

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Навчально-науковий інститут природокористування
(інститут)

Кафедра Відкритих гірничих робіт
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню _____ магістра
освітньо-кваліфікаційний рівень (бакалавра, спеціаліста, магістра)

Студента _____ Бубнова Юрія Ігоровича
академічної групи _____ 184м-23-7 ІІІ
спеціальності: _____ 184 Гірництво
спеціалізації¹ _____ «Відкрита розробка родовищ»
за освітньо-професійною програмою _____ «Гірництво»

на тему: «Обґрунтування технології видобувних робіт при розробці
Балаклійського родовища пісків».
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтингово ю	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Чебанов М.О.			
розділів:	Чебанов М.О.			

Рецензент				
-----------	--	--	--	--

Нормоконтролер	Анісімов О.О.			
----------------	---------------	--	--	--

Дніпро
2024

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
Відкритих гірничих робіт

_____ Б.Ю. Собко
(підпис)

«__» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня _____ магістр
(бакалавр, спеціаліст, магістр)

Студенту _____ Бубнову Юрію Ігоровичу
академічної групи _____ 184м-23-7 ІІІ
спеціальності: _____ 184 Гірництво
спеціалізації¹ _____ «Відкрита розробка родовищ»
за освітньо-професійною програмою _____ «Гірництво»

на тему: «Обґрунтування технології видобувних робіт при розробці
Балаклійського родовища пісків».
(назва за наказом ректора)

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 05.11.2024
№1461-с

<i>Розділ</i>	<i>Найменування етапів роботи</i>	<i>Термін виконання</i>
<i>Розділ 1</i>	<i>Стан питання та обґрунтування задач і методів дослідження</i>	<i>05.11.2024</i>
<i>Розділ 2</i>	<i>Дослідження та вибір технології видобутку пісків</i>	<i>11.11.2024</i>
<i>Розділ 3</i>	<i>Дослідження параметрів гідромеханізованої технології видобутку пісків</i>	<i>30.11.2024</i>
<i>Розділ 4</i>	<i>Охорона праці</i>	<i>05.12.2024</i>

Дата видачі завдання: 05.11.2024 р.

Термін подання дипломного проекту до ДЕК 20.12.2024 р.

Завдання видав _____ М.О. Чебанов

Завдання прийняв до виконання _____ Ю.І. Бубнов

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 68 с., 15 рис., 9 табл., 3 додатки, 10 джерел.

Об'єкт досліджень: Видобувні роботи на кар'єрі Балаклійського родовища пісків.

Предмет досліджень: технологічні схеми видобутку пісків земснарядами та їх параметри.

Мета роботи: обґрунтування параметрів гідромеханізованої технології видобутку пісків, з застосуванням земснарядів, для зниження собівартості видобутку.

В дослідницькій частині кваліфікаційної роботи проведена оцінка можливості застосування гідромеханізованої технології видобутку в умовах Балаклійського родовища пісків.

Наукова новизна проведених досліджень полягає у:

- обґрунтування параметрів гідромеханізованої технології видобутку пісків при застосуванням земснарядів в комплексі з гідромоніторами;
- встановленні граничних параметрів ширини заходки при роботі земснаряда;
- встановлення залежності тривалості розробки блоку та коефіцієнту втрати продуктивності від ширини заходки;
- встановлення залежності втрат часу на переміщення земснаряду та втрат часу на нарощення пульпопроводу від зміни ширини заходки;
- встановлення раціональної ширини заходки земснаряду за умов його максимальної продуктивності.

Практична цінність результатів досліджень полягає у:

- оцінки можливості застосування гідромеханізованої технології видобутку при застосуванні земснарядів та гідромоніторів в умовах Балаклійського родовища пісків;
- знижені собівартості видобутку 1 м³ піску для умов Балаклійського родовища.

Ключові слова: піски, земснаряд, гідроманітор, гідромеханізована технологія, ширина заходки, надводний уступ, втрати часу.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТАННЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ЗАДАЧ І МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ	7
1.1. Загальні відомості про родовище.	7
1.2. Геологічна та гідрогеологічна характеристика родовища	8
1.3. Якісна характеристика корисної копалини.....	10
1.4. Гірничотехнічні умови розробки родовища	11
1.5. Мета, задачі та методи дослідження.	12
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВИБІР ТЕХНОЛОГІЇ ВИДОБУТКУ ПІСКІВ	13
2.1. Сучасний стан гірничих робіт на кар'єрі	13
2.2. Продуктивність та режим роботи кар'єру	14
2.3. Пропозиції розробки Балаклійського родовища пісків.....	15
2.4. Розрахунок продуктивності бульдозера.....	16
2.5. Розрахунок продуктивності гідромонітора.....	20
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ГІДРОМЕХАНІЗОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИДОБУТКУ ПІСКІВ.....	26
3.1 Обґрунтування ефективності роботи земснаряду	26
3.2. Обґрунтування раціональних параметрів технологічної схеми застосуванням гідромоніторів в комплексі з земснарядом.....	29
3.2.1. Встановлення граничних параметрів заходки земснаряда.....	29
3.2.2. Втрати часу при роботі гідромонітора	33
3.2.3. Втрати часу при переміщенні земснаряду у вибої	36
3.2.4. Втрати часу на нарощування пульпопроводу.....	39
3.2.5. Встановлення параметрів вибою земснаряда за умов його максимальної продуктивності	41
3.3. Економічна оцінка запропонованого способу видобутку	43
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	46

	4
4.1. Перелік ключових нормативних документів.....	46
4.2. Вимоги безпеки під час роботи земснарядів.....	46
4.3. Вимоги безпеки при очисному вийманні земснарядами.....	49
4.4. Вимоги безпеки під час роботи бульдозерів.....	51
4.5. Вимоги безпеки під час роботи гідромоніторів.....	51
ВИСНОВКИ.....	54
Список літератури.....	56
Додаток А.....	58
Додаток Б.....	67
Додаток В.....	68

ВСТУП

В зв'язку з великим ростом будівельної індустрії та збільшення об'ємів цивільного будівництва в великих містах України значно збільшилась потреба в будівельних корисних копалинах. Одним з основних будівельним матеріалом є пісок, який видобувається на невеликих кар'єрах та руслах річок.

Важливим показником якості піску є його чистота, тобто відсутність глинистих та інших забруднюючих часточок. Балаклійське родовище пісків є одним з основних підприємств видобутку митого піску в Харківському регіоні. Якість піску досягається за рахунок гідромеханізованого способу розробки родовища. Потужний гідронасос земснаряду пропускає велику кількість суміші через воду, промиваючи від сторонніх домішок. Зрештою пісок, проходячи по пульпопроводу, має найбільш чистий склад, що відрізняється високою якістю. Однак розробка гідрогеологічна будова Балаклійського родовища не дає змогу відпрацьовувати шар корисної копалини на повну потужність земснарядами, тому використовується додаткове обладнання що збільшує собівартість видобутку.

Тому актуальною проблемою є вдосконалення гідромеханізованої технології видобутку пісків, з застосуванням земснарядів, для зниження собівартості видобутку.

Для досягнення мети кваліфікаційної роботи необхідно вирішити наступні питання

- оцінити ефективність обраної технологій видобутку пісків в умовах Балаклійського родовища;
- встановити параметри гідромеханізованої технології видобутку пісків з застосуванням гідромоніторного розмиву.
- сформулювати рекомендації щодо застосування гідромеханізованої технології видобутку для умов Балаклійського родовища.

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВИБІР ТЕХНОЛОГІЇ ВИДОБУТКУ ПІСКІВ

2.1. Сучасний стан гірничих робіт на кар'єрі

На сьогодні гірничі роботи з видобутку піску ведуться в його східній та західній частині (рис. 2.1.). Видобуток піску на кар'єрі ведеться гідромеханізованим способом з використанням плавучого земснаряду типа ЛС-27, який змонтовано на базі землесоса ГРУ-1600/25 [2]. Добутий земснарядом пісок гідравлічним транспортом у вигляді пульпи подається на карту наміву, де пісок осідає на карті, а вода через дренажну систему карти скидається у водойму. Після відстоювання карти з метою дренажу залишків води пісок екскаватором ЭО-5111Б або навантажувачами завантажується в залізничні вагони і поставляється споживачам.



Рис. 2.1. Технологія ведення гірничих робіт на Балаклійському родовищі

Видобуток (підготовка) сухого піску, а саме частити покладу який не можливо виймати з використанням земснаряду, ведеться за допомогою

бульдозера ДЗ-110В, який згортає суху частину покладу у обводнений котлован, де вже йдеться видобуток гідромеханізованим способом з використанням земснаряду.

Розкривні породи на ділянці відсутні.

2.2. Продуктивність та режим роботи кар'єру

Режим роботи кар'єру з наміву земснарядом піску – сезонний (190 змін), з березня по листопад, однозмінний, тривалість зміни 8 годин, п'ять робочих днів на тиждень.

Режим роботи кар'єру з видобутку сухого піску – сезонний (190 змін), з березня по листопад, однозмінний, тривалість зміни 8 годин, п'ять робочих днів на тиждень.

Вантажні роботи зі складу піску на перевантажувальному пункті у залізничний транспорт – 260 робочих днів на рік, однозмінний, тривалість зміни 8 годин, п'ять робочих днів на тиждень.

Продуктивність кар'єру по корисній копалині становить 165 тис м³/рік у щільному тілі (231 тис т.). Обсяг видобування корисної копалини в кар'єрі згідно з терміном роботи наводиться у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Продуктивність кар'єру згідно з режимом роботи кар'єру

Продуктивність	Виробнича потужність кар'єру, м ³ /т		
	намиву піску земснарядом	видобуток сухого піску	загальний об'єм
Річна	110/154	55/77	165/231
Добова	579/810,5	289,5/405,3	868,5/1215,8
Змінна	579/810,5	289,5/405,3	868,5/1215,8
Годинна	72,4/101,3	36,2/50,7	108,6/152

*об'ємна вага корисної копалини в цілику – 1,4 т/м³, [1, 2].

