	128,0	140,5	153,0
600	630	±6,5	61,75	69,42	77,07	92,33	107,50	122,70	137,8	152,9	167,9	182,9
700	720	±6,5	–	–	88,17	105,70	123,10	140,50	157,8	175,1	192,3	209,5
800	820	±7,0	–	–	100,50	120,50	140,33	160,20	180,0	199,8	219,5	239,1

## Технічні характеристики насосів із двостороннім всмоктуванням

Марка насосу	Продуктивність		Напір $H$ , м.вод.ст.	Швидкість обертання робочого колеса, об/хв	ККД, %	Допустима вакуумметрична висота всмоктування, м.вод.ст., при режимі		Максимальна потужність електродвигуна, кВт
	л/сек	м <sup>3</sup> /год				Розрахунковому	Перевантаженому	
6Д-6	45	160	90	2900	73	5,0	2,0	65
6Д-9	45	100	53	2900	79	5,0	2,0	35
8Д-9	80	290	78	2900	80	3,5	0,5	85
8Д-13	80	290	46	2900	82	3,5	0,5	50
10Д-6	135	485	65	1450	76	6,0	4,0	130
10Д-9	135	485	41	1450	82	6,0	4,0	80
10Д-13	135	485	25	1450	83	7,0	5,0	60
10Д-19	135	485	15	1450	83	7,0	5,0	25
12Д-6	220	790	90	1450	77	4,5	1,5	295
12Д-9	220	790	57	1450	83	5,5	3,0	185
12Д-13	220	790	35	1450	84	5,5	3,0	135
12Д-19	220	790	21	1450	84	5,5	3,0	55
16Д-9	455	1650	93	1450	84	4,5	0	615
16Д-13	455	1650	64	1450	85	4,5	0	365
16Д-19	455	1650	34	1450	85	3,0	0	185
24Д-9	900	5250	75	970	86	2,5	0	800
24Д-13	900	5250	54	970	86	4,0	0	595
24Д-19	1000	3600	33	970	86	3,0	0	380
32Д-9	1700	6100	86	730	87	2,15	0	1720
32Д-13	1700	6100	57	730	87	4,0	0	1180
32Д-19	1500	5400	30	730	87	3,5	0	500
48Д-22	3500	12600	23,5	485	88	3,5	3,0	950

**КОРОБІЙЧУК Валентин**  
**ТЕМЧЕНКО Анатолій**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

*до виконання курсового проекту з*

**ТЕХНОЛОГІЇ ВИДОБУВАННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН**

**ГІДРОМЕХАНІЗОВАНИМ СПОСОБОМ**

*Розрахунок гідромоніторного способу*

*видобування корисних копалин*

---

---