

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

*Навчально-науковий інститут природокористування*

*Кафедра відкритих гірничих робіт*

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

**кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра**

студента Знови Дмитра Станіславовича

академічної групи 184-20зск-7 ІІІ

спеціальності 184 Гірництво

за освітньо – професійною програмою 184 Гірництво

на тему: «Удосконалення технологічної схеми бульдозерного відвалоутворення в умовах кар'єру Полтавського ГЗК»

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка рейтингова	Оцінка інституційна	Підпис
кваліфікаційної роботи				
розділів:				
<i>Технологічний</i>				
<i>Кар'єрний тра- нспорт</i>				
<i>Охорона праці</i>				
Рецензент				
Нормоконтролер				

Дніпро  
2023

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

завідувач кафедри  
 Відкритих гірничих робіт  
 \_\_\_\_\_ Собко Б.Ю.  
 “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу**

ступеня бакалавр

студенту Знові Дмитру Станіславовичу

академічної групи 184-20зск-7 III

спеціальності 184 Гірництво

за освітньо – професійною програмою 184 Гірництво

на тему: «Удосконалення технологічної схеми бульдозерного відвалоутворення в умовах кар'єру Полтавського ГЗК»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» № \_\_\_\_  
 від “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 року

Розділ	Зміст	Термін виконання, днів
1.	Загальні положення та вихідні дані для виконання кваліфікаційної роботи	7
2.	Технологія відкритої розробки родовища	10
3.	Кар'єрний транспорт	6
4.	Охорона праці	8

Завдання видано

\_\_\_\_\_ Собко Б.Ю.  
 ( підпис керівника ) (прізвище та ініціали)

Дата видачі \_\_\_\_\_

Дата подання кваліфікаційної роботи до ДЕК \_\_\_\_\_

Прийнято до виконання

\_\_\_\_\_ Знова Д.С.  
 ( підпис студента ) (прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

	Стор.
РЕФЕРАТ .....	5
ВСТУП .....	6
1.ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ І ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ .....	7
1.1. Геологічна та гідрогеологічна характеристика родовища .....	7
1.2. Фізико-механічні властивості гірських порід .....	15
1.3. Гірничо-геометричний аналіз та календарний план розробки родовища .....	15
2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ .....	19
2.1. Гірничо – технічна характеристика кар'єра Полтавського ГЗК .....	19
2.2. Система розробки та параметри кар'єра.....	23
2.3. Спосіб розкриття родовища .....	24
2.4. Відвальні роботи .....	25
2.5. Пропозиції щодо технологічного вирішення удосконалення технології відвалоутворення.....	28
2.6. Розрахунок параметрів відвалів. Встановлення продуктивності та кількості відвального обладнання.....	29
2.6.1. Розрахунки для існуючого варіанту виробництва відвальних робіт на кар'єрі .....	29
2.6.2. Розрахунки для запропонованого варіанту ведення відвальних робіт .....	33
3. КАР'ЄРНИЙ ТРАНСПОРТ .....	37
3.1. Загальні відомості про транспортування гірських порід на кар'єрі Полтавського ГЗК .....	37
3.2. Визначення параметрів кар'єрного транспорту при розкривних роботах.....	37
3.3. Параметри кар'єрних автомобільних доріг .....	41
4. ОХОРОНА ПРАЦІ .....	46
4.1. Вимоги до режиму безпеки та охорони праці .....	46
4.2. Охорона праці на гірничому підприємстві .....	51
5. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ .....	55

5.1. Розрахунок собівартості відвалоутворення м'якого розкриву за варіантом 1.....	56
5.2. Розрахунок собівартості відвалоутворення розкривних порід за варіантом 2 .....	59
5.3. Висновки .....	61
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....	63
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	64
Додаток А. Відгук керівника дипломного проекту .....	66
Додаток Б. Зовнішня рецензія.....	67

## РЕФЕРАТ

*Пояснювальна записка:* 67 стор., 8 рис., 17 табл .2 додатки, 12 джерел.

*Об'єкт розробки:* зовнішні відвали кар'єру Полтавського ГЗК (ПГЗК).

*Мета кваліфікаційної роботи бакалавра:* удосконалення технологічної схеми бульдозерного відвалоутворення в умовах кар'єру ПГЗК.

Кваліфікаційна робота присвячена питанням удосконалення виконання відвальних робіт при бульдозерному відвалоутворенні з застосуванням сучасного гірничого обладнання.

У кваліфікаційній роботі містяться розрахунки параметрів системи розробки, продуктивності виймально-навантажувального обладнання, транспортуванням гірничої маси із застосуванням автомобільного транспорту, встановлення параметрів бульдозерного відвалоутворення, наведені розрахунки економічних показників прийнятих технологічних рішень.

Вихідні параметри відвальних робіт, а також показники роботи виймально-навантажувального, транспортного та відвального устаткування приймалися з урахуванням статистичних даних ПГЗК, та робочого проекту розробки кар'єру ПГЗК.

Запропоновані технологічні рішення в кваліфікаційній роботі передбачають розрахунки параметрів бульдозерного відвалоутворення з визначенням економічних параметрів ефективності прийняття рішень удосконалення технології проведення відвальних робіт.

Практичне значення роботи полягає в обґрунтуванні економічної ефективності застосування бульдозерів фірми «Caterpillar» D10T на відвальних роботах при застосуванні транспортування розкривних порід автосамоскидами «Caterpillar» 789C.

**КАР'ЄР, ЗОВНІШНІ ВІДВАЛИ, ГІРНИЧОТРАНСПОРТНЕ ОБЛАДНАННЯ, БУЛЬДОЗЕРНЕ ВІДВАЛОУТВОРЕННЯ, СОБІВАРТІСТЬ РОЗРОБКИ.**

## ВСТУП

Гірничо-металургійний комплекс України (ГМК) посідає основне місце в національній економіці України, забезпечуючи третину промислового виробництва і приблизно 40 % експортних надходжень.

Залізна руда є одним з найважливіших корисних копалин. Рівень її споживання і переділу в чавун і сталь характеризує ступінь індустріального розвитку країни. При цьому зростання споживання металів розглядається як один з основних показників матеріального прогресу людства. Однак розвиток чорної металургії визначається значною мірою не тільки характером або запасами залізородних родовищ, а й географічним їх становищем, а також комплексно, з урахуванням запасів коксівного вугілля і флюсів при допустимих витратах на їх транспортування.

Полтавський ГЗК є потужним комбінатом з високопродуктивним кар'єром в Україні та країн Європи з видобутку залізних руд, які слугують сировиною для металургійної галузі. Комбінат діє на базі запасів залізистих кварцитів Горішне - Плавнинського і Лавриківського родовищ. Дані родовища розробляються одним кар'єром.

В кар'єрі розробляються залізні руди, які представлені магнетитовими та кумінгтоніто - магнетитовими кварцитами з загальним вмістом заліза відповідно 34 % та 27 % та вмістом заліза, пов'язаного з магнетитом - 26,6 % і 17,03 %. Руди відрізняються тонкою вкрапленістю, складним характером проростання рудних та нерудних матеріалів і є складним об'єктом для збагачення з одержанням якісних залізородних концентратів. Забезпеченість ГЗК запасами при проектній продуктивності - 51,7 роки.

На основі технічного проекту інституту «Южгіпроруда» будівництво кар'єра здійснено чотирма чергами. Будівництво першої було здійснено в 1970 році з річною виробничою потужністю 15 млн т по сирій руді. З 1995 року кар'єр має єдину робочу зону і забезпечує дробильно-збагачувальну фабрику комбінату сировою рудою в обсязі 24 млн т / рік.

В даній кваліфікаційній роботі розглянуті питання удосконалення технологічної схеми зовнішнього відвалоутворення кар'єру Полтавського ГЗК.

## 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ І ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ.

### 1.1. Геологічна та гідрогеологічна характеристика родовища.

Горішне - Плавнинське та Лавриківське родовища розташовані в межах середнього Придніпров'я на території Кременчуцького району Полтавської області України (рис.1.1).



Рис. 1.1. Загальний вигляд розташування родовищ Кременчуцької магнітної аномалії

В геолого-структурному відношенні Горішне-Плавнинське і Лавриківське родовища приурочені до Криворізько-Кременчуцької структурно-фаціальної зони в межах крайової (західної) частини Середньопридніпровського мегаблоку Українського кристалічного щита.

В межах Горішне-Плавнинського і Лавриківського родовищ, як і в усьому районі, виділяється два структурних яруси: нижній, що складається з докембрійських кристалічних порід і верхній, складений осадовими породами кайнозою.

Товща осадових порід трансгресивно залягає на вивітреній поверхні кристалічних порід і не має помітних тектонічних деформацій.

Кристалічні породи мають складну внутрішню будову. Головними структурами є Горішне-Плавнинського синкліналь і Криворізько-Кременчуцький глибинний розлом.

Горішне-Плавнинська синкліналь складена метаморфічними породами Криворізької серії. Вона має північно-східне простягання з азимутом 10, шарнір занурюється на північ під кутом 33°.

Район розміщення родовищ майже безлісий, клімат району помірно-континентальний, літо порівняно спекотне, зима холодна. Коливання температур від + 40 ° С (липень) до - 30 ° С (січень). Глибина промерзання ґрунту - 0,7 – 1 м. Сумарна кількість річних опадів - 450-500 мм. Панівні вітри - північно-західні, східні і південно-східні, зазвичай швидкістю 5-6 м / сек.

Полтавський ГЗК пов'язаний з найближчою станцією Потоки, що розташована в 10-12 км на північний захід, залізничною гілкою. Район перетинає мережу автодоріг з твердим покриттям. Водним транспортним шляхом в районі слугує р. Дніпро, яка є судноплавною протягом двох третин року. Найближчі пристані: Кременчук - 30 км, Горішні Плавні - 5 км, Каліберда - 10 км. Таким чином, транспортні умови є сприятливими.

Джерелами питного і технічного водопостачання в основному є води алювіальних відкладень і р. Дніпро.

Початок геологічного вивчення району Кременчуцької магнітної аномалії відноситься до другої половини ХІХ ст. Відкриття власне аномалії пов'язано з магнітометричними роботами 1926-28 рр.

У 1954-55 рр. була проведена перша детальна розвідка Горішне- Плавнинського родовища. Кременчуцькою ДРЕ до глибини 300 м. Лавриківського родовище розвідано в 1968-71 рр.

У 1972-75 рр. Кременчуцька ДРЕ провела розвідку глибоких горизонтів (300-700 м) підсвіти К22 і детальну розвідку кварцитів пачки К233, в контурах кар'єра з відпрацювання підсвіти К22. За результатами робіт зроблений генеральний перерахунок запасів залізистих кварцитів Горішне - Плавнинського і Лавриківського родовищ відповідно до постійних кондицій.

З метою подальшого вивчення і виробництва геолого-технологічного картування в 1980-82 рр. було проведено дорозвідку пачки К233. За результатами дорозвідки виділено 4 сорти руд відповідно до показників збагачення.



В 1982-1989 рр. проведено дорозвідку Лавриківського родовища. За результатами дорозвідки в 1989 р складений звіт. Запаси підсвіти К22 і пачок К231 і К233 підраховані в контурах проектного кар'єра («Південгіпроруда», 1987), а також був визначений вихід технологічних сортів руд.