2.3. Пропозиції розробки Балаклійського родовища пісків

Враховуючи норми технічного проектування розробка порід земснарядами можлива якщо висота надводного уступу не перевищує 2 м. Згідно огляду існуючої технологічної схеми видобутку (рис. 2.2) надводний уступ розробляється бульдозером, однак така технологічна схема небезпечна, так як стійкість надводного уступу послаблена за рахунок нижнього обводнення, тому рух бульдозера біля верхньої бровки уступу може призвести до його зсуву.

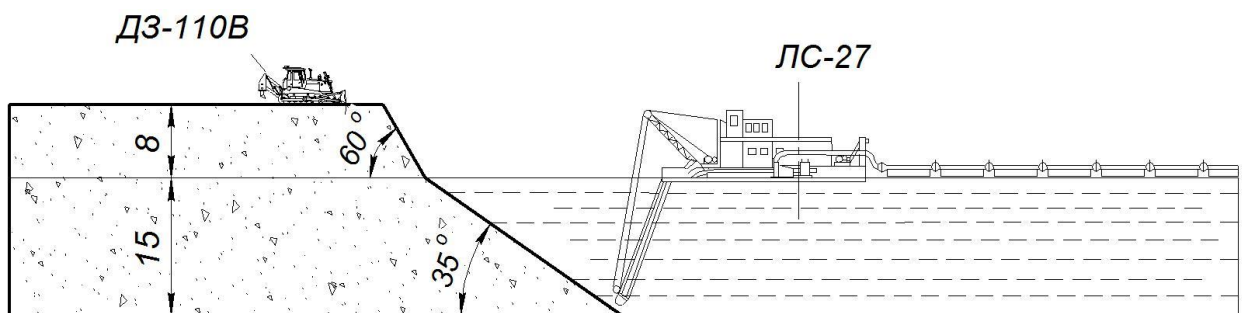


Рис. 2.2. Існуюча технологічна схема видобутку пісків з застосуванням бульдозеру

Враховуючи вище сказане, в кваліфікаційній роботі пропонується для пониження висоти верхнього уступу використовувати гідромонітор, який буде розмивати надводний уступ, що забезпечить ефективну роботу земснаряду. Гідромонітор пропонується розташувати безпосередньо на земснаряді, це надає змогу ефективно організувати роботу з видобутку.

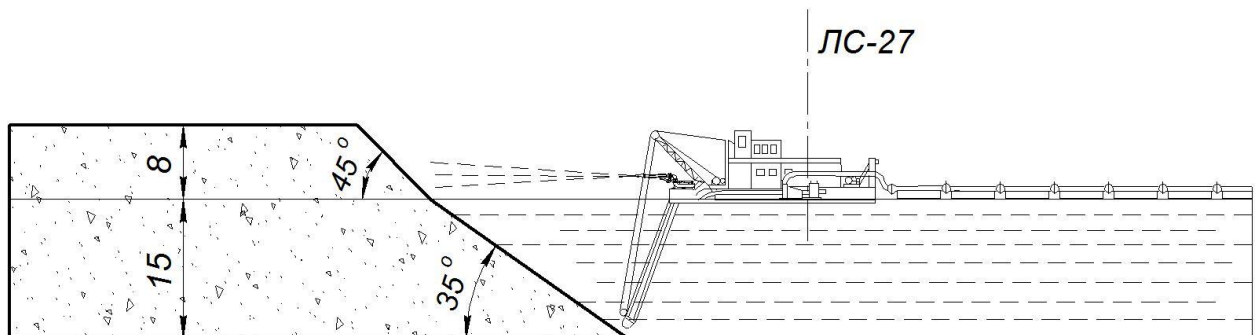


Рис. 2.3. Запропонована технологічна схема видобутку пісків з застосуванням гідромонітору

2.4. Розрахунок продуктивності бульдозеру

Для вибору технології видобутку пісків розрахуємо продуктивність гірничого обладнання для обраних варіантів.

Існуюча технологія видобутку обумовлює застосування бульдозеру бульдозера ДЗ-110В (рис. 2.4.). Тому необхідно розрахувати продуктивність та необхідну кількість бульдозерів для розробки сухих пісків потужністю 6 М.



Рис. 2.4. Бульдозер ДЗ 110 В

Бульдозер ДЗ 110 В є модернізованим трактором, тому від базового варіанту Т 170 з пристрою гідравлічної системи та трансмісії модель не відрізняється. Для забезпечення бульдозерних функцій машина комплектується: гвинтовим розкосом; трубопроводами гідросистеми; відвалом із ножами; штовхаючими брусами; гідроциліндром перекошу відвалу; гідроциліндрами опускання та підйому обладнання.

З'єднання брусів, що штовхають, виконано з використанням кронштейнів, обладнаних механізмом компенсації переміщень. Кріплення елементів виготовлено з використанням зварних швів.

Зовні бульдозер охоплює жорстку раму, що забезпечує міцність конструкції. У передній області на поздовжній осі за допомогою зварювання встановлено кульову головку, до якої шарнірним способом кріпиться середня зона відвалу. Для надійної фіксації обладнання встановлюються 2 штовхачі з гвинтовими розкосами. При кутовому розташуванні відвалу розтяжка затягується так, щоб утримати відвал щодо рами. При піднятті обладнання штифт кульових пальців штовхачів виводиться і штовхачі відходять від опор.

Модель ДЗ 110 комплектується ходовою частиною візкового типу з балансирною балкою та жорсткою 3-точковою підвіскою. Подібна конструкція забезпечує більш ефективну експлуатацію на щільних ґрунтах у порівнянні з машинами з ресорною підвіскою. Профільна гусенична рама має прямокутну форму і оснащується гідравлічним пристроєм натягу та 6 опорними котками, встановленими з кожного боку.

Технічна характеристика бульдозера представлена в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Технічна характеристика бульдозера ДЗ 110 В

Параметри	
Габаритна ширина, мм	3050
Габаритна довжина, мм	5445
Габаритна висота, мм	3420
Модель двигуна	Д 160
Кількість циліндрів / об'єм двигуна, л	4/14,48
Потужність двигуна, к.с.	170
Діапазон передач кількість вперед / назад	1/1
Макс. швидкість руху, км/год	12,2
Макс. тягове зусилля, кН	98
Обсяг відвалу, м ³	1,7
Експлуатаційна маса, кг	18500
Місткість паливного бака, л	290

Годинна продуктивність бульдозера ДЗ 110 В визначається за формулою:

$$Q_{б.ч} = \frac{3600 \cdot V_{пр} \cdot k_{пр}}{T_{ц} \cdot k_p} \cdot k_k \cdot k_c \cdot k_y \cdot k_{ф.в.}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (2.1)$$

де $V_{пр}$ – об'єм призми волочіння, м^3 ;

$$V_{пр} = \frac{B \cdot H^2}{2 \operatorname{tg} \varphi}, \text{ м}^3, \quad (2.2)$$

де B – ширина відвалу, $B = 3,2$ м;

H – висота відвалу бульдозера, $H = 1,3$ м;

φ – кут природнього відкосу ґрунтів в русі ($\varphi = 20 \dots 50^\circ$), для піску $\varphi = 20^\circ$

$$V_{пр} = \frac{3,2 \cdot 1,3^2}{2 \operatorname{tg} 20^\circ} = 7,5 \text{ м}^3$$

k_k – коефіцієнт обліку кваліфікації машиніста, $k_k = 0,95$;

k_y – коефіцієнт врахування впливу ухилу місцевості, при розробці піску залишається рівна місцевість, тому $k_y = 0,95$;

k_c – коефіцієнт збереження ґрунту при транспортуванні:

$$k_c = 1 - 0,005L, \quad (2.3)$$

де L – довжина шляху переміщення ґрунту, $L = 15$ м;

$$k_c = 1 - 0,005 \cdot 15 = 0,925,$$

$k_{ф.в.}$ – коефіцієнт впливу на продуктивність форми відвалу, відвал має пряму форму без обмежувателів з боків, тому $k_{ф.в.} = 1$;

k_p – коефіцієнт розпушення гірничої маси, $k_p = 1,1$;

$k_{пр}$ – поправочний коефіцієнт до обсягу призми волочіння, залежить від співвідношення висоти і ширини відвалу, а також фізико-механічних характеристик ґрунту, що розробляється, $k_{пр} = 0,5$;

$T_{ц}$ – тривалість циклу роботи бульдозера, с.

Тривалість циклу робочого процесу бульдозера визначається виразом:

$$T_{ц} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4, \text{ с} \quad (2.4)$$

де t_1 – час на набір ґрунту, с:

$$t_1 = \frac{l_1}{v_H}, \text{ с}, \quad (2.5)$$

де v_H – швидкість набору ґрунту, $v_H = 0,5$ м/с;

l_1 – довжина ділянки набору ґрунту, м:

$$l_1 = \frac{V_{\text{пр}}}{B \cdot h \cdot k_p}, \text{ м}, \quad (2.6)$$

де h – глибина набору ґрунту, вона дорівнює максимальній глибині занурення відвалу, $h = 0,4$ м;

$$l_1 = \frac{7,5}{3,2 \cdot 0,4 \cdot 1,1} = 5,32 \text{ м}$$

$$t_1 = \frac{5,32}{0,5} = 10,6 \text{ с},$$

t_2 – час на переміщення ґрунту, с;

$$t_2 = \frac{L-l_1}{v_{\text{пер}}}, \text{ с}, \quad (2.7)$$

де $v_{\text{пер}}$ – швидкість переміщення ґрунту, $v_H = 0,5$ м/с;

$$t_2 = \frac{15-7}{0,5} = 16 \text{ с},$$

t_3 – час на холостий (зворотний), хід, с;

$$t_3 = \frac{L}{v_{3.x}}, \text{ с}, \quad (2.8)$$

де $v_{3.x}$ – швидкість зворотного ходу, $v_{3.x} = 0,7$ м/с,

$$t_3 = \frac{15}{0,7} = 21,4 \text{ с},$$

t_4 – час допоміжних операцій, $t_4 = 20$ с.

$$T_{\text{ц}} = 10,6 + 16 + 21,4 + 20 = 68 \text{ с}.$$

$$Q_{\text{б.ч}} = \frac{3600 \cdot 7,5 \cdot 0,5}{68 \cdot 1,1} \cdot 0,95 \cdot 0,95 \cdot 0,925 \cdot 1 = 150 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Змінна продуктивність бульдозеру при 8-годинній робочій зміні:

$$Q_{б.зм} = 8 \cdot Q_{к.ч} \cdot k_1, \text{ м}^3/\text{зміну}, \quad (2.9)$$

де: k_1 – коефіцієнт, що враховує витрати часу на технічне обслуговування агрегатів машини; $k_1 = 0,80$;

$$Q_{б.зм} = 8 \cdot 150 \cdot 0,8 = 960 \text{ м}^3/\text{зміну}.$$

Річна продуктивність бульдозеру сезонній роботі і 190 змінах в рік:

$$Q_{б.рік} = 190 \cdot Q_{б.зм}, \text{ м}^3/\text{рік}, \quad (2.10)$$

$$Q_{б.рік} = 190 \cdot 960 = 182\,400 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Необхідна кількість бульдозерів розрахуємо за формулою:

$$N_a = \frac{Q_{к.с.рік}}{Q_{б.рвк}} \cdot 1,25, \text{ од}, \quad (2.11)$$

$$N_a = \frac{55000}{182400} \cdot 1,25 = 0,4 \text{ од.}$$

Для транспортування сухих пісків необхідний один бульдозер ДЗ 110 В з завантаженістю 40 % на рік.