Кременчуцький залізорудний район є складовою частиною Криворізько - Кременчуцької синклінарної зони. Тут виділяється два структурних яруси: верхній, з додатками осадових порід кайнозою і нижній, представлений докембрійськими породами кристалічного фундаменту. Осадові породи не зазнали помітних тектонічних деформацій. Їх товща залягає та вивірюється на поверхні кристалічних порід.

Основною структурою докембрійських порід є Горішне - Плавнинське родовище. В межах Горішне Плавнинського родовища східне крило синкліналі простягається через все родовище, а західне від профілю II зрізано Головним (Криворізько-Кременчуцьким розломом).

На Лавриківському родовищі фактично представлено лише деформоване східне крило Горішне - Плавнинської синкліналі.

Падіння круте, на схід чи на захід під кутами 75-90 °, зрідка виположується до 60 °. За східним боком зазначені товщі мають нерівний, часто звивистий контакт з гранітоїдами, а на заході різко обмежені головним розломом. З другорядних порушень відзначено насування між профілями XXI +300 і XXII + 300, за яким на профілі XXII залізисті кварцити К23 майже повністю перекриті кварцитами К22.

Складчасті порушення другого порядку представлені невеликими складками волочіння та перегинами. Розміри їх невеликі і суттєвої ролі в будові рудних товщ не мають.

Запаси пачки К232 з бортовим вмістом  $Fe_{\text{магн}}$  більше 14 були підраховані за результатами дорозвідки 1972-1976 рр. в кількості 220 млн т та затверджені в якості позабалансових.

## Характеристика кварцитів К232

Таблиця 1.1

Показники	Од.вим	Горишне-Плавнинське	Лавриківське
Вміст $Fe_{заг.}$	%	26,63	27,48
Вміст $Fe_{магн.}$	%	17,18	16,78
Вміст $Fe$ в концентраті	%	48,83-53,01	57,5
Вихід концентрата	%	32,4-33,2	30,1

Очевидно, що якісні показники і збагачувальність пачки К232 досить низькі. Вони можна порівняти з якісними показниками залізистих кварцитів IV, технологічного сорту пачки К233, які в 1997 р були списані з балансу ПГЗК на підставі техніко-економічного обґрунтування недоцільності їх відпрацювання.

За висновком інституту «Механобрчермет» ( «Звіт про розробку інструкції з технологічного картування Горішне - Плавнинського і Лавриківського родовищ магнетитових кварцитів», арх. № 2.4-I-833-89) руди, при збагаченні яких виходить концентрат з масовою часткою  $Fe < 50\%$  , вважаються не збагачувальними, не підлягають збагаченню в промислових умовах.

При цьому, слід врахувати, що при дорозвідці пачки К233 Горішне- Плавнинського родовища геологічні контури підрахунку пачки К233 були розширені за рахунок включення в неї найбільш якісних кварцитів пачки К232 (що зазначено в геологічному звіті про дорозвідці пачки К233 1982 р.). Таким чином, реальні якісні показники залізистих кварцитів пачки К232 ще нижчі.

Балансові запаси руд на 01.01.99 складають за категоріями А+В+С1 1,761 млрд т.

Гідрогеологічні та інженерно-геологічні умови родовищ складні, що обумовлено наявністю водонасиченої перекриваючої товщі осадових порід і підземних вод кристалічних порід докембрію.

В межах родовищ поширені такі водоносні горизонти:

- алювіальних відкладень;
- бучацьких відкладень;

– тріщинуватої зони і ділянки кори вивітрювання кристалічних порід (об'єднаний).

На деяких ділянках зустрічається водоносний горизонт харківської світи, представлений піщанистими глинами з включеннями гравію, алевролітами, пісковиками і незначними шарами глинистих пісків. Розкриті кар'єром відкладення практично безводні, іноді в пісковиках спостерігаються обводнені зони (лінзи), потужністю 0,5-1,0 м.

Водоносні горизонти у відкладеннях бучацької серії і тріщинуватої зони кристалічних порід є напірними, напір досягає відповідно 40 і 50-60 м.

*Водоносність докембрійських кристалічних порід* характеризується ступенем тріщинуватості порід, генезисом тріщин та їх станом. Водоносний комплекс приурочений до осадово-метаморфічних порід Криворізької серії, а також до оточуючих їх гранітів і мігматитів. Живлення водоносного горизонту здійснюється за рахунок перетоку підземних вод палеогенових відкладів. Розвантаження підземних вод здійснюється у кар'єр ПрАТ «Полтавський ГЗК». Фільтраційні властивості залізистих кварцитів зменшуються з глибиною від 1,0 м/добу у верхній частині до 0,01 м/добу на глибині. Фільтраційні властивості гранітів, мігматитів, амфіболітів, пісковиків і сланців визначаються глибиною розвитку зони тріщинуватості. За даними відкачок з окремих свердловин коефіцієнт фільтрації в них змінюється від 0,04 до 0,33 м/доб. Водоносний комплекс напірно-безнапірний. Безнапірний характер водоносний горизонт набуває на ділянках, прилеглих до кар'єру. Збільшення напору підземних вод спостерігається на півночі району у напрямку занурення кристалічного фундаменту, де він досягає 30 м. Регіональний напрямок потоку підземних вод - на південь. За хімічним складом води відносяться до хлоридно-натрієвих. Мінералізація вод змінюється від 0,2 до 4,2 г/дм<sup>3</sup>. По мінералізації води - від помірно прісних до сильно солонуватих.

*Бучацький водоносний горизонт* представлений різнозернистими глинистими пісками. Водоносний горизонт розвинений локально. Його потужність збільшується від центру ділянки, де вона складає 2-5 м до 30 м на північ. Водоносний горизонт напірно-безнапірний, величина напору складає 35-50 м і збільшу-

ється на північ. Безнапірний характер він отримує поблизу кар'єру. Глибина, на якому встановлюється п'єзометричний рівень, складає 0,98 м біля хвостосховища і збільшується до 40,27 м поблизу кар'єру. Коефіцієнт фільтрації пісків 10-13 м/доб. Живлення водоносного горизонту відбувається за межами розглянутого району за рахунок атмосферних опадів і перетікання води з суміжних водоносних горизонтів. За хімічним складом води хлоридні, рідше – гідрокарбонатно-хлоридні. Мінералізація вод змінюється від 0,4 до 6,1 г/дм<sup>3</sup>, тобто води по мінералізації знаходяться у діапазоні від особливо прісних до помірно солонуватих. Відмічається зріст мінералізації з півдня на північ.

*Четвертинний водоносний горизонт* приурочений до дрібнозернистих пилюватих пісків. Потужність його досягає 25м і зменшується на ділянках, прилягаючих до кар'єру. Водоносний горизонт залягає на харківських глинах і алевролітах. Водоносний горизонт безнапірний. Рівень ґрунтових вод залягає на глибинах від 0,63 м до 10 м. Глибина залягання рівня ґрунтових вод визначається впливом техногенних факторів (розвантаження вод у кар'єр, фільтраційний витік на проммайданчик, фільтраційні втрати з хвостосховища і т.п.). Живлення водоносного горизонту здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, фільтраційних втрат з хвостосховища і витоків з водонесучих комунікацій, а також збільшення інфільтрації під відвалами та на зрошуваних ділянках. Розвантаження ґрунтових вод відбувається в долину р. Дніпро та у кар'єр. Основним в обводненні кар'єру є четвертинний водоносний горизонт. Хімічний склад вод переважаючому аніону - води хлоридно-гідрокарбонатні, гідрокарбонатно-хлоридні або сульфатно-хлоридні. За катіонним складом переважають води магнієво-натрієві. За мінералізацією води займають широкий діапазон: від особливо прісних (з мінералізацією 0,2 г/дм<sup>3</sup>) до сильно солонуватих (з мінералізацією 5,5 г/дм<sup>3</sup>).

*Харківський водоносний горизонт* приурочений до кварц-глауконітових тріщинуватих пісковиків, дрібнозернистих пісків і має локальне розповсюдження. Водоносний горизонт напірний: покрівля водоносного горизонту залягає на глибину 15-25 м, а рівні підземних вод – на глибині 1-15м. Величина напору підземних вод над покрівлею водоносного горизонту складає 6-25м. Відмітки

п'єзометричного рівня змінюються від 52,5 до 67,14 м. У покрівлі водоносного горизонту залягають алевроліти або глини, у подошві – суглинки та мергелі київської світи. Середнє значення коефіцієнтів фільтрації водоносного горизонту змінюються від 0,2 до 5,5 м/доб. За хімічним складом води гідрокарбонатно-хлоридні натрієві. Мінералізація вод змінюється від 0,1 г/дм<sup>3</sup> до 5,6 г/дм<sup>3</sup>, тобто по мінералізації води знаходяться у інтервалі від особливо прісних до помірно солонуватих. Мінералізація вод збільшується з півдня на північ.

Розробка залізних руд на кар'єрі Полтавського ГЗК призводить до значного водного техногенного навантаження, основними чинниками якого є:

- систематичний водовідлив з кар'єра;
- фільтраційні втрати з хвостосховища;
- перерозподіл поверхневого стоку;
- втрати води в технологічному циклі (проммайданчик);
- перерозподіл підземного стоку (дренажний канал навколо хвостосховища);
- перерозподіл стоку на ділянках, зайнятих під відвали;
- підпір потоку підземних вод під водосховищем.

Підземні води істотно впливають на стійкість укосів, складених осадовими породами. Неприятливі умови для збереження стійкості укосів виникають на ділянках, де ухили потоку підземних вод перевищують критичні значення.

#### *Осушення та водовідлив*

Збір притоків підземних вод і атмосферних опадів з площі кар'єра до водозбірників здійснюється через водозбірні канали, які влаштовуються на запобіжних бермах і вздовж автошляхів в кар'єрі. Загальний середній водопріток в кар'єр коливається в проміжку 1310-2700 м<sup>3</sup>/год.

Для відкачування вод в кар'єрі використовується водовідливні комплекси відкритого і підземного типу.

Чотири насосні станції відкритого типу відкачують води з південної (горизонт 30 м, 40 м), північної (горизонт мінус 170 м) і центральної частині кар'єра (горизонт мінус 370 м) по трубопроводам діаметром 280-530 мм.

Підземний водовідливний комплекс включає: вертикальний ствол; шахтний двір; водовідливний штрек; камери і насосну станцію горизонту мінус 256 м.

Подача води з шахти передбачена по чотирьом трубопроводам діаметром 426 мм, прокладеним в стволі шахти, і далі по двом трубопроводам діаметром 630-820 мм на поверхні.

Скидання кар'єрних вод проводиться в шламосховище.

Загальний водоприток в гірничі виробки дренажної шахти разом з насосною станцією відкритого водовідливу горизонту мінус 370 м коливається в межах 800-1650 м<sup>3</sup>/рік.

Необхідна кількість насосів наведені в табл. 1.2.

Таблиця 1.2

## Насоси, що застосовуються на кар'єрі Полтавського ГЗК

Найменування показників	Од. виміру	Дільниця				
		1	2	3	4	5
Відкритий водовідлив						
Горизонт установки насосної станції	м		+30	+40	-170	-370
Марка насосу			Д 1250/125	Д 1250/125А	Wilo XIRO SPI 8.160-16-A1/XC10- WR-	Wilo SCP250
Кількість насосів	шт.		1	1	2	3
Підземний водовідлив						
Горизонт установки насосної станції	м					-256
Марка насосу						ЦНС 300/420
Кількість насосів	шт.					15

При нормальному притоці води в насосній станції дренажного комплексу працює 4-5 насосних агрегатів.

Також для перехоплення ґрунтових підземних вод північної частини кар'єру використовується група водопонижуючих свердловин на ділянці північно-східного борту кар'єру. Відстань між свердловинами приблизно 100 м. Глибина свердловин визначається подошвою буцацького горизонту.

Об'єм перехоплення води свердловинами становить понад 200 тис. м<sup>3</sup>.

## **1.2. Фізико-механічні особливості гірських порід.**

В інженерно-геологічному розрізі описуваних родовищ чергуються скельні, напівскельні і пухкі породи.

Залізисті кварцити і вміщують їх кристалічні породи обох родовищ за фізико-механічними властивостями близькі. Відрізняються стійкістю і значною міцністю. Кристалічні породи під пухкими відкладеннями вивітрені і тріщинуваті. Потужність тріщинуватої зони змінюється від 1 до 8 м. Тріщинуватість загасає з глибиною.

Скельні породи в зонах розломів схильні до вивітрювання на велику глибину, схильні до обвалів і характеризуються зниженою міцністю. Зони розломів характеризуються наявністю сильно роздроблених порід, інтенсивним їх зминанням, брекчуванням та розшаруванням, що істотно впливає на стійкість укосів на таких ділянках. Нестійкі в бортах кар'єра також породи зони дезінтеграції (щебінь).

Міцність і стійкість порід в бортах кар'єру істотним чином залежать від ступеня обводнення.

У водонасиченому стані піщано-глинисті породи схильні до різного роду деформації. Обводнені піски мають добре виражені властивості пливунів. Розкриті кар'єром водоносні піски біля підніжжя бортів утворюють язики опливання довжиною 20 – 30 м, що утруднює роботу транспорту. Такі ділянки в кар'єрі вимагають перевантаження гірничої маси кристалічних порід.

## **1.3. Гірничо-геометричний аналіз та календарний план розробки родовища.**

Контури кар'єра, його глибина і об'єм систематично збільшуються в просторі та в часі. Об'єм  $V$  гірничої маси, пустих порід і корисної копалини, що розробляються при веденні гірничих робіт від початку до затухання гірничих робіт, можуть бути представлені у вигляді функції:

$$V = f(H), V = f(T),$$

де  $H$  - глибина кар'єру;  $T$  – термін розробки.

Гірничо-геометричний аналіз кар'єрного поля виконаємо за методом проф. В.В. Ржевського. Порядок розрахунку наступний:

1) кар'єрне поле розбивається серією паралельних ліній, які фіксують етапи робіт;

2) фронт робіт на кожній лінії поділяють на ділянки однакової довжини.

В середині кожної ділянки, користуючись відмітками ізопотужностей, про- ставляють значення потужності розкриву і корисної копалини.

Для кожного етапу ці значення відповідно підсумовуються, множаться на довжину ділянки і лінійний масштаб. Отримані значення відкладають у вигляді ординат корисних копалин і розкривних порід на графіку.

Площа, утворена між графіком корисних копалин, віссю абсцис і будь-якою парою ординат, показує обсяг видобуваємих корисних копалин при посуванні фронту робіт в межах цих етапів. Площа, укладена між графіком розкриву і віссю абсцис показує обсяг розкриву, що розробляється.

Розділивши середні для кожного етапу ординати розкриву на відповідні ординати корисних копалин, отримаємо відповідні значення поточного коефіцієнта розкриву.

Для даного родовища розглядається один варіант розтину, оскільки для даного крутоспадного родовища найкращим є варіант, що був прийнятий при посуванні фронт робіт паралельно із заходу на схід.

Вибір цього варіанту обумовлений мінімальною потужністю розкриву і максимальною потужністю корисної копалини, що є дуже важливим на ранніх етапах будівництва кар'єру. Так само велике значення має зручність транспортування корисної копалини до збагачувальної фабрики.

Також, при такому варіанті розтину найбільш повно буде забезпечена охорона навколишнього середовища, і дотримані санітарно-гігієнічні норми при веденні гірничих робіт.



Таблиця 1.2

Вихідні дані для визначення режиму гірничих робіт

Горизонт, м	Корисна копалина		Розкрит		Гірнична маса	
	Залізні кварцити		тис.м <sup>3</sup>	тис.т	тис.м <sup>3</sup>	тис.т
	тис.м <sup>3</sup>	тис.т				
	густина 2,8 т/м <sup>3</sup>		Густина 2,0 т/м <sup>3</sup>			
+38	3000	8400	0	0	3000	8400
+30	9100	25480	1000	2000	19100	27480
+27	11500	32200	1200	2400	12700	34600
+15	12000	33600	1200	2400	13200	36000
0	12000	33600	3200	6400	15200	40000
-15	12000	33600	5100	10200	17100	43800
-30	12000	33600	6300	12600	18300	46200
-45	12000	33600	6300	12600	18300	46200
-60	12000	33600	7200	14400	19200	48000
-75	12000	33600	6200	12400	18200	46000
-90	12000	33600	7000	14000	19000	47600
-105	12000	33600	6500	13000	18500	46600
-120	12000	33600	9600	19200	21600	52800
-135	12000	33600	18000	36000	30000	69600
Всього	155600	435680	78800	157600	23440	593280

Проводимо трансформацію даних гірничо-геометричного аналізу в календарний план наступним чином. Визначаємо час тривалості відпрацювання кожного етапу по корисній копалині і необхідну річну продуктивність розкривного обладнання для забезпечення посування відповідного фронту гірничих робіт.

Таблиця 1.3

Дані для побудови календарного графіка гірничих робіт

Роки експлуатації	Об'єм видобутку руди, млн т	Об'єм виїмки розкривних порід, млн.	Коефіцієнт розкриття, м <sup>3</sup> /т
2022	5,0	4,5	0,9
2023	5,0	4,5	0,9
2024	5,0	4,5	0,9
2025	5,0	4,5	0,9
2026	5,0	4,0	0,8
2027	5,0	4,0	0,8
2028	5,0	4,0	0,8
2029	5,0	4,0	0,8
2030	5,0	3,5	0,53

2031	5,0	3,0	0,53
2032	5,0	2,5	0,7
2033	5,0	2,5	0,7
2034	5,0	2,5	0,7
2035	5,0	2,5	0,7
2036	5,0	2,5	0,7
2037	5,0	2,5	0,7
2038	5,0	2,0	0,4
2039	5,0	2,0	0,4
2040	5,0	1,5	0,3
2041	5,0	1,0	0,2
2042	5,0	0,7	0,14
2043	5,0	0,7	0,14
2044	5,0	0,7	0,14
2045	5,0	0,7	0,14

На продуктивність кар'єра по видобутку руди впливає своєчасна підготовка рудних площ для їх розробки, що залежить від інтенсивності розносу бортів кар'єру. До чинників, що впливають на інтенсивність розносу бортів кар'єру відносяться:

- протяжність і висота борту;
- наявність транспортних комунікацій, що забезпечують вивезення гірничої маси з кар'єру та можливість реконструкції транспортної схеми для збільшення провізної здатності на наступний період;
- висота тимчасово неробочих ділянок бортів (ціликів) і наявність робочих майданчиків на нижніх горизонтах;
- розташування на бортах автомобільних доріг, енергопостачання, освітлення, споруд кар'єрного водовідливу та інших комунікацій.

Підтримка потужності кар'єру з видобутку руди підсвіти K22 і пачки K231 можливо за рахунок залучення в експлуатацію нижчих горизонтів з відповідним розносом бортів кар'єра.

Рознос бортів кар'єра пов'язаний з переносом залізничних заїздів, автопід'їздів і інших комунікацій. Тому, при складанні календарного плану, враховувалися час експлуатації і можливість перенесення транспортних комунікацій.

Вибір напрямку ведення гірничих робіт проведений з урахуванням забезпечення фабрики рудою на необхідному рівні, розміщення перевантажувальних майданчиків, перенесення існуючих залізничних заїздів, будівництва конвеєрних підйомників і додаткових залізничних заїздів.

## 2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1. Гірничо – технічна характеристика кар'єру Полтавського ГЗК

Кар'єр Полтавського ГЗК, що розробляє запаси Горішне - Плавнинського і Лавриківського родовищ залізистих кварцитів, є діючим підприємством. Будівництво кар'єра на базі Горішне - Плавнинського родовища на виробничу продуктивність з видобутку 15 млн т сирової руди на рік здійснено на підставі затвердженого проектного завдання з введенням потужності в 1970 році.

Розширення і реконструкція комбінату зі збільшенням проектних потужностей з видобутку сирової руди на базі Горішне - Плавнинського і Лавриківського родовищ до 34 млн т на рік, в тому числі по руді K22 + K231 - 24 млн т і по руді K233 - 10 млн т, виконувалися за технічним проектом в 1979 році.

У проекті 1982 року продуктивність комбінату була уточнена і прийнята по сирій руді 33,95 млн т на рік, в тому числі і по руді K22 + K231 - 24 млн т і по руді K233 - 14,45 млн т при виробництві розкривних робіт до 31 млн м<sup>3</sup>.

Для забезпечення виконаних проектних обсягів видобутку і виїмки розкривних порід проектом рекомендований варіант розробки родовищ із застосуванням автомобільного, конвеєрного і залізничного транспорту з введенням його на глибокі горизонти.

Для транспортування гірничої маси з нижніх горизонтів кар'єра передбачалося будівництво двох конвеєрних підйомників.

Південно-західний підйомник для видачі на поверхню руди в обсязі 16 млн т на рік із завантаженням на горизонті мінус 25 м і подальшого поглиблення його аж до горизонту мінус 120 м.

Для видачі скельних розкривних робіт передбачалося будівництво комплексу ЦПТ продуктивністю 20 млн т на рік, спочатку розташованого на тимчасово неробочому західному борту кар'єра з горизонтом завантаження мінус 60 м і горизонтом перевантаження в залізничний транспорт +15 м.

Найбільша фактично досягнута продуктивність кар'єра по руді склала 32,5 млн т на рік в 1987 році.

У 2004 році інститут «Укргіпроруда» виконав проект «Відпрацювання Горішне - Плавнинського і Лавриківського родовищ Полтавського ГЗК», в якому

річна продуктивність кар'єра по видобутку руди прийнята 25 млн т, в тому числі по руді К22 + К231 - 10 млн т і по руді К233 - 15 млн т при об'ємі виїмки порід розкриву до 14 млн м<sup>3</sup>.

Розробка м'яких покриваючих скельних порід верхніх горизонтів проводиться з навантаженням в залізничний транспорт.

Гірничу масу нижніх горизонтів кар'єра доставляється на поверхню комбінованим автомобільно-залізничним і автомобільно-конвеєрно - залізничним транспортом.