2.5. Розрахунок продуктивності гідромонітору

Запропонована технологічна схема розробки надводного уступу включає в себе використання гідромонітору, враховуючи досвід практичного застосування на підприємствах пропонується використовувати гідромонітор ГМД-250 (рис. 2.5), тому для подальших досліджень обираємо саме цей гідромонітор. Технічна характеристика гідромонітору наведена в таблиці 2.3

Гідромонітор ГМД-250М з дистанційним керуванням застосовується для ведення розкривних та видобувкових робіт на відкритих гірничих роботах.

Гідромонітор ГМД-250М складається з наступних елементів: стовбур, верхнє коліно з шаровим шарніром, нижнє коліно з шарніром горизонтального повороту, гідродомкрат підйому стовбура, маслonaсосна станція, пульт управління, рама-санки, кабіна гідромоніторника.

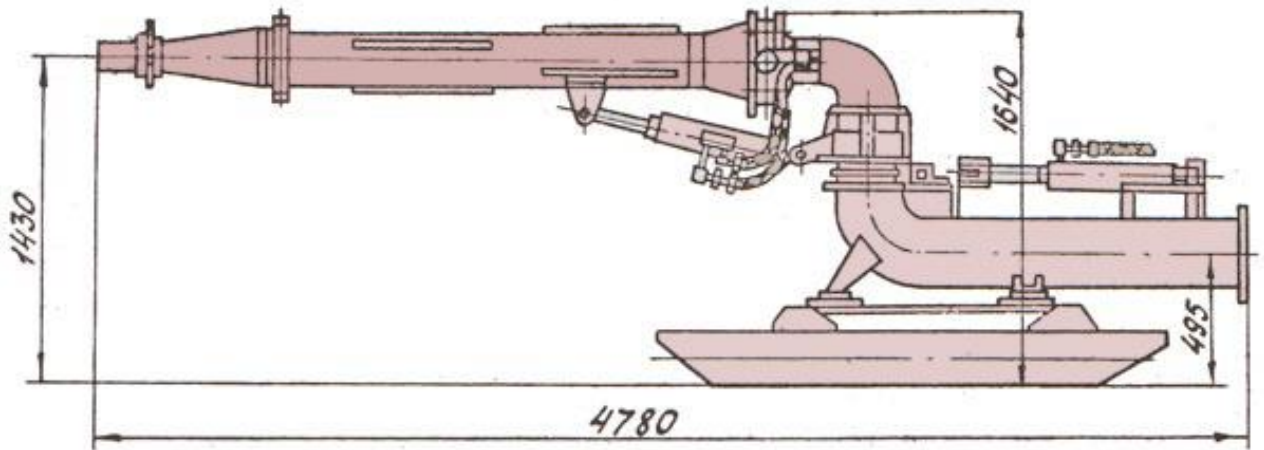


Рис.2.5. Гідромонітор ГМД-250

Таблиця 2.3

Технічні параметри гідромонітору ГМД-250

Параметри обладнання	
Робочий тиск води, МПа, не більше	2,5
Об'ємні витрати води, м ³ /с	0,56
Діаметр перетину вхідного патрубку, мм	250+2
Діаметр змінних насадок, мм	100, 110, 125
Кут повороту ствола, град., не менше:	
в горизонтальній площині	300
у вертикальній площині: вниз	27
вгору	27
Кутова швидкість переміщення стовбура, рад/с	от 0 до 0,35
Вид управління руху стовбура	дистанційний
привід маслостанції	електричний
Встановлена потужність, кВт, не менше	4
Напруга, В	220+50
Габаритні розміри гідромонітора, мм, не більше:	

довжина	4780
ширина	1700
висота	1640
Маса гідромонітора, кг, не більше	1010

Управління стволом гідромонітора проводиться за допомогою гідроциліндрів, керування якими здійснюється дистанційно.

Джерелом живлення для всіх гідроелементів служить автономна олія з приводом від електродвигуна 4AM100L4YX1, 220В, РОЗУМ 1081, частотою обертання 1500 об/хв., потужністю 4 кВт. Робочою рідиною є індустріальне масло 20, яке нагнітається до силових гідроциліндрів за допомогою пластинчастого насоса БГ12/22М1 по високонапірних рукавах.

Контроль за тиском робочої рідини в гідросистемі провадиться манометром, встановленим через гідроблок контролю.

Для встановлення необхідної кількості і конфігурації гідромоніторів виконаємо розрахунок продуктивності гідромонітору ГМД-250, та параметрів технологічної схеми його роботи для Балаклійського родовища пісків.

Секундну витрату води біля насадки гідромонітора визначимо за формулою:

$$Q_{г.с} = \frac{A_{пл.сут.} \cdot q}{3600 \cdot T}, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (2.12)$$

де: $A_{пл.сут.}$ – добова продуктивність кар'єру, $\text{м}^3/\text{добу}$:

$$A_{пл.сут.} = \frac{Q_{к.с.рік.}}{N_d}, \text{ м}^3/\text{добу}, \quad (2.13)$$

$$A_{пл.сут.} = \frac{55000}{190} = 290 \text{ м}^3/\text{добу}$$

T – час роботи гідромонітору на протязі доби, годин;

$$T = n \cdot t_{см} \cdot k_в, \text{ годин}, \quad (2.14)$$

n – кількість змін на добу, $n = 1$ зміни;

$t_{см}$ – час зміни, годин, $t_{см} = 8$ годин;

$k_в$ – коефіцієнт використання гідромонітору в часі, $k_в = 0,6$;

$$T = 1 \cdot 8 \cdot 0,6 = 4,8 \text{ годин}$$

q – питомі витрати води, $\text{м}^3/\text{м}^3$.

Питомі витрати обираємо зі довідникових даних, для дрібного піску $q=6 \text{ м}^3/\text{м}^3$.

$$Q_{\text{г.с}} = \frac{290 \cdot 6}{3600 \cdot 4,8} = 0,15 \text{ м}^3/\text{с}$$

Розрахуємо необхідний діаметр насадки гідромонітору ГСД-250, за формулою:

$$D = 0,55 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\text{г.с}}}{\sqrt{H_{\text{min}}}}}, \text{ м}, \quad (2.15)$$

де: H_{min} – мінімальний напір гідромонітору, м, $H_{\text{min}}=10$ м;

$$D = 0,55 \cdot \sqrt{\frac{0,15}{\sqrt{10}}} = 0,12 \text{ м}$$

Необхідний діаметр насадки для забезпечення пропускної можливості води складає 120 мм, однак максимальна насадка гідромонітору ГСД-250 дорівнює 125 мм, тому для забезпечення необхідної продуктивності обираємо 2 гідромонітори з насадками 125 мм.

Розраховуємо необхідний напір біля насадки за формулою:

$$H_{\text{д}}^0 = \frac{0,55^4 \cdot Q_{\text{г.с}}^2}{D^4}, \text{ м}, \quad (2.16)$$

$$H_{\text{д}}^0 = \frac{0,55^4 \cdot 0,15^2}{0,125^4} = 8,44 \text{ м}$$

Отриманий напір є недостатнім для розмиву пісків, тому обираємо меншу за діаметром насадку гідромонітора, яка складе 100 мм.

Розрахуємо напір для обраної насадки:

$$H_{\text{д}}^0 = \frac{0,55^4 \cdot 0,15^2}{0,1^4} = 20,6 \text{ м}$$

Швидкість вильоту струменю води з насадки розраховуємо за формулою:

$$V_{\text{д}} = \varphi \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H_{\text{д}}^0}, \text{ м/с}, \quad (2.17)$$

де: φ – коефіцієнт швидкості, $\varphi = 0,94$;

g прискорення вільного падіння, m/c^2 , $g = 9,8 m/c^2$.

$$V_d = 0,94 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 20,6} = 18,9 m/c$$

Встановимо теоретичну дальність польоту струменю:

$$L_T = \frac{V_d^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}, m, \quad (2.18)$$

де: α – максимальний кут підйому гідромонітору, град, $\alpha = 30^\circ$;

$$L_T = \frac{18,9^2 \cdot 0,866}{9,8} = 31,6 m$$

Фактична дальність польоту струменю розраховується за формулою:

$$L_d = L_T \cdot k_{роз}, m, \quad (2.19)$$

де: $k_{роз}$ – коефіцієнт розсіювання струменю, $k_{роз} = 0,9$;

$$L_d = 31,6 \cdot 0,9 = 28,5 m$$

Мінімальна відстань розташування гідромонітору від вибою:

$$L_{min} = H_y \cdot a_k, m, \quad (2.20)$$

де: a_k – коефіцієнт зближення гідромонітору до вибою, при дистанційному керуванні $a = 0,5$;

H_y – висота уступу, м. Гідромонітор розташовується на кормі земснаряду, а його вибій буде на надводному уступі, тоді $H_y = 8$ м.

$$L_{min} = 8 \cdot 0,3 = 2,4 m$$

Найбільша відстань гідромонітора від вибою складе:

$$L_{max} = 0,3 H_d^0, m, \quad (2.21)$$

$$L_{max} = 0,3 \cdot 20,6 = 6,2 m$$

Ширину вибою гідромонітора визначимо з виразу:

$$A = 2 \cdot \sqrt{L_{max}^2 - (L_{max} - H_y)^2}, m \quad (2.22)$$

$$A = 2 \cdot \sqrt{6,2^2 - (6,2 - 8)^2} = 15 m$$

Визначимо годинну продуктивність одного гідромонітору ГСД-250 по піску:

$$Q_{\text{г.год}} = \frac{Q_{\text{г.с}} \cdot 3600}{q}, \text{ м}^3/\text{годну} \quad (2.23)$$

$$Q_{\text{г.год}} = \frac{0,15 \cdot 3600}{6} = 90 \text{ м}^3/\text{годну}$$

Загальна продуктивність двох гідромоніторів складе 180 м³/годну.

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ГІДРОМЕХАНІЗОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИДОБУТКУ ПІСКІВ

3.1 Обґрунтування ефективності роботи земснаряду

Гідромеханізація – спосіб ведення гірничих та будівельних робіт з високим ступенем механізації виробничих процесів. Всі основні процеси при гідромеханізованій розробці родовища плавучими землесосними снарядами це підготовка порід до виїмки, безпосередньо виїмка, транспортування та укладання здійснюються безперервно, інакше кажучи гідромеханізована технологія - це безперервно-потокова технологія ведення гірничих робіт.

За всіх інших рівних умов безперервно-потоковий характер гідромеханізованої технології наділяє її значними перевагами в порівнянні з циклічними технологіями: висока продуктивність праці, низька собівартість робіт. При цьому в деяких випадках гідромеханізація є ще й екологічно чистим способом видобутку. Проте керування землесосними снарядами ускладнюється неможливістю візуального спостереження за процесом ґрунтозабору. Тому результат роботи земснаряду, а отже та ефективність всього комплексу обладнання багато в чому залежить від знань, досвіду і навіть інтуїції машиніста.

На Балаклійському кар'єрі застосовується земснаряд ЛС-27 (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Загальний вигляд земснаряда ЛС-27

Технічна характеристика земснаряду ЛС-27 з ґрунтовим насосом ГРУ-1600/25 наведена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Технічна характеристика земснаряду ЛС-27

Продуктивність по воді, м ³ /годину	1600
Глибина розробки, мм	15000
Висота розвантаження, мм	25000
Діаметр пульпопроводу, мм	325
Довжина, мм	18100
Ширина	6600
Висота борта	1500
Вагова водотоннажність, кг	77330
Осад в транспортному положенні, мм	840
Потужність електродвигуна, кВт	18,5

Для встановлення ефективності використання земснаряду при розробці Балаклійського родовища пісків розрахуємо продуктивність та необхідну кількість земснарядів.

Продуктивність земснаряду залежить від фізико-механічних властивостей порід що розробляються. Годинна продуктивність земснаряду визначається за формулою:

$$Q_{з.г} = \frac{Q_{з.г} \cdot \rho_{в}}{q_{в} + 1 - m}, \text{ м}^3/\text{годну} \quad (3.1)$$

де: $Q_{з.п}$ – часова продуктивність землесосу по пульпі, м³/годну;

$$Q_{з.п} = \frac{Q_{з.в} \cdot \rho_{в}}{\rho_{г}}, \text{ м}^3/\text{годну} \quad (3.2)$$

де: $Q_{з.в}$ – часова продуктивність землесосу по воді, м³/годну;

$\rho_{в}$ – щільність води, кг/м³, $\rho_{в} = 997$ кг/м³;

$\rho_{г}$ – щільність пульпи, кг/м³;

$$\rho_{\Gamma} = \frac{q_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{в}} + \rho_{\text{п}} \cdot (1 - m)}{q_{\text{в}} + 1 - m}, \text{ кг/м}^3 \quad (3.3)$$

де: $q_{\text{в}}$ – питома витрата води на розробку і транспортування 1 м³ породи, м³/м³. Для піску $q_{\text{в}} = 7$ м³/м³

$\rho_{\text{п}}$ – щільність породи, кг/м³. Для піску $\rho_{\text{п}} = 1500$ кг/м³;

m – пористість породи, $m = 30\%$;

k_3 – коефіцієнт враховуючий зменшення технічної продуктивності земснаряда при відпрацюванні високих уступів, $k_3 = 0,9$.

$$\rho_{\Gamma} = \frac{7 \cdot 997 + 1500 \cdot (1 - 0,3)}{7 + 1 - 0,3} = 1043 \text{ кг/м}^3$$

$$Q_{\text{з.п}} = \frac{1600 \cdot 997}{1043} = 1529 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$Q_{\text{з.г}} = \frac{1529 \cdot 0,997}{7 + 1 - 0,3} \cdot 0,9 = 178 \text{ м}^3/\text{год}$$

Змінна продуктивність земснаряду по піску визначається за формулою:

$$Q_{\text{з.зм}} = 8 \cdot Q_{\text{з.г}} \cdot k_{\text{в}}, \text{ м}^3/\text{зміну}, \quad (3.4)$$

де: $k_{\text{в}}$ – коефіцієнт, що враховує використання земснаряду в часі; при видобутку піску $k_{\text{в}} = 0,75$;

$$Q_{\text{з.зм}} = 8 \cdot 178 \cdot 0,75 = 1068 \text{ м}^3/\text{зміну}.$$

Річна продуктивність земснаряду по піску і сезонній роботі 190 змінах в рік:

$$Q_{\text{з.рік}} = 190 \cdot Q_{\text{з.зм}}, \text{ м}^3/\text{рік}, \quad (3.5)$$

$$Q_{\text{з.рік}} = 190 \cdot 1068 = 202\,920 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Необхідну кількість земснарядів розрахуємо за формулою:

$$N_{\text{з}} = \frac{Q_{\text{к.рік}}}{Q_{\text{з.рік}}}, \text{ од}, \quad (3.6)$$

$$N_{\text{з}} = \frac{165000}{202920} = 0,81 \text{ од.}$$

Для забезпечення річного видобутку піску необхідно використовувати один земснаряд ЛС-27 1600/25.

3.2. Обґрунтування раціональних параметрів технологічної схеми застосуванням гідромоніторів в комплексі з земснарядом

3.2.1. Встановлення граничних параметрів заходки земснаряда

Безумовним критерієм оптимального режиму роботи гідромеханізованого комплексу є мінімум собівартості розробки одиниці виробленої продукції, тобто. мінімум витрат на розробку на 1 м³ піску. Однак цей показник має суттєвий недолік – неможливість безпосереднього контролю. Величину собівартості можна лише «за фактом», тобто. за вже повністю або частково виконаного обсягу робіт.

Практично у всіх випадках застосування гідромеханізації мінімуму собівартості відповідає режим роботи, що забезпечує максимальну продуктивність земснаряду по ґрунту.

На режим роботи земснаряду впливає безліч обставин: агресивність навколишнього середовища, професіоналізм працівників, технологія виконання робіт та ін.

Основними параметрами ведення видобутку земснарядом є ширина заходки земснаряду, довжина фронту робіт, а також цикл роботи та продуктивність земснаряд.

Тому необхідно встановити параметри технологічної схеми роботи земснаряду.

Враховуючи геологічну будову Балаклійського родовища пісків є надводний уступ та підводний уступ. Гранична висота підводного уступу залежить від конструкції земснаряду та його всмоктуючих властивостей, і за частую обмежується максимальною глибиною розробки. Враховуючи параметри земснаряда ЛС-27 1600/25 та геологію родовища, висота підводного уступу складе 15 м.

Максимальна допустима висота надводного уступу також залежить від конструкції земснаряду і визначається за умови допустимого навантаження на раму земснаряда при обваленні уступу. Однак з правил техніки безпеки висота надводного уступу не повинна перевищувати 2,5. При цьому слід враховувати що кут відкосу підводного уступу в процесі роботи земснаряда при глибині до 7 м майже вертикальний. За більшої висоти підводного уступу кут відкосу при видобутку піску складає 50°-70°. Однак кут відкосу буде змінюватись якщо видобутку не буде, тому кут закладення уступу залежить від швидкості переміщення земснаряда у вибої.

В кваліфікаційній роботі пропонується застосування земснаряду з розміщеним на ньому гідромонітором який дозволить знизити висоту надводного уступу.

Технологічна схема видобутку земснарядом характеризується принципом переміщення його у вибої. Переміщення земснаряда у вибої називається папільонуванням. Земснаряд ЛС-27 має пальово-тросове папільонування. Сутність пальово-тросового папільонування є в тому, що рух земснаряду виконується поворотом корпусу навколо тієї палі, яка в цей час занурена в породу. Підіймаючи іншу палю і одночасно спускаючи іншу та підтягуючи троси папільонажних лебідок, земснаряд під час роботи обертається на деякий кут. При цьому занурена паля використовується в якості упору. Для забезпечення маневрування на земснаряді встановлені дві бокові папільонажні лебідки (рис. 3.2).

Ширина заходки при даній схемі роботи земснаряду визначається за формулою:

$$A_3 = 2 \cdot l_{c.p.} \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2}, \text{ м}, \quad (3.7)$$

де: $l_{c.p.}$ – горизонтальна відстані між папільонажною палю та рихлителем, м.

Для піску земснаряд ЛС-27, $l_{c.p.} = 30$ м;

α_1 – кут повороту земснаряда в заходці, град. $\alpha_1 = 60^\circ$;

$$A_3 = 2 \cdot 30 \cdot \sin 30^\circ = 30 \text{ м}$$

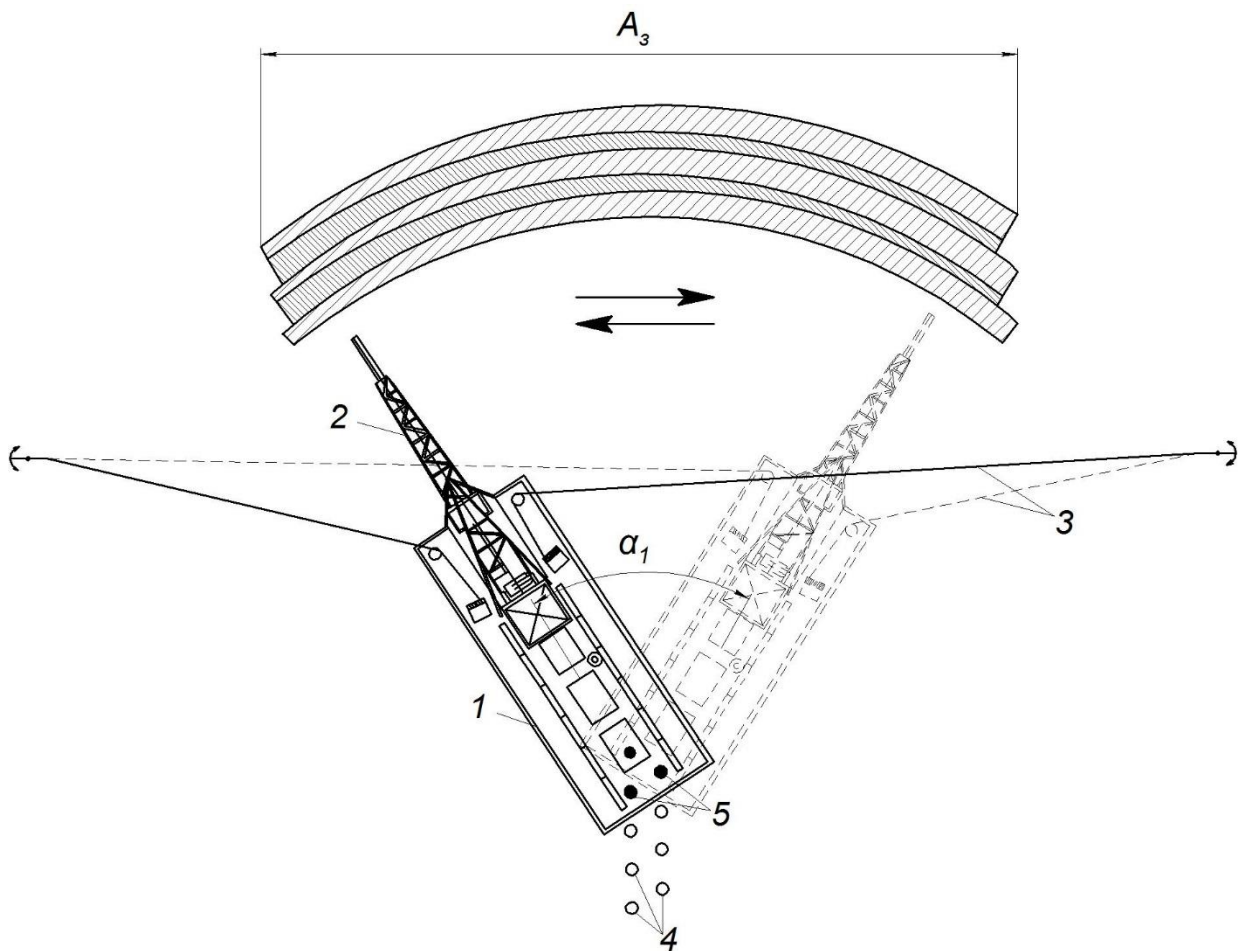


Рис. 3.2. Схема пально-тросового попільнування земснаряду:

- 1 – понтон; 2 – рама з розпушувачем; 3 – попільонажні канати з якорями;
4 – сліди пального ходу; 5 – палі.

Як бачимо зі схеми рис.3.2 ширина заходки земснаряда залежить від його кута повороту у вибої. Для встановлення максимальної та мінімальної ширини заходки необхідно встановити максимально та мінімально можливий кут повороту земснаряда.

Для цього використаємо графо-аналітичний метод. При паралельно-віяльній технологічній схемі роботи мінімальний кут повороту земснаряда буде обмежуватись габаритними розмірами земснаряда.

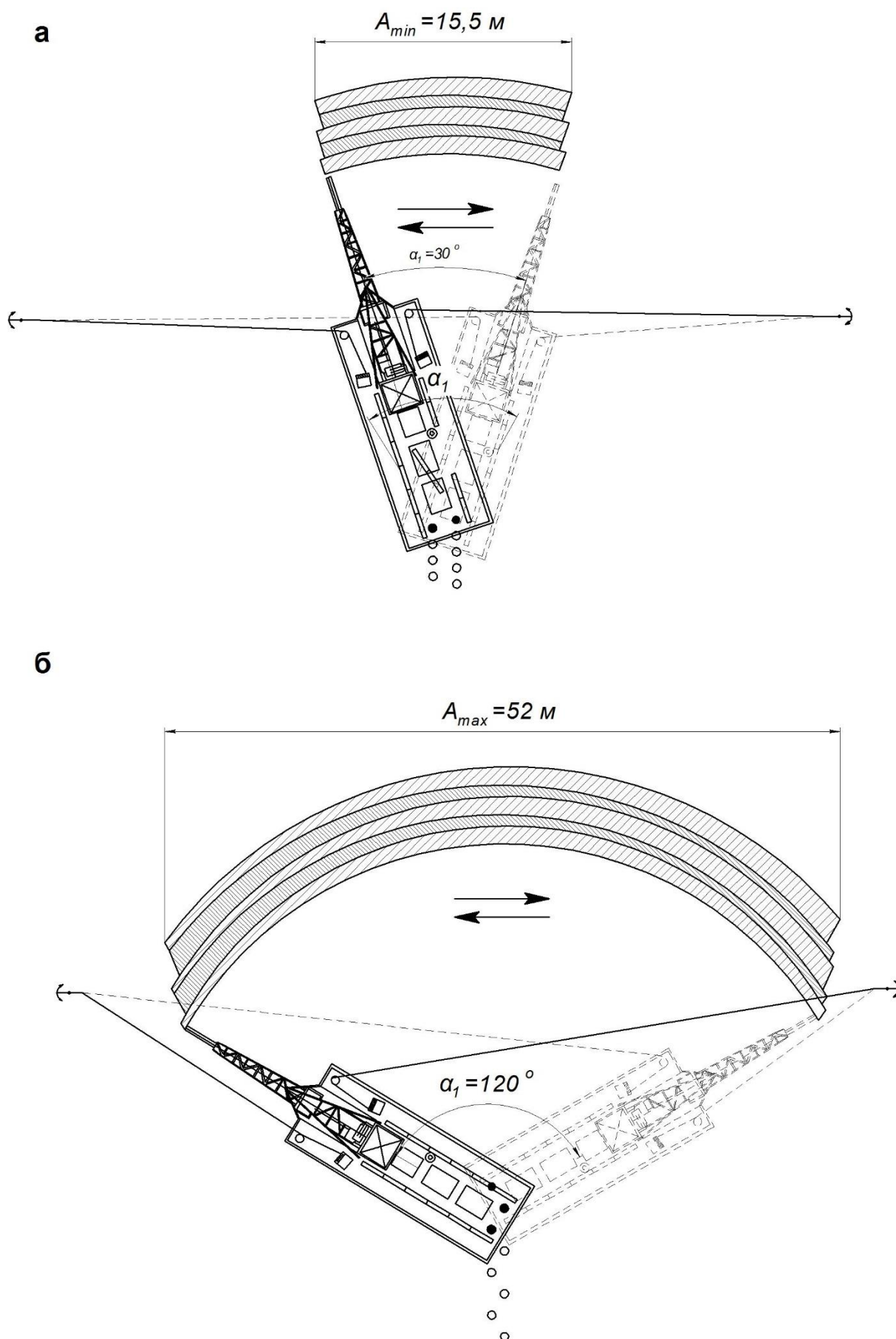


Рис. 3.3. Схема встановлення максимального та мінімального кута повороту земснаряда

Тобто ширина заходки повинна забезпечувати проходження земснаряду в процесі роботи, це можливе коли робочий орган при повороті буде знаходитись на одній осі з краєм понтона (рис.3.3, а). Побудувавши земснаряд ЛС-27 в масштабі, було встановлено що його мінімальний кут повороту в заходці складає $\alpha_1 = 30^\circ$.

Максимальний кут повороту при пальово-тросовій схемі руху земснаряда обмежується роботою тросу та розміщенням якорів. Тобто при досягненні положення при якому трос на двигуні, обертальний поліспасть та якір будуть знаходитись на одній осі подальше обертання земснаряда буде неможливе (рис. 3.3, б). Враховуючи це максимальний кут повороту земснаряда в заходці дорівнює $\alpha_1 = 120^\circ$.

Встановивши максимальний та мінімальний кут повороту земснаряду в заходці визначимо граничні розміри ширини заходки за формулою 2.7:

$$A_{з.min} = 2 \cdot 30 \cdot \sin 15^\circ = 15,5 \text{ м}$$

$$A_{з.max} = 2 \cdot 30 \cdot \sin 60^\circ = 52 \text{ м}$$

3.2.2. Втрати часу при роботі гідромонітора

Як зазначалося раніше основний вплив на продуктивність земснаряда має організація роботи. Тому необхідно встановити витрати часу на допоміжні операції, щоб забезпечити максимально ефективну організацію роботи.

При роботі земснаряду в комплексі з гідромонітором (рис. 3.4), послідовність виконання робіт наступна: розмив надводного уступу гідромонітором до висоти 2 м, процес всмоктування піску земснарядом розмитого гідромонітором, подальше відпрацювання підводного уступу з обрушенням і розробкою залишків надводного уступу. Як бачимо при даній схемі в період роботи гідромонітора земснаряд не працює. Тому необхідно встановити втрати часу на розмив верхнього уступу.

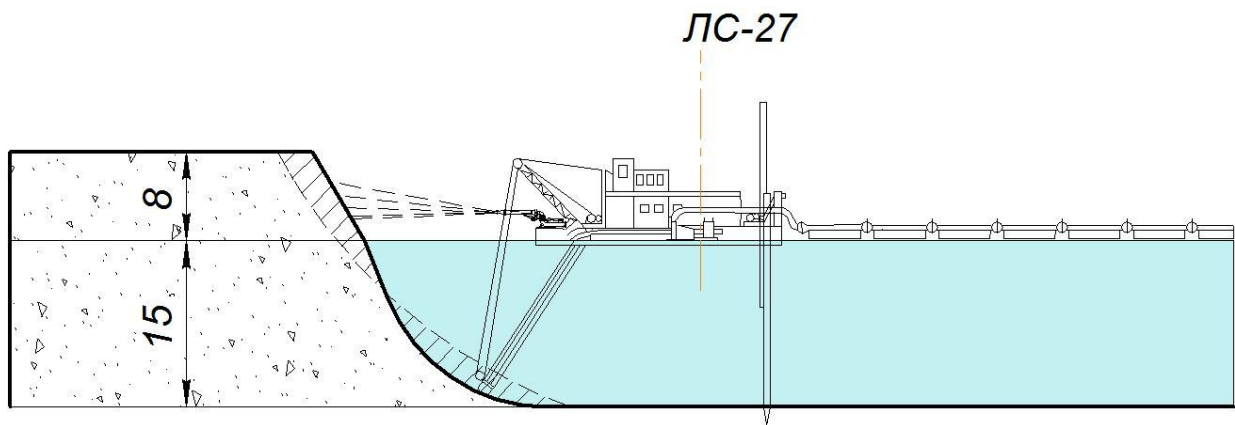


Рис. 3.4. технологічна схема роботи земснаряда в комплексі з гідромонітором

Тривалість на розмиву надводного уступу гідромонітором визначається за формулою:

$$t_{б.г} = \frac{A \cdot h_p \cdot l_б}{Q_{г.год}}, \text{ год} \quad (3.8)$$

де h_p – висота розмиву надводного уступу, м. Для забезпечення безпечних параметрів $h_p = 6$ м.

$l_б$ – довжина блоку розробки, м. Вона дорівнює глибині розмиву земснаряда $l_б = 2$ м.

$Q_{г.год}$ – година продуктивність гідромонітору по ґрунту, м³/год.

Для оцінки втрати продуктивності при застосуванні гідромонітору розрахуємо тривалість розробки одного блоку земснарядом:

$$t_{б.з} = \frac{A \cdot (H_n + H_{п}) \cdot l_б}{Q_{з.год}}, \text{ год} \quad (3.9)$$

де H_n – висота надводного уступу, $H_n = 8$ м;

$H_{п}$ – висота підводного уступу, $H_{п} = 15$ м.

Розрахуємо загальну тривалість розробки блоку для різних значень ширини заходки від мінімального до максимального. Також розрахуємо коефіцієнт втрати продуктивності земснарядів. Данні розрахунку занесемо до таблиці 3.2. Встановимо залежність тривалості розробки від ширини заходки $t = f(A)$ (рис. 3.5).

Таблиця 3.2.

Тривалість розробки блоку при значеннях ширини заходки

Ширина заходки, м	Тривалість розмиву гідроманітором, годин	Тривалість розробки блоку земснарядом, годин	Загальна тривалість розробки блоку, годин	Коефіцієнт втрати продуктивності земснаряду, k_T
15,5	1,0	4,0	5,0	0,21
20	1,3	5,2	6,5	0,21
25	1,7	6,5	8,1	0,21
30	2,0	7,8	9,8	0,21
35	2,3	9,0	11,4	0,21
40	2,7	10,3	13,0	0,21
45	3,0	11,6	14,6	0,21
50	3,3	12,9	16,3	0,21
52	3,5	13,4	16,9	0,21

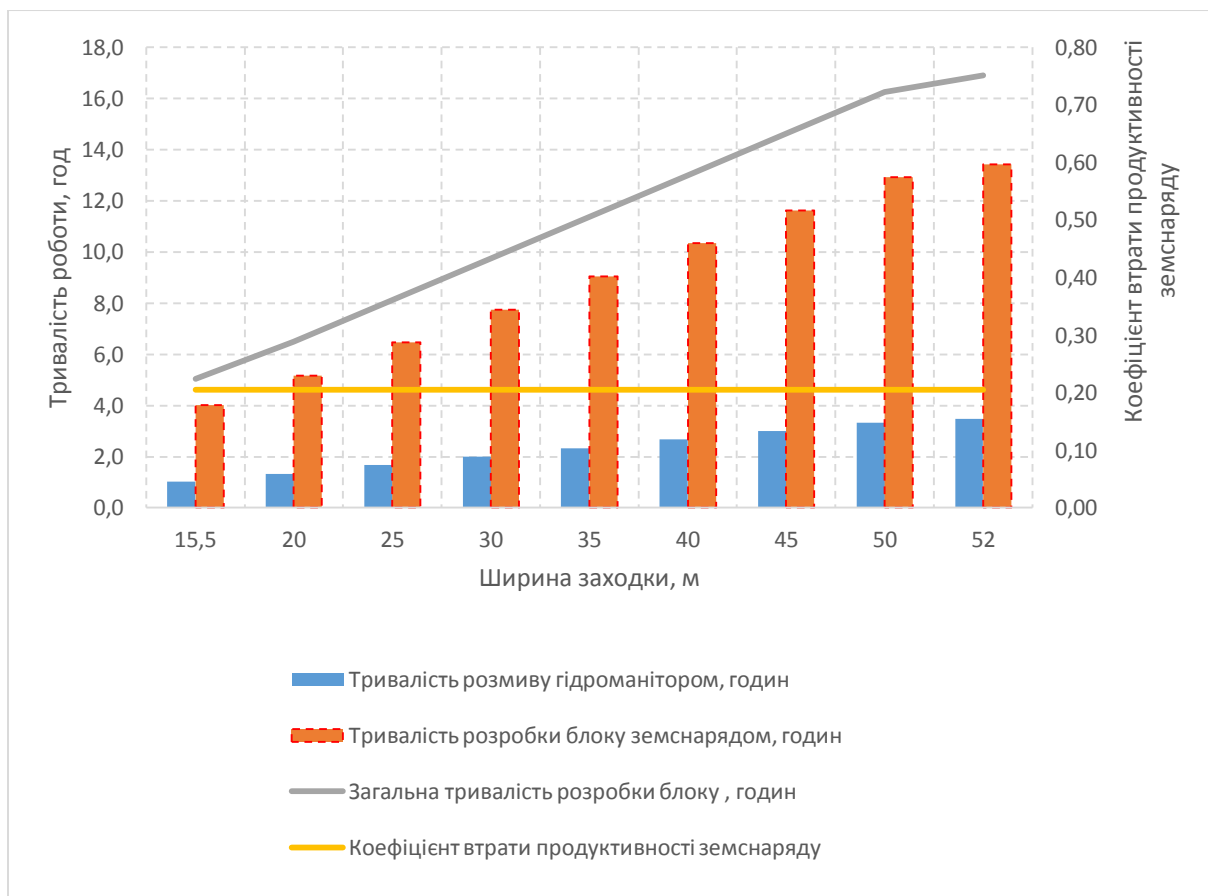


Рис. 3.5. Залежність тривалості розробки та коефіцієнту втрати продуктивності від ширини заходки

Як бачимо з даних наведених на графіку (рис. 3.6) час розмиву і час розробки збільшуються при збільшенні ширини заходки земснаряда. Однак коефіцієнт втрати продуктивності земснаряда не змінюється при збільшенні ширини заходки, це означає що ширина заходки не впливає на втрату продуктивності земснаряду.

3.2.3. Втрати часу при переміщенні земснаряду у вибої

Розробка заходки земснаряду супроводжується його переміщенням вздовж фронту гірничих робіт. Як зазначалось раніше на земснаряді, що працює в кар'єрі, пальово-тросове папільонування, яке від тросового відрізняється більш складною конструкцією, але більшою простотою експлуатацією.

Механізм пальово-тросового папільонажного пристрою складається з двох папільонажних лебідок, що встановлюються в носовій частині земснаряду, і пальового апарату. Земснаряд повертають навколо палі підтягуванням папільонажного троса, закріпленого за якір, однією з лебідок і травленням троса іншою лебідкою.

Щоб уникнути намотування папільонажного троса на фрезу при закладці якорів кут між віссю рамою робочого органу і перекладається тросом при знаходженні ґрунтозабірного пристрою біля межі заходки повинен становити не менше 30 °.

У черевиках переміщаються палі. Нижня підвіска палі має фрикційне захоплення паль. Захоплення складається з двох колодок, з'єднаних між собою пластинами на шарнірах.

Коли поліспагт почне пересуватися вгору, то захоплення затисне палю і паля почне підніматися. Якщо включити лебідку на розмотування троса, то поліспагт разом із захопленням і палею почне опускатися вниз. Колодки ослабнуть і паля під власною вагою зануриться наконечником в ґрунт.

Очевидно, що чим більше кут повороту земснаряду і відстань між палями, тим більшу величину подається земснаряд. Зазвичай величина подачі

земснаряду вперед не повинна перевищувати довжини фрези. Таким чином відбувається ніби крокування земснаряду на палях.

Переміщення земснаряду це втрати часу при безпосередньому видобутку. Тому встановимо втрати часи земснаряду при його переміщенні для різної ширини заходки.

Втрату часу, на крокування земснаряду у новий блок, розрахуємо за формулою:

$$T_k = n_{\Pi} \cdot t_{\text{крок}}, \text{ год} \quad (3.10)$$

де: n_{Π} - число переміщень земснаряду за годину;

$t_{\text{крок}}$ - тривалість крокування земснаряду з однієї палі на іншу. Згідно хронометражу $t_{\text{крок}} = 10$ хв.

Число переміщень земснаряду за годину визначається за виразом:

$$n_{\Pi} = \frac{L_{\text{з.р}}}{l_{\text{бл}}}, \text{ переміщень} \quad (3.11)$$

де $L_{\text{з.р}}$ – довжина заходки, що розробляється за годину, м.

$$L_{\text{з.р}} = \frac{Q_{\text{з.год}}}{A \cdot (H_{\text{н}} + H_{\text{п}})}, \quad (3.12)$$

Замінивши значення з формул 3.11 та 3.12 в виразі 3.10 отримаємо:

$$T_k = \frac{Q_{\text{з.год}}}{A \cdot (H_{\text{н}} + H_{\text{п}}) \cdot l_{\text{бл}}} \cdot t_{\text{крок}}, \text{ год} \quad (3.13)$$

Розрахуємо втрати часу на переміщення земснаряду пари різній ширині заходки. Встановимо залежність $T_k = f(A)$ (рис. 3.6). Данні розрахунку занесемо в таблицю 3.3.

Таблиця 3.3.

Втрати часу на переміщення земснаряду

Ширина заходки, м	Тривалість крокування, годин	Втрати часу на переміщення, годин
15,5	0,167	0,042
20	0,167	0,032
25	0,167	0,026
30	0,167	0,022
35	0,167	0,018
40	0,167	0,016
45	0,167	0,014
50	0,167	0,013
52	0,167	0,012

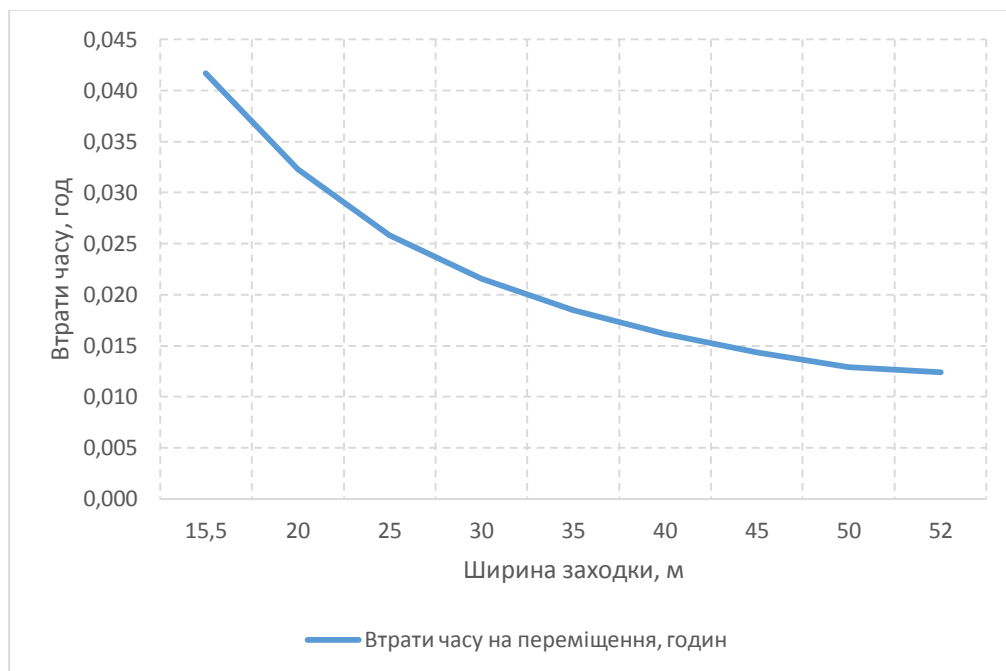


Рис. 3.6. Залежність втрати часу на переміщення земснаряду від ширини заходки

З даних наведених на графіку (рис. 3.6) втрати на переміщення земснаряду вздовж фронту робіт гіперболічно зменшуються при збільшенні

ширини заходки. Це обумовлено збільшенням об'єму видобутої корисної копалини з одного місця установки.

3.2.4. Втрати часу на нарощування пульпопроводу

При паралельному русі земснаряду та статичному розміщенні магістрального пульпопроводу в процесі відпрацювання заходки є необхідність нарощування плавучого пульпопроводу. Нарощування має тривалий час. Тому необхідно визначити втрати часу на нарощування пульпопроводу.

Плавучий пульпопровід складається з труб розміщених на понтонах і являють собою одну секцію. Габаритні розміри однієї секції різні для кожного земснаряду. В кар'єрі Балаклійського родовища довжина секції складає $l_c = 5$ м.

Нарощування пульпопроводу здійснюється на відстань переміщення фронту гірничих робіт, яка в свою чергу дорівнює ширині заходки. В свою чергу тривалість нарощення буде залежати від кількості секцій.

Розрахуємо втрати на часу на нарощення пульпопроводу за формулою:

$$T_H = n_H \cdot t_{нар}, год \quad (3.14)$$

де: n_H - число нарощень пульпопроводу за годину;

$t_{нар}$ - тривалість нарощення пульпопроводу, $t_{нар} = 8$ годин.

Число нарощень пульпопроводу за годину визначається за виразом:

$$n_H = \frac{L_{з.р}}{L_\phi}, \text{ переміщень} \quad (3.15)$$

Звідси:

$$T_H = \frac{Q_{з.год}}{A \cdot (H_H + H_\Pi) \cdot L_\phi} \cdot t_{нар}, год \quad (3.16)$$

Розрахуємо втрати часу на нарощення пульпопроводу пари різних ширині заходки. Встановимо залежність $T_n = f(A)$ (рис. 3.7). Данні розрахунку занесемо в таблицю 3.4.

Таблиця 3.4.

Втрати часу на нарощення пульпопроводу

Ширина заходки, м	Тривалість монтажу секцій пульпопроводу, годин	Втрати часу на нарощення пульпопроводу, годин
15,5	8,00	0,040
20	8,00	0,031
25	8,00	0,025
30	8,00	0,021
35	8,00	0,018
40	8,00	0,015
45	8,00	0,014
50	8,00	0,012
52	8,00	0,012

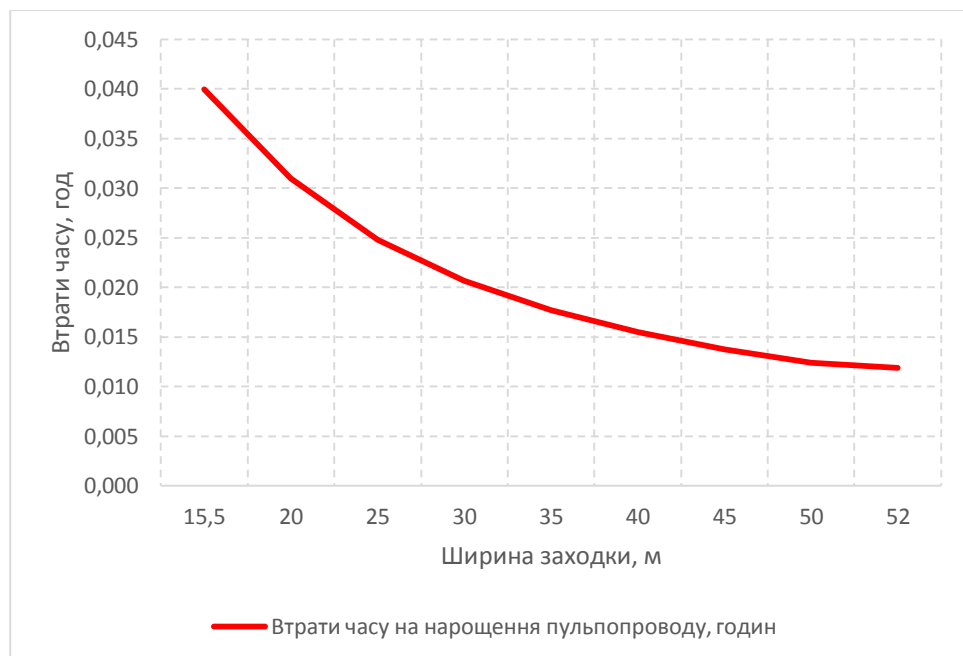


Рис. 3.7. Залежність втрати часу на нарощення пульпопроводу від ширини заходки

Як бачимо при збільшенні ширини заходки втрати часу на нарощення пульпопроводу зменшуються. Це можливо пояснити тим, що при більшій ширині заходки її об'єм збільшиться а отже і час на відпрацювання також збільшиться, що призведе до меншої кількості нарощень пульпопроводу.

3.2.5. Встановлення параметрів вибою земснаряда за умов його максимальної продуктивності

За рахунок проведених досліджень в кваліфікаційній роботі встановлено, що вплив на продуктивність земснаряда мають: попередня робота гідромонітора, втрати часу на переміщення у новий блок, та втрати на нарощення пульпопроводу. При цьому були встановлені залежності кожного з трьох факторів від зміни та ширини заходки. Для встановлення раціональної ширини заходки врахуємо вплив трьох факторів на продуктивність земснаряда комплексно, та визначимо при яких значення ширини заходки досягається максимальна продуктивність земснаряду при його роботі в комплексі з гідромонітором.

Визначимо річну експлуатаційну продуктивність земснаряду по формулі:

$$Q_{з.рік.е} = 190 \cdot 8 \cdot Q_{з.г} \cdot (1 - T_{п} - T_{н} - k_{г}), м^3/год \quad (3.17)$$

Розрахуємо експлуатаційну продуктивність земснаряду для різних значень ширини заходки, від мінімального до максимального. Данні розрахунків занесемо до таблиці 3.5. Також встановимо залежність зміни річної продуктивності земснаряду від ширини заходки $Q_{з.рік.е} = f(A)$, та встановимо річну продуктивність кар'єру як обмежуючий фактор (рис. 3.8.).

Таблиця. 3.5.

Розрахунок експлуатаційної продуктивності земснаряду

Ширина заходки, м	Втрати часу на переміщення, годин	Коефіцієнт втрати продуктивності земснаряду	Втрати часу на нарощення пульпопроводу, годин	Експлуатаційна річна продуктивність земснаряду
15,5	0,042	0,205	0,040	160181
20	0,032	0,205	0,031	164306
25	0,026	0,205	0,025	167147
30	0,022	0,205	0,021	169042
35	0,018	0,205	0,018	170395
40	0,016	0,205	0,015	171410
45	0,014	0,205	0,014	172199
50	0,013	0,205	0,012	172830
52	0,012	0,205	0,012	173049

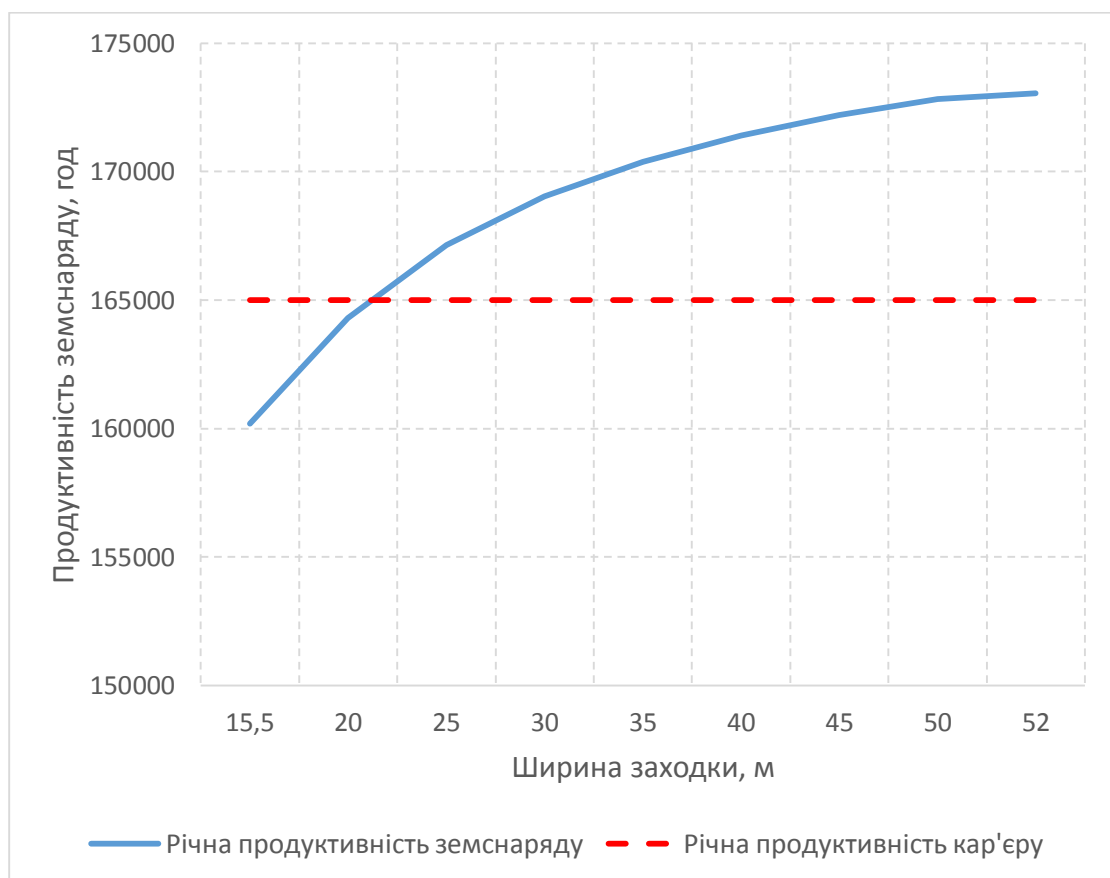


Рис. 3.8. Залежність експлуатаційної продуктивності земснаряду від ширини заходки

Як бачимо з даних наведених на графіку експлуатаційна продуктивність земснаряду гіперболічно збільшується при збільшенні ширини заходки. Це обумовлено зменшенням втрат часу на переміщення та нарощення пульпопроводу. Максимальна продуктивність буде при максимальній ширині заходки $A=52$ м. Враховуючи річну продуктивність кар'єру по піску застосування земснаряду в комплексі з гідромонітором можливо тільки якщо ширина заходки буде більше 21 м.

Враховуючи розрахункову ширину заходки гідромонітору $A_r=15$ м, та два гідромонітори приймаємо для умов Балаклійського родовища ширину заходки земснаряду 30 м. Це дозволить розмивати надводний уступ без додаткового обертання земснаряду.

3.3. Економічна оцінка запропонованого способу видобутку

Для економічної оцінки гідромеханізованої технології видобутку з застосуванням земснаряда в комплексі з гідромоніторами встановимо питомі витрати на видобуток 1 м^3 піску для існуючого і запропонованого.

Для розрахунку питомих витрати на видобуток 1 м^3 корисної копалини, розрахуємо витрати на заробітню платню, амортизацію обладнання, допоміжні та горюче-змащувальні матеріали, паливе та електроенергію. Результати розрахунків знаходяться в Додатку А.

Занесемо основні витрати в таблицю 3.6. Та побудуємо гістограму витрат.

Таблиця 3.6.

Калькуляція питомих витрат на видобуток 1 м³ піску

Елементи витрат	Витрати на річний об'єм видобутку (165 тис. м ³), тис. грн	
	варіант 1	варіант 2
1	2	3
Основна заробітна платня	935	912
Додаткова зар. плата (9% від основної)	84	82
Оплата праці разом	1019	944
Нарахування на заробітну плату (22% від оплати праці)	224	219
Основні та допоміжні матеріали	19	8
Паливо	1678	0
Амортизація	250	241
Електроенергія	3624	3792
РАЗОМ	6813	5254
Собівартість 1м³ видобутку, грн.	41,29	31,84

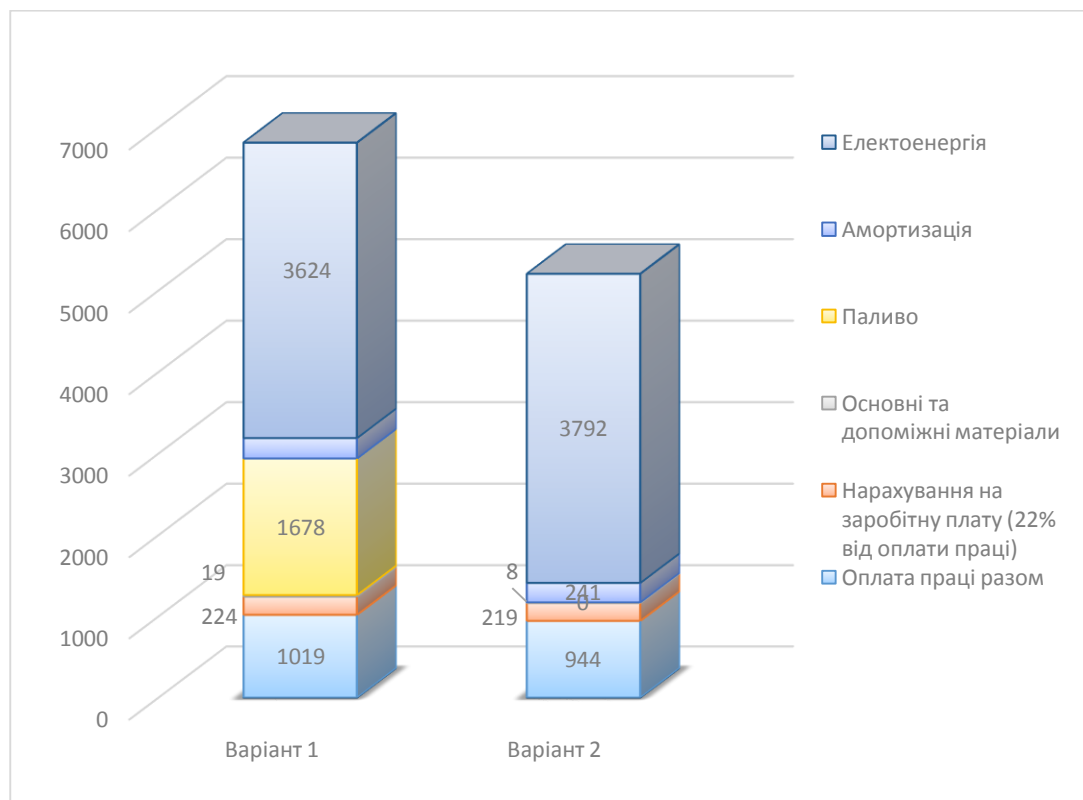


Рис. 3.9. Гістограма питомих витрат на видобуток піску

Як бачимо з даних наведених в таблиці 3.6 собівартість видобутку 1 м³ піску, при застосуванні земснаряду в комплексі з гідромоніторами, знижується на 9,45 грн.

Річна економія складе:

$$П = (41,29 - 31,84) \cdot 165000 = 1,56 \text{ млн грн/рік,}$$

ВИСНОВКИ

Виконані дослідження в кваліфікаційній роботі дозволили вирішити поставлені задачі у повній мірі. Отримані наступні результати:

1. Досліджена існуюча технологічна схема видобутку пісків Балаклійського родовища, та встановлено, що використовується гідромеханізована технологія видобутку земснарядами з пониженням надводного уступу бульдозером.

2. Встановлена можливість застосування в умовах Балаклійського родовища гідромеханізованої технології видобутку при застосуванні земснарядів в комплексі з гідромоніторами.

3. Встановлені граничні значення ширини заходки земснаряду, за умови його роботи при паралельній схемі відпрацювання родовища, вони складають $A_{\min} = 15,5$ м та $A_{\max} = 52$ м.

4. Встановлена залежність тривалості розмиву та розробки заходки земснаряду від її ширини, яка дозволяє стверджувати що час розмиву і час розробки збільшуються при збільшенні ширини заходки.

5. Досліджена залежність втрати часу на переміщення земснаряду вздовж лінії фронту гірничих робіт від ширини заходки, та встановлено що втрати на переміщення земснаряду вздовж фронту робіт гіперболічно зменшуються при збільшенні ширини заходки.

6. Побудована залежність втрати часу на нарощення пульпопроводу від ширини заходки, та встановлено, що при її збільшенні втрати часу на нарощення пульпопроводу зменшуються.

7. Встановлена залежність зміни річної продуктивності земснаряду від ширини заходки, з врахуванням витрат часу на роботу гідромонітору, переміщення земснаряду вздовж фронту робіт та нарощування пульпопроводу, яка дозволяє стверджувати, що максимальна продуктивність буде при максимальній ширині заходки $A=52$ м.

8. Обґрунтована мінімальна ширина заходки земснаряду при роботі в комплексі з гідромоніторами $A_{\min} = 15,5$ м , при якій досягається необхідна річна продуктивність кар'єру.

9. Встановлена раціональна ширина заходки земснаряду $A = 30$ м, при якій розмив надводного уступу можливий без обертання земснаряду.

10 Економічний ефект від впровадження гідромеханізованої технології видобутку із застосуванням земснаряду в комплексі з гідромоніторами дозволить знизити втрати на видобуток піску, та економити до 1,56 млн грн на рік.