Кар'єр Полтавського ГЗКа, що розробляє запаси Горішне-Плавинського та Лавриковського родовищ залізистих кварцитів, здійснює гірничі роботи на 28 горизонтах (найглибший розкритий горизонт мінус 330 м). Довжина кар'єру по верху складає 6,0 км, ширина у південній частині 2 км, у північній – 1,1 км. Глибина кар'єру у південній частині – 370 м, у північній – 150 м. Видобуток руди проводиться на горизонтах від 0 до +30 та мінус 15÷307 м. Розробка м'яких розкритих порід проводиться на горизонтах +15; +30; +42; +54 м.

Виймально-навантажувальні роботи у вибоях, на перевантажувальних майданчиках та на відвалах проводяться екскаваторами: • EX5600E-6 (місткість ківша 23м<sup>3</sup>) – 2 од. • EX3600E-6 (місткість ківша 15,5м<sup>3</sup>) – 1 од. • EX3600-5 (місткість ківша 15м<sup>3</sup>) – 1 од. • EX3600-6 (місткість ківша 15м<sup>3</sup>) – 1 од. • PC4000E-6 (місткість ківша 15м<sup>3</sup>) – 1 од. • PC3000-6 зворотня лопата (місткість ковша 10м<sup>3</sup>) – 1 од. • ЕКГ-10 (місткість ківша 10м<sup>3</sup>) – 6 од. • ЕКГ-6,3ус (місткість ківша 6,3м<sup>3</sup>) – 1 од.

На допоміжних виймально-навантажувальних роботах також використовуються колісні навантажувачі: CAT-994H, CAT-988F, WA-900-3, WA-800-3, WA-600-6, Dressta 560C, Hitachi ZW550-G, ZW310, ZW250 – 12 од.

Буріння вибухових свердловин здійснюється верстатами шарошечного буріння PV275HP – 6 од.

Неокислені кварцити із вибоїв транспортуються автосамоскидами до перевантажувальних майданчиків. Потім руда перевантажується у залізничний транспорт для подальшої доставки на ДЗФ. Породи розкриву із вибоїв транспорту-

ються автомобільним або залізничним транспортом безпосередньо у відвали або на перевантажувальні пункти, а потім у відвали.

Основні проектні та гірничо-технічні показники кар'єру і робочої зони представлені у табл. 2.1, 2.2. Наведені показники кар'єру Полтавського ГЗК є характерними для всіх залізородних кар'єрів України.

Очевидно, що з позицій оперативного планування і управління гірничо-транспортними роботами всі ці кар'єри представляють собою складні динамічні гірничо-транспортні системи, з потужними запасами корисних копалин, масштабними розмірами, великою кількістю одночасно працюючих вибоїв, інтенсивним поглибленням гірничих робіт, складною мережею транспортних комунікацій, значними параметрами зовнішніх відвалів тощо. Загальний вигляд кар'єру наведено на рис. 2.1.

Таблиця 2.1

Основні проектні показники розвитку гірничих робіт на 2023 р.

Показники	Величина
Проектна глибина кар'єру, м	240-500-700
Проектна потужність по руді, тис. т	13 700
Об'єм розкриву, тис. м <sup>3</sup>	13 834
Розміри кар'єру у плані: – по верху: довжина, м	7055
ширина, м	750-2800
– по низу: довжина, м	5500
ширина, м	60-80
Площа кар'єру по поверхні, га	986,6
Експлуатаційні запаси руди у контурі кар'єру на 01.01.2013 р, млн т,	1236,2
у тому числі: $K_2^2 + K_2^3$ , млн т	758,8
$K_2^3$ , млн. т	477,4
Вміст заліза, %	32,17
Кількість розкривних порід у контурі кар'єру, млн м <sup>3</sup>	944,14
Поточний коефіцієнт розкриву, на 2023 р., м <sup>3</sup> /т	1,01
Середній коефіцієнт розкриву, м <sup>3</sup> /т	0,76
Експлуатаційні втрати тис. т, %	236,1; 1,7

Основні об'єми розкривних робіт планується проводити на ділянці західного та східного борту кар'єру у північній частині Лавриковського родовища (рис. 2.2).



Рис. 2.1. Загальний вигляд кар'єру Полтавського ГЗК

Таблиця 2.2

Основні гірничо-технічні показники робочої зони кар'єру

Показники	
Позначка нижнього розкритого горизонту, м	-330
Експлуатаційна рудна площа, тис. м <sup>2</sup>	967
Розрахункове річне пониження при проектній продуктивності кар'єру, м	10
Рудний фронт гірничих робіт на автотранспорт, м	5850
Фронт гірничих робіт на один екскаватор, м	
– Горішне-Плавнинське родовище	300-400
– Лавриковське родовище	500-700
Розрахункова продуктивність екскаватору, млн т/рік	4,00
Можлива продуктивність кар'єру по продуктивності видобувних екскаваторів, млн т/рік	40,0
Готові до виймання запаси, міс.	1,5

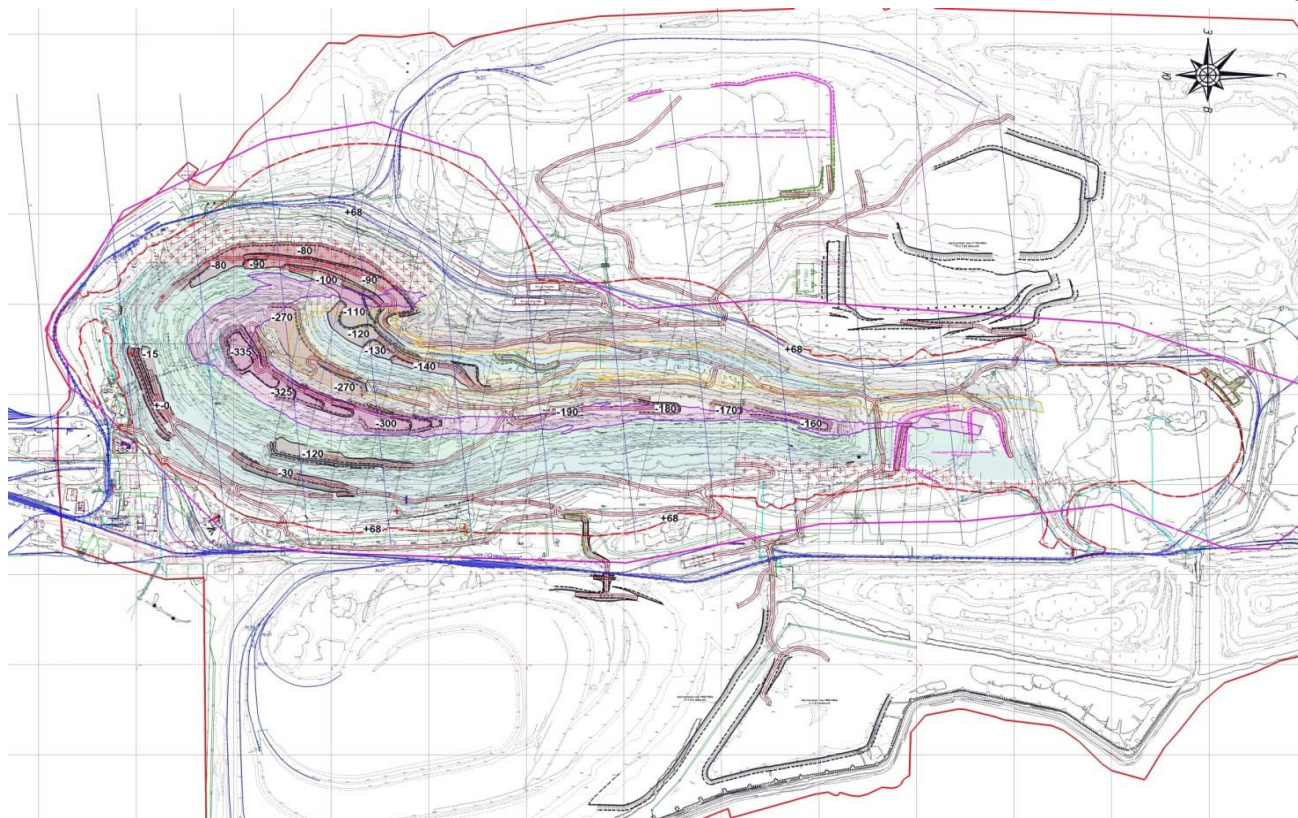


Рис. 2.2. План кар'єру Полтавського ГЗК

До 2004 р. в кар'єрі експлуатувався південно-західний конвеєрний підйомник з майданчиком розвантаження самоскидів на концентраційному горизонті з відміткою - мінус 25 м.

## 2.2. Система розробки та параметри кар'єра

Виходячи з гірничо-геологічних умов залягання корисних копалин, застосовується транспортна система розробки із зовнішнім відвалоутворенням розкривних порід. Відповідно до наявного на кар'єрі застосовуваного гірничого обладнання, а також з урахуванням фізико-механічних властивостей порід, що розробляються і досвіду експлуатації діючого кар'єру, подальша розробка передбачається уступами висотою 12-15 м.

На м'яких і вивітрених скельних розкривних породах гірничі роботи будуть вестися уступами висотою 12 м і 15 м - по скельних породах і по руді. Таким чином, з урахуванням розкритих вже горизонтів позначки робочих уступів прийняті наступні: + 54м, + 42м, + 30м, + 15м, 0м, -15м і так далі через 15 м.

Видобуток скельних розкривних порід і руди здійснюється з використанням буропідривних робіт.

Нормативна ширина робочих майданчиків - 50 - 60 м, мінімальна - 30 м.

Глибина відпрацювання родовищ в кар'єрі Полтавського ГЗК складає:

- 700 м - на південь від розвідувального профілю Х + 100;
- 500 м - між профілями Х + 100 – ХУП;
- 300 м - на північ від розвідувального профілю ХУП.

Глибина відпрацювання родовищ відкритим способом була визначена, виходячи з граничного коефіцієнта розкриву  $2,2 \text{ м}^3 / \text{т}$ .

З урахуванням прийнятих кутів укосів уступів і залишення запобіжних транспортних берм наведені кути нахилу постійних бортів кар'єра складають:

- для лежачого боку =  $30^\circ - 37^\circ$ ,
- для висячого боку =  $32^\circ - 39^\circ$ .

Таким чином, західна, східна і північна межі кар'єру визначаються прийнятими кутами погашення бортів кар'єру і глибиною розробки.

Південна межа кар'єру прийнята з урахуванням максимального вилучення руди К22 до глибини 700 м і оформленого до теперішнього часу ділянки постійного борту.

Основні проектні показники:

- розміри кар'єру по верху: ширина - 750 - 2800 м, довжина - 7700м;
- розміри кар'єру по низу: ширина - 60 - 80 м, довжина - 5500 м;
- площа кар'єру по верху – 986,6 га;
- експлуатаційні запаси руди К22 в контурах кар'єра - 1100,0 млн т;
- експлуатаційні запаси руди К22 в контурах кар'єра - 650,7 млн т;
- об'єм розкривних порід в контурах кар'єра-1075,5 млн  $\text{м}^3$ .

### **2.3. Спосіб розкриття родовища**

Сировинна база комбінату складається з двох родовищ - Горішне - Плавнинское і Лавриківського, що відрізняються гірничогеологічними і гідрогеологічними умовами.



Більш сприятливими умовами володіє Горішне – Плавнинське родовище, в зв'язку з чим діючий кар'єр розкритий на площі зазначеного родовища в південній його частині.

Розкрив в кар'єрі здійснено, в основному, внутрішніми залізничними траншеями і однією зовнішньою (південною) траншеєю. В даний час кар'єр досяг глибини 385 м.

У зв'язку зі зменшенням річних об'ємів гірничої маси, що розробляються в кар'єрі, подальше розширення і поглиблення кар'єра по всіх технологічних варіантах передбачається без будівництва додаткових зовнішніх виїзних траншей, з поглибленням існуючих залізничних заїздів і будівництвом додаткових конвеєрних підйомників з самохідними дробильними установками.

#### **2.4. Відвальні роботи**

На Горішне - Плавнинському і Лавриківському родовищі розкриті породи представлені наносами (піски, суглинки та глини) і скельними породами (сланці, кварцити, амфіболіти, граніти і гранодіорити). Підлягають також тимчасовому складуванню неокислені кварцити в обсягах, що видобуваються понад тієї кількості, що поставляється на збагачувальну фабрику.

Розкриті породи передбачається розміщуватися в зовнішніх відвалах розташованих уздовж східного і західного бортів кар'єру, а також у внутрішніх відвалах, розташованих у виробленому просторі кар'єру. Внутрішнє відвалоутворення передбачається на Лавриківській ділянці родовища, а також тимчасове складування розкритих порід на ділянці кар'єра обмеженому маркшейдерськими осями +30 - +50.

Рельєф під Західними і Східними відвалами практично рівний, ускладнений старовинними зниженнями, часто заболоченими.

Поверхня характеризується абсолютними відмітками 66,5 м (на півночі) - 68,5 м (на півдні).

У сейсмічному відношенні район спокійний. Геологічний розріз на глибину буріння до 20 м представлений аллювіальною товщею потужністю 13,5-16,8 м, що виражена кварцовими пісками пилюватими і середньої крупності, в по-

крівлі яких зустрінуті малопотужні прошарки і лінзи (від 0,5-1,8 до 3,2 м) суглинків і супісків, прикритих ґрунтовим шаром середньою потужністю 0,6.

Підстилаючих породами служать алевритовий кварц - глауконітові глини харківської свити палеогену. Покрівля глин майже рівна. Абсолютні позначки покрівлі 51,3-54,0 м, на окремих ділянках розмиву знижуються до 49,57 м.

Гідрогеологічні умови характеризується повсюдно поширеним тут водоносним горизонтом в алювіальних відкладеннях.

Ґрунтові води розкриті на глибинах 0,9-4,2 м, а їх рівні встановлені на абсолютних позначках 65,10-65,53 м.

Водовмістними ґрунтами є піски і частково суглинки і супіски, водоупором служать глини харківської свити.

За сукупністю природних факторів, зазначених у СНіП 1.02.07-87 "Інженерні вишукування для будівництва" відвали належать до першої (простої) категорії складності інженерно-геологічних умов.

Однак для забезпечення безпечної експлуатації відвалів і їх стійкості в нижні яруси відвалів слід складувати скельні породи, в верхні - піщано - глинисті.

Проектна відмітка Східного залізничного відвалу +168 м, Західного відвалу (автовідвал Західний, Північно-західний залізничний відвал) +178 м Результуючий кут по Східним і Західним відвалам складе 15 °. Кути укосів ярусів відвалу складають 30 °. Кількість відвальних тупиків по Східному відвалу 2-3, по Західному залізничному відвалу 4-5. Протяжність тупиків становить 1-2,5 км. Приймальна здатність тупика 2,0 млн м<sup>3</sup>.

Частина ємності, що залишилася в зазначених відвалах, в межах існуючого земельного відводу на 01.01.2021 р. становила:

- східний відвал (залізничний) і Північно-східний (автомобільний) -100 млн м<sup>3</sup>;

- західний відвал (автовідвал Західний, Північно-західний залізничний та автвідвал) - 505 млн м<sup>3</sup>.

Всього - 605 млн м<sup>3</sup>.

Розрахункова потреба кар'єра, що розробляє Горішне- Плавнинське і Лавриківське родовища в відвальних ємностях з урахуванням залишкового коефіцієнта розпушення становить:

$$944,1 \cdot 1,2 = 1133 \text{ млн м}^3.$$

В Західний відвал передбачається також розмістити 27,5 млн. м<sup>3</sup> розкритих порід (м'яких порід розкрити в розпушеному вигляді) з кар'єру.

Загальна потреба в відвальних ємностях складе:

$$1133 + 27,5 = 1161 \text{ млн м}^3.$$

У зв'язку з тим, що частину скельних порід передбачається переробляти на щебінь для будівельних потреб (40 млн м<sup>3</sup> за весь період роботи комбінату), а також використовувати для нарощування дамб хвостосховища (40 млн м<sup>3</sup> протягом всього терміну експлуатації кар'єра), складування їх в відвали не потрібно. Також у вироблений простір кар'єру (Лавриківська ділянка) передбачається закласти близько 420 млн м<sup>3</sup> скельних порід розкрити з ділянки Горішне - Плавнинського родовища. Отже, потрібна відвальна ємність становить 660,4 млн м<sup>3</sup>.

Таким чином, відвальних ємностей достатньо для складування розкритих порід кар'єра.

Зовнішнє відвалоутворення до 2028 року передбачається закінчити. Відсіпання внутрішнього відвалу в виробленому просторі Лавриківського родовища передбачається почати з 2023 року.

Об'єми розкритих порід, що складаються у відвалах, та породи, що поставляються для власних потреб і на дамби хвостосховища, за періодами роботи кар'єра наведені в табл. 2.16.

Таблиця 2.16

Пункти прийому порід розкрити	2022-2028 рр.
Східний з/д відвал	28,0
Північно-західний з/д відвал	36,5
Північно-західний автовідвал	55,5
Західний автовідвал	50,0
Внутрішній відвал, підсіпка доріг, автодоріг і колій	15,0
Хвостосховище та на виробництво щебеню	10,5
Всього	195,5 млн м <sup>3</sup>

Зовнішні відвали багатоярусні, висота відвальних ярусів, в основному становить 20 м (1-й ярус Західного відвалу і всі яруси Східного залізничного відвалу), на окремих ділянках досягає 30 м (другий, третій і четвертий яруси Західного відвалу).

За способом відвалоутворення зовнішні відвали є:

- Північно-західний залізничний і Східний залізничний - екскаваторні;
- Західний, Північно-західний і Північно-східний автомобільно - бульдозерні.

Відвали пов'язані з кар'єром залізничними коліями і автодорогами. Вивіз розкриву з кар'єру на Північно-західний залізничний відвал здійснюється - через станцію "Північна", на Східний - через станцію "Відвальна". На Північно-західному відвалі є 3 яруси з розміщенням на них 3 відвальних тупиків, на Східному відвалі - 3 яруси з розміщенням на них двох відвальних тупиків.

Розрахункова приймальня здатність тупика прийнята з умови пропускнуої здатності 2,0 млн м<sup>3</sup>. Довжина тупиків 1,0-2,5 км. Загальна площа, яку займають відвалами, становить 1680 га.

## **2.5. Пропозиції щодо технологічного вирішення удосконалення технології відвалоутворення**

Розкривні породи кар'єра ПГЗК представлені м'якими і скельними породами. До м'якого розкриву віднесені осадові породи, що покривають корисну копалину. Об'єми м'яких розкривних порід в проектних контурах кар'єра становлять 7 млн м<sup>3</sup>/рік. Породи розкриву доставляються на Західний зовнішній відвал автосамосвалами Cat 789 C, відвалоутворення - бульдозерне.

Висота ярусів зовнішнього відвалу - 20м. Кут укосу ярусу для зовнішніх відвалів 30 °, результуючий 20 °, ширина запобіжних берм при відсипанні - 40м, на кінець відпрацювання - 20м. При транспортуванні розкриву на відвал автосамоскидами застосовують бульдозерне відвалоутворення. Процес відвалоутворення в цьому випадку включає розвантаження автосамоскида на верхньому

майданчику відвального уступу, переміщення порід під укіс уступу, планування поверхні відвалу, ремонт і утримання автомобільних доріг.

Заповнення відвалу здійснюється периферійним або майданним способом. У першому випадку автосамоскиди розвантажуються по фронту робіт прямо під укіс (при стійких відвалах), або на відстані 3-5 м від укошу. Потім порода бульдозерами переміщується під укіс. При майданному способі автосамоскиди розвантажуються по всій площі відвалу. Поверхня відвалу планується бульдозерами, а потім укочується катками. Після цього відсипається наступний шар породи. Бульдозерний відвал в цьому випадку розвивається по вертикалі. Більш економічним є периферійний спосіб, при якому менша необхідність в планувальних і дорожніх роботах. Майданний спосіб використовується рідко (в основному при складуванні малостійких м'яких порід).

У даній кваліфікаційній роботі розглянуто два варіанти зовнішнього відвалоутворення м'яких розкривних порід. В обох варіантах застосовується периферійне відвалоутворення. При цьому, для існуючого - першого варіанту застосовуємо бульдозер *Cat D8R*, у варіанті 2 - бульдозер *Cat D10T*.

## **2.6. Розрахунок параметрів відвалів. Встановлення кількості відвального обладнання**

### **2.6.1. Розрахунки для існуючого варіанту виробництва відвальних робіт на кар'єрі**

Необхідна площа для формування відвалу м'яких розкривних порід визначається за умови:

$$S_c = V_c / H_c \cdot \mu = 7000 / 20 \cdot 0,75 = 467 \text{ тис. м}^2,$$

де,  $V_c$  - об'єм м'яких розкривних порід в розпушеному стані, тис. м<sup>3</sup>;

$H_c$  - висота ярусу відвалу,  $H_c = 20$  м;

$\mu$  - коефіцієнт, що враховує нерівномірність заповнення площі відвалу,  $\mu = 0,75$ , для одноярусних скельних відвалів.

Змінна продуктивність бульдозера при переміщенні породи під укіс визначається за формулою:

$$Q' = \frac{3600 \cdot T_{CM} \cdot V \cdot K_y \cdot K_{II} \cdot K_B}{K_P \cdot T_{Ц}}, \text{ м}^3/\text{зм.},$$

де,  $T_{зм}$  – термін зміни – 12 год.

$V$  – об'єм ґрунту в розпушеному стані, що переміщується бульдозе-  
ром.

$$V = \frac{l \cdot h \cdot a}{2} = \frac{5 \cdot 1,3 \cdot 1,86}{2} = 5,1 \text{ м}^3$$

де,  $l$  - довжина відвалу бульдозера (5,0 м);

$h$  - висота відвалу бульдозера (1,3 м);

$a$  - ширина призми переміщуваного ґрунту.

$$a = \frac{h}{\text{tg} f} = \frac{1,3}{0,7} = 1,7 \text{ м},$$

де,  $f$  - кут природного укосу ґрунту (30 – 40 град.);

$K_y$  - коефіцієнт, що враховує ухил на ділянці роботи бульдозера  $K_y = 1,3$ ;

$K_{II}$  - коефіцієнт, що враховує втрати породи при переміщенні,  $K_{II} = 0,21$ ;

$K_B$  - коефіцієнт використання бульдозера в часі,  $K_B = 0,8$ ;

$K_P$  - коефіцієнт розпушення ґрунту,  $K_P = 1,3$ ;

$T_{Ц}$  - тривалість одного циклу, с.

$$T_{Ц} = \frac{11}{V_1} + \frac{12}{V_2} + \frac{11+12}{V_3} + t_n + t_p, \text{ с}$$

де, 11 - довжина шляху різання ґрунту - м;

12 - відстань транспортування ґрунту - м;

$V_1$  - швидкість переміщення бульдозера при різанні ґрунту 0,5 м / с;

$V_2$  - швидкість руху бульдозера з ґрунтом 0,8 м / с;

$V_3$  - швидкість холостого ходу - 1,5 м / с;

$t_n$  - час на перемикання швидкостей - 7 с;

$t_p$  - час на один розворот бульдозера - 8 с.

$$T_{Ц} = \frac{30}{0,85} + \frac{30}{1,45} + 7 + 8 = 53 \text{ с},$$

$$Q' = \frac{3600 \cdot 12 \cdot 5,1 \cdot 1,2 \cdot 0,7 \cdot 0,8}{1,35 \cdot 53} = 1724 \text{ м}^3/\text{зм.}$$

Змінна продуктивність бульдозера на планувальних роботах визначається за формулою:

$$Q'' = \frac{3600 F T_C K_{II}}{m \left( \frac{L_{YЧ}}{V_B} + t_{ПОВ} \right)}, \text{ м}^3$$

де,  $F$  - площа, що спланована за один прохід бульдозера,  $\text{м}^2$

$$F = (1 \sin \omega_{Л} - 0,5) L_{YЧ} = (3,22 \cdot 0,86 - 0,5) 15 = 35 \text{ м}^2.$$

де,  $L_{dil}$  - довжина ділянки, що планується за один прохід,  $L_{YЧ} = 15$  м;

$m$  - число проходів бульдозера, необхідне для планування площі відвалу,  $m = 2$ ;

$\omega_{Л}$  - кут установки лемеша щодо поздовжньої осі бульдозера,  $\omega_{Л} = 600$ ;

$V_B$  - швидкість руху бульдозера,  $V_B = 0,72$  м / с;

$t_{нов}$  - час повороту бульдозера,  $t_{нов} = 8 - 10$  с.

$$Q'' = \frac{3600 \cdot 35 \cdot 8 \cdot 0,7}{2 \left( \frac{15}{0,72} + 8 \right)} = 12165 \text{ м}^2/\text{зм.}$$

Тривалість розвантаження і маневрування автосамоскида на відвалі:

$$t_{P.M.} = t_P + t_{ПЕР} + \frac{(3 \div 4)R}{V_a} = 1 + 0,15 + \frac{3 \cdot 15}{100} = 1,6, \text{ хв.}$$

де,  $t_P$  - тривалість розвантаження автосамоскида,  $t_P = 0,5 \div 1,0$  хв;

$t_{пер}$  - тривалість перемикання передач,  $t_{пер} = 0,1 \div 0,15$  хв;

$R$  - радіус повороту автосамоскида при маневруванні,  $R = 12 \div 15$  м;

$V_a$  - швидкість руху автосамосвала при маневруванні,  $V_a = 70 \div 120$  м / хв.

Число автосамоскидів, що розвантажуються на відвалі протягом години:

$$N_O = \frac{\Pi_K K_{H.P.}}{\Pi_A} = \frac{1121 \cdot 1,2}{90} = 15,$$

де,  $\Pi_K$  - годинна продуктивність кар'єра по розкриву,  $\text{м}^3$ ;

$K_{H.P.}$  - коефіцієнт нерівномірності роботи кар'єра, що враховує пікові навантаження,  $K_{H.P.} = 1,2 \div 1,5$ ;

$\Pi_a$  - об'єм гірничої маси, що перевозиться автосамоскидами за рейс,  $\text{м}^3$ .

Число автосамоскидів, що розвантажуються одночасно:

$$N_{A.O.} = N_o \frac{t_{P.M.}}{60} = 15 \frac{1,6}{60} = 1,$$

довжина фронту розвантаження:

$$L_P = N_{A.O.} l_{П} = 1 * 20 = 20 \text{ м},$$

де,  $l_{П}$  - ширина смуги по фронту, займаної автосамоскидом при маневруванні,  $l_{П} = 18 \div 20 \text{ м}$ .

Число ділянок, на яких одночасно здійснюється розвантаження автосамоскидів:

$$N_{У.P.} = \frac{L_P}{60 \div 80} = \frac{20}{60} = 0,33$$

Число резервних ділянок:

$$N_{У.P.EЗ} = (0,5 \div 1,0) N_{У.P.} = 1 * 0,33 = 0,33,$$

Загальна кількість ділянок:

$$N_{У} = N_{У.P.} + N_{У.P.EЗ} + N_{У.П.} = (2,5 \div 3,0) N_{У.P.} = 3 * 0,33 = 1$$

де,  $N_{У.П.}$  - число ділянок, що знаходяться одночасно на плануванні бульдозерами,  $N_{У.П.} = N_{У.P.}$ .

Загальна довжина відвального фронту:

$$L_O = (60 \div 80) N_{У} = 70 * 1 = 70 \text{ м},$$

або

$$L_O = (2,5 \div 3,0) L_P, \text{ м}$$

Число бульдозерів, зайнятих на укладці породи і плануванні відвалу:

$$N_{Б.P.} = \frac{Q_B T_{CM}}{Q'} + \frac{V_3}{Q''} = \frac{785,3 \cdot 12}{1724} + \frac{9600}{12165} = 5,4 \text{ бульд.}$$

де,  $V_3$  - змінний об'єм планувальних робіт, м<sup>3</sup>.

Інвентарний парк відвальних бульдозерів:

$$N_{Б.И.} = K_{PEЗ} N_{Б.P.} = 5,4 * 1,3 = 7 \text{ бульд.},$$

де,  $K_{PEЗ}$  - коефіцієнт резерву,  $K_{PEЗ} = 1,3 \div 1,4$ .

Приймаємо 7 бульдозерів *Cat D8R*.





Рис. 2.1. Загальний вигляд роботи бульдозера *Cat D8R* при формуванні відвалу

### 2.6.2. Розрахунки для запропонованого варіанту ведення відвальних робіт

Змінна продуктивність бульдозера при зіткненні породи під укіс визначається за формулою:

$$Q' = \frac{3600 \cdot T_{CM} \cdot V \cdot K_y \cdot K_{II} \cdot K_B}{K_P \cdot T_{II}}, \text{ м}^3/\text{зм.},$$

де,  $T_{зм}$  - тривалість зміни - 12 год;

$V$  - об'єм ґрунту в розпушеному стані, що переміщується бульдозером:

$$V = \frac{l \cdot h \cdot a}{2} = \frac{5,0 \cdot 2,12 \cdot 3,03}{2} = 16,1 \text{ м}^3,$$

де,  $l$  - довжина відвалу бульдозера (5,0 м);

$h$  - висота відвалу бульдозера (2,12 м);

$a$  - ширина призми переміщуваного ґрунту.

$$a = \frac{h}{\text{tg}f} = \frac{2,12}{0,7} = 3,03, \text{ м},$$

де,  $f$  - кут природного укосу ґрунту (30 – 40 град.);

$K_u$  - коефіцієнт, що враховує ухил на ділянці роботи бульдозера,  $K_u = 1,3$ ;

$K_{II}$  - коефіцієнт, що враховує втрати породи в процесі її переміщення  $K_{II} = 0,21$ ;

$K_B$  - коефіцієнт використання бульдозера в часі,  $K_B = 0,8$ ;

$K_P$  - коефіцієнт розпушення ґрунту,  $K_P = 1,3$ ;

$T_{ц}$  - тривалість одного циклу, с,

$$T_{ц} = \frac{11}{V_1} + \frac{12}{V_2} + \frac{11+12}{V_3} + t_n + t_p, \text{ с,}$$

де, 11 - довжина шляху різання ґрунту, м;

12 - відстань транспортування ґрунту, м;

$V_1$  - швидкість переміщення бульдозера при різанні ґрунту - 0,5 м / с,

$V_2$  - швидкість руху бульдозера з ґрунтом - 0,8 м / с,

$V_3$  - швидкість холостого ходу - 1,4 м / с,

$t_n$  - час перемикання швидкостей - 7 с,

$t_p$  - час одного розвороту бульдозера - 8 с.

$$T_{ц} = \frac{20}{0,7} + \frac{20}{1,2} + 9 + 10 = 64, \text{ с,}$$

$$Q' = \frac{3600 \cdot 12 \cdot 16,1 \cdot 1,3 \cdot 0,7 \cdot 0,8}{1,35 \cdot 64} = 5860, \text{ м}^3/\text{зм.}$$

Змінна продуктивність бульдозера на планувальних роботах визначається за формулою:

$$Q'' = \frac{3600FT_c K_{II}}{m \left( \frac{L_{yc}}{V_B} + t_{пов} \right)}, \text{ м}^3,$$

де,  $F$  - площа, спланована за один прохід бульдозера, м<sup>2</sup>;

$$F = (l \sin \omega_{л} - 0,5) L_{yc} = (3,22 \cdot 0,86 - 0,5) 15 = 35 \text{ м}^2,$$

де,  $L_{yc}$  - довжина ділянки, що планується за один прохід,  $L_{yc} = 15$  м;

$m$  - число проходів бульдозера, необхідне для планування площі відвалу,

$$m = 2;$$

$\omega_L$  - кут установки лемеша щодо поздовжньої осі бульдозера,  $\omega_L = 600$ ;

$V_B$  - швидкість руху бульдозера,  $V_B = 0,72$  м / с;

$t_{нов}$  - час повороту бульдозера,  $t_{нов} = 8 - 10$  с.

$$Q'' = \frac{3600 \cdot 35 \cdot 8 \cdot 0,7}{2\left(\frac{15}{0,72} + 8\right)} = 12165 \text{ м}^2.$$

Число бульдозерів, зайнятих на укладці породи і плануванні відвалу:

$$N_{Б.Р.} = \frac{Q_B T_{CM}}{Q'} + \frac{V_3}{Q''} = \frac{785,4 \cdot 12}{5864} + \frac{9600}{12165} = 2,3 \text{ од.},$$

де,  $V_3$  - змінний об'єм планувальних робіт, м<sup>3</sup>.

Інвентарний парк відвальних бульдозерів:

$$N_{Б.И.} = K_{РЕЗ} N_{Б.Р.} = 2,3 \cdot 1,4 = 3,22 \text{ од.},$$

де,  $K_{РЕЗ}$  - коефіцієнт резерву,  $K_{РЕЗ} = 1,3 \div 1,4$ .

Приймаємо чотири бульдозери *Cat D10T*.

Загальний вигляд бульдозера *Cat D10T* на відвалі наведено на рис. 2.1.



Рис. 2.1. Загальний вигляд бульдозера *Cat D10T* на відвалі

Паспорт периферійного бульдозерного відвалоутворення наведено на рис.

2.2.

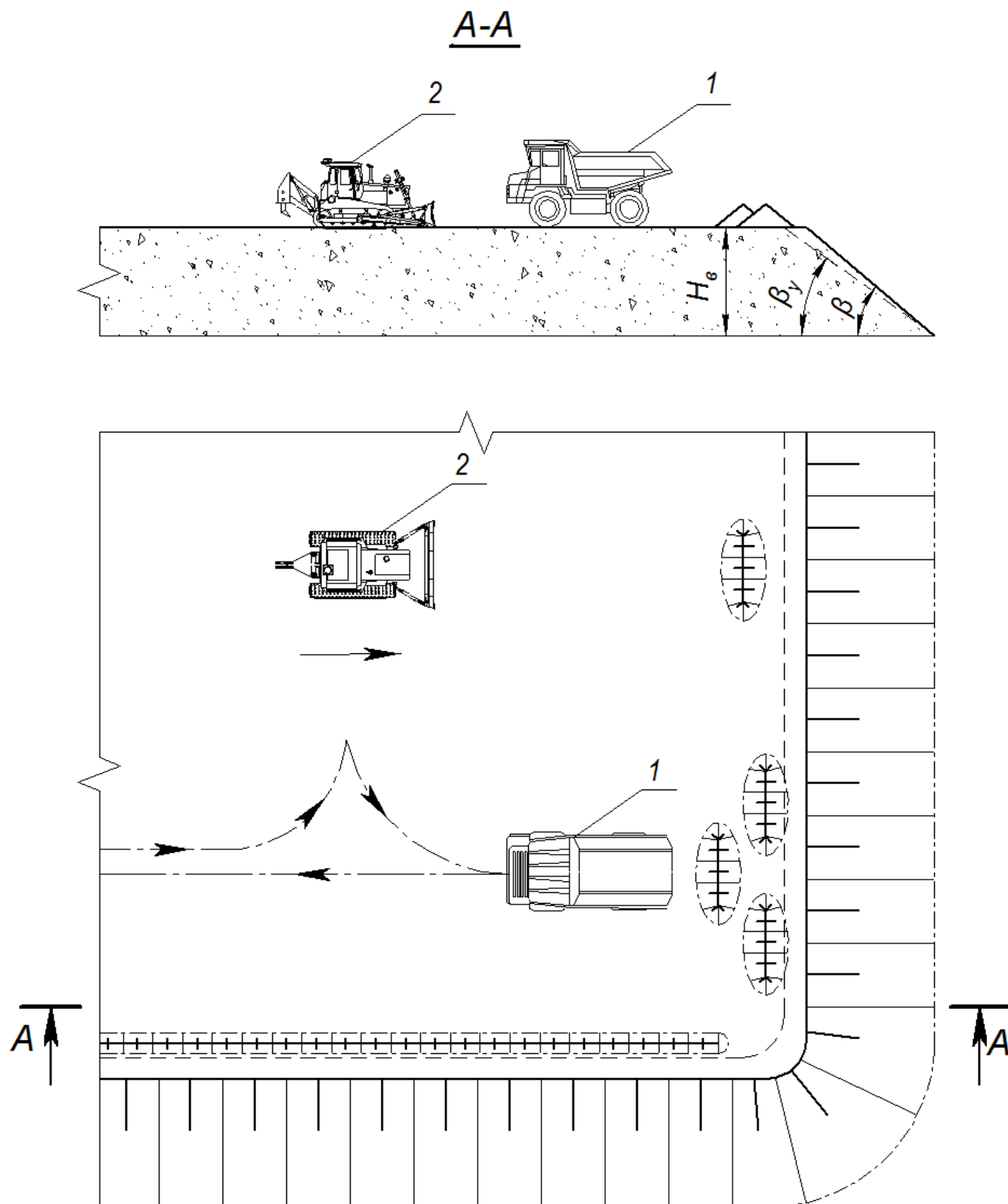


Рис. 2.2. Паспорт периферійного бульдозерного відвалоутворення,  
1 – автосамоскид, 2 – бульдозер.

### **3. КАР'ЄРНИЙ ТРАНСПОРТ**

#### **3.1. Загальні відомості про транспортування гірських порід на кар'єрі Полтавського ГЗК**

До складу комбінату входять такі основні об'єкти:

- кар'єр з відвальних господарством;
- дробильно-збагачувальний комплекс з хвостовим господарством;
- окомкувальних комплекс;
- об'єкти енергетичного забезпечення, а також ряд цехів і виробництв допоміжного призначення.

У 3 км на захід від центрального проммайданчика комбінату знаходиться м. Горішні Плавні.

Комбінат має транспортні зв'язки з зовнішньою мережею залізниць і автодорогами загального користування. У південній частині промислового майданчика, на березі річки Дніпро, розташований річковий порт комбінату.

Найближчими залізничними станціями загальної мережі залізниць України є станція «Потоки» та станція «Кременчук». Станція «Золотнішино» є станцією примикання залізничних колій комбінату до залізничних колій загальної мережі, через яку вивозиться готова продукція комбінату. Станція «Золотнішино» з'єднана зі станцією «Фабрична», залізничними коліями порту і іншими шляхами комбінату.

Транспортування гірничої маси на кар'єрі комбінату від вибоїв екскаваторів до місць розвантаження на відвалах та рудних перегрузочних пунктах здійснюється з застосування наявних на підприємстві автосамоскидів: CAT-793D (220 тн) – 15 од. CAT-789C (180 тн) – 16 од. CAT-785C (136 тн) – 43 од. Hitachi EH3500ACII (180 тн) – 11 од. HD-785-5 (91 тн) – 5 од. CAT-777D (91 тн) – 3 од.

#### **3.2 Розрахунок параметрів автомобільного транспорту при розкривних роботах**

На підставі прийнятих рішень в розділі 2 в роботі розглядається транспортування гірничої маси автосамоскидами від вибою до зовнішнього відвалу. Тра-

нспортування гірничої маси передбачає застосування наявних на підприємстві автосамоскидів типу САТ 789С (180 т).

В якості виймальних-навантажувального засобу використовується екскаватор РС - 3000.

Визначаємо продуктивність технологічного устаткування.

Продуктивність екскаватора РС - 3000 при навантаженні в засоби автомобільного транспорту Cat - 789С, складе при 8 годинній зміні.

$$Q_{\text{э}} = H_B = \frac{T_{\text{см}} - T_{\text{п.з}} - T_{\text{л.н.}}}{T_{\text{п.с}} + T_{\text{у.п}}} * E_{\text{к}} * n_{\text{к}} \quad \text{м}^3/\text{зм.},$$

де,  $T_{\text{зм}}$  - час зміни в хв., 480,

$T_{\text{п.з}}$  - час на виконання підготовчо-заключних операцій, 35 хв.,

$T_{\text{л.н}}$  - час на особисті потреби, 10 хв.,

$T_{\text{п.с}}$  - час навантаження одного транспортного засобу, хв.

$$T_{\text{п.с}} = \frac{n}{n_{\text{ц}}} = \frac{9,0}{1,0} = 9,0 \text{ хв.}$$

де  $n$  - число циклів екскавації, необхідне для навантаження одного автосамоскида;

$n_{\text{ц}}$  - число циклів екскавації в хвилину, 1,0;

$n_{\text{к}}$  - число ковшів для завантаження одного автосамоскида.

$$n_{\text{к}} = \frac{C_m}{E * j} = \frac{180}{11 * 2,0} = 8,2 \text{ ківша,}$$

де,  $C_m$  - вантажопідйомність транспортного засобу, 180 т;

$j$  - об'ємна вага породи в цілику, 2,0 т / м<sup>3</sup>;

$E$  - об'єм гірничої маси в одному ківші, 11 м<sup>3</sup>;

$T_{\text{у.п}}$  - час установки під навантаження, 1,5 хв.

$$H_B = \frac{480 - 35 - 10}{9,0 + 1,5} * 11 * 8,2 = 3737, \text{ м}^3/\text{зм.}$$

Пропускна здатність автодороги при використанні Cat - 789С,

$$N = \frac{1000 * V * n_n * K_H}{l_{\sigma}} \quad \text{авт/ год,}$$

$$N = \frac{1000 * 20 * 1 * 0.5}{50} = 200 \text{ авт/ год,}$$

де,  $V$ - середня швидкість руху автосамоскида в кар'єрі, 20 км / год;

$n_n$  - число смуг руху автосамоскидів в одному напрямку;

$K_n$  - коефіцієнт нерівномірності руху автосамоскидів;

$l_b = 50-60$  м - безпечна відстань між наступними один за одним автосамоскидами.

Провізна спроможність автодороги

$$M = \frac{N * m_n}{K_{рез}}, \text{ т/ГОД,}$$

де,  $K_{рез} = 1,75-2$  - коефіцієнт резерву провізної здатності;

$m_n$  - вантажопідйомність автосамоскида, т

$$M = \frac{200 * 180}{2} = 18 \text{ тис.т /год.}$$

**Розрахунок елементів рейсу автосамосвала.** Час рейсу автосамосвала.

Продуктивність автосамосвала визначається за формулою:

$$P_a = \frac{60 * A}{T}, \text{ м}^3/\text{ГОД},$$

де,  $A$  – об'єм гірничої маси в кузові автосамоскида Cat - 789С (84,0 м<sup>3</sup>);

$T$  - тривалість рейсу, хв.

$$T = \frac{60 * L_z}{V_z} + \frac{60 * L_n}{V_n} + t_p + t_n + t_m + t_{np} + t_{ож}, \text{ хв.,}$$

де,  $L_z$  - відстань транспортування навантаженого автомобіля від вибою до відвалу (3,8 км);

$L_n$  - відстань транспортування порожнього автомобіля, (3,8 км);

$V_z$  - швидкість руху навантаженого автомобіля, (10 км / год);

$V_n$  - швидкість руху порожнього автомобіля, (20 км / год);

$t_p$  - час розвантаження автомобіля (0,3 хв);

$t_n$  - час навантаження автомобіля, (9 хв);

$t_m$  - час маневрів, (1,5 хв);

$t_{np}$  - час простою в перебігу години, (1,5 хв);

$t_{ож}$  - час очікування, (1,0 хв).

$$T = \frac{60 * 3,8}{10} + \frac{60 * 3,8}{20} + 0,3 + 9 + 1,5 + 1,5 + 1,0 = 47,5 \text{ хв.}$$

$$P_a = \frac{60 * 84,0}{47,5} = 106, \text{ м}^3 / \text{год.}$$

Робочий парк автосамоскидів, необхідний на один вибій при розкривних роботах з переміщенням гірничої маси до зовнішнього відвалу визначається за формулою:

$$P_n = \frac{P_k * K_{сут}}{P_a * P * K_u}$$

де,  $P_k$  - змінна продуктивність одного екскаваторного вибою по розкриву (прирівнюємо до  $H_v$ ), 3737 м<sup>3</sup>;

$K_{сут}$  - коефіцієнт добової нерівномірності перевезень;

$P$  - число годин роботи в зміну, годин;

$K_u = 0,94$  - коефіцієнт використання автосамоскидів (при восьми годинній роботі):

$$P_n = \frac{3737 * 0,8}{106 * 8 * 0,94} = 3,75 \text{ од.}$$

Приймаємо 4 автосамоскида.

Інвентарний парк автосамоскидів визначиться з урахуванням коефіцієнта технічної готовності  $K_{m.г} = 0,8$  і округленням до цілого числа автомашин:

$$N = \frac{P_n}{K_{m.г}}$$

$$N = \frac{4}{0,8} = 5, \text{ од.}$$



Проектом приймається п'ять автосамоскидів Cat - 789С, необхідних для транспортування м'яких розкривних порід (від вибою до відтвалу).

Експлуатаційна продуктивність автосамоскида визначається за формулою:

$$P_a = \frac{60 * C_m * T * K_u}{T_p}, \text{ т/зм}$$

де,  $C_m$  - вантажопідйомність автосамоскида, 180 т;

$T$  - тривалість робочої зміни, годин;

$K_u$  - коефіцієнт використання автосамоскидів в перебігу зміни,  $K_u = 0,7 - 0,8$ .

$$P_a = \frac{60 * 180 * 8 * 0,8}{47,5} = 1455,2, \text{ т/зм.}$$

Провізна і пропускна спроможність автошляхів повністю забезпечують продуктивність кар'єра по переміщенню розкриву.

### 3.3. Параметри автомобільних доріг.

Значення ширини проїзної частини, узбіч, поперечного профілю, поздовжніх ухилів, радіусів кривих заокруглень і висоти огорожувальних споруд постійних і тимчасових технологічних автодоріг прийняті в залежності від експлуатованого парку машин, швидкостей руху відповідно до вимог наступних нормативних документів:

- СНіП 2.05.07-91 "Промисловий транспорт";
- «Норми технологічного проектування гірничодобувних підприємств з відкритим способом розробки» (СОУ-Н МПП 73.020-078-2: 2008);
- «Правила безпеки при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом (НПАОП 0.00-1.33-94)».

Виходячи з умови забезпечення безпеки руху автотранспортних засобів по технологічних дорогах на узбіччях передбачено застосування орієнтуючих валів висотою 2 м.

Основні конструктивні параметри автодоріг наведені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Найменування	Од. вим.	Постоянні технологічні автодороги		Тимчасові автодороги
		I-k	II-k	
Категорія автодороги				III-k
Число полос руху	м	2	2	2/1
Ширина проїзної частини	м	31	30/10,5	29/10
Ширина узбіч	м	2,5	2,5	2,5
Повздовжній ухил	%	60-80	60-80	70-80
Радіус кривих в плані	м	27,5	27,5	27,5
Орієнтувальний вал	м	2,0	2,0	2,0

Паспорт автомобільних доріг в кар'єрі і на відвалах для автосамоскидів Cat-789С та Cat-793Д включає ряд положень вищезазначених нормативних документів, основними з яких є:

- керівництво гірничого підприємства зобов'язане створювати безпечні умови для руху транспортних засобів, забезпечити своєчасний ремонт автомобільних доріг. У зимовий період автодороги необхідно систематично очищати від снігу і льоду, посипати піском, шлаком, дрібним щебенем або обробляти спеціальними розчинами;

- поперечний ухил проїзної частини доріг на віражах повинна бути не більше - 50 %;

- на кривих ділянках автодороги повинні мати розширення 3 м з внутрішньої сторони за рахунок узбіч. При цьому ширина узбіч після розширення проїзної частини повинна бути не менше 0,5 м;

- мінімальні радіуси кривих в плані (по осі автодороги) повинні бути не менше 2-х конструктивних радіусів повороту по передньому зовнішньому колесу самоскида з найбільшим радіусом (Cat-793D) - 28,42м

- найбільші поздовжні ухили на прямих ділянках, автодоріг - 80 ‰, в умовах обмеженого простору - 90 ‰, а на дорогах з терміном служби до 1-го року - 110 ‰.

Схеми поперечного профілю автомобільних доріг наведена на рис. 3.1.

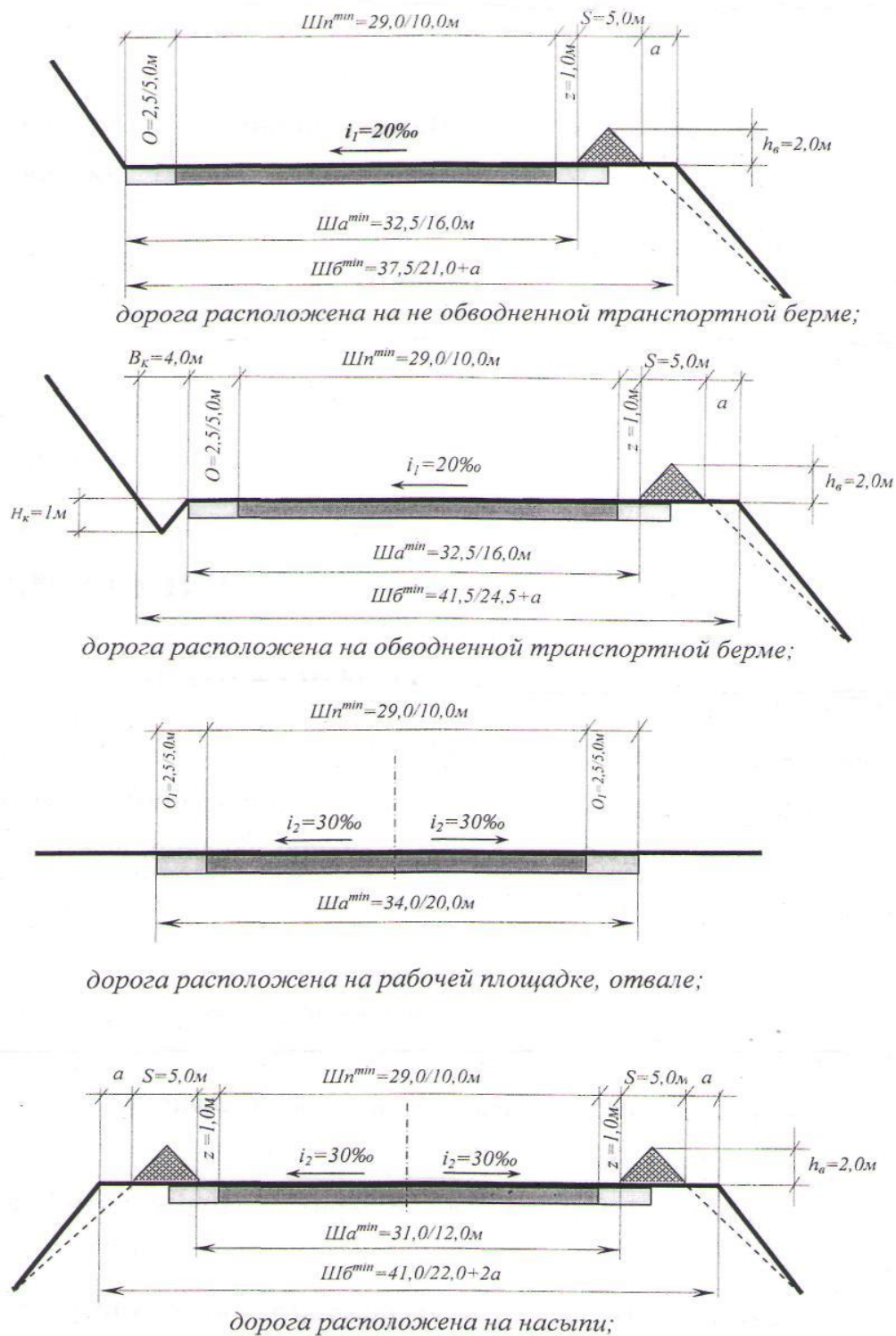


Рис. 3.1. Схема поперечного профілю автомобільних доріг

Позначення на схемах:

$Ш_{nmin}$  - ширина проїжджої частини дороги мінімальна;

$Ш_{amin}$  - повна ширина дороги мінімальна;

$Ш_{bmin}$  - повна ширина берми мінімальна;

$P_{po}$  - ширина узбіччя;

$z$  - відстань від краю проїзної частини дороги до підосви валу;

$h_e$  - висота ґрунтового валу;

$h_{e1}$  - висота ґрунтового валу;

$S$  - ширина захисного валу внизу;

$i_1$  - поперечний ухил автодороги при односхилому профілі;

$i_2$  - поперечний ухил автодороги при двосхилому профілі;

$H_k$  - глибина водовідвідного лотка;

$B_k$  - ширина водовідвідного лотка поверху;

$a$  - мінімальна ширина призми обвалення

На рисунку при вказівці розмірів ширини дороги через дріб наведені параметри дороги з одностороннім рухом. При необхідності обладнання доріг з одностороннім рухом треба передбачити кільцевий виїзд із зони роботи транспорту і встановити відповідні дорожні знаки.

## **4. ОХОРОНА ПРАЦІ**

### **4.1. Вимоги до режиму безпеки та охорони праці**

Організація безпечних умов праці на виробництві покладено на адміністративно-технічний персонал підприємства. Директор, головний інженер, головний механік, головний енергетик, начальники цехів і змінні майстри забезпечують на своїх ділянках безпечні умови праці. Вони повинні вживати всіх необхідних заходів до усунення або зменшення небезпек на виробництві, запобігання нещасним випадкам та змістом робочих місць в належному санітарно-гігієнічному стані.

Контроль та організація за нормальними та безпечними умовами праці на підприємстві покладена на відділ техніки безпеки, який знаходиться в безпосередньому підпорядкуванні головного інженера (технічного директора) підприємства. Цей відділ у взаємозв'язку з цеховими працівниками, комісією з охорони праці і органами «Держпраці» проводить багатосторонню роботу з охорони праці. Під його контролем повинні постійно перебувати безпечні умови праці, раціональне освітлення, електробезпека, боротьба з пилом і шкідливими викидами, шумом і вібрацією, вентиляція, пожежна безпека і багато інших питань щодо забезпечення нормальних умов праці.

До керівництва за процесами відкритих гірничих робіт в кар'єрі допускаються особи, які мають закінчену вищу або середню гірничотехнічну освіту чи право відповідальності ведення гірничих робіт.

Добре й раціональне освітлення всіх робочих місць в кар'єрі - доріг, обладнання, пішохідних сходів, шляхів постійного пересування людей тощо, має велике значення, так як від цього, в значній мірі, залежать безпека робіт, продуктивність праці і якість виконання робіт.

Необхідно забезпечити хорошу видимість навколишнього оточення, що набуває особливо важливого значення при застосуванні на кар'єрах сучасних гірничих і транспортних машин, що працюють з високими швидкостями. Недостатнє освітлення може з'явитися непрямим, а іноді і прямою причиною виробничого травматизму та аварій. Гарне освітлення надає і позитивний психо-

фізіологічний вплив на працездатність, і активність людей, що працюють на даній ділянці.

Усі робітники і службовці при проходженні техмінімуму, крім навчання безпечним методам праці, повинні пройти інструктаж по ознайомленню з заходами, що знижують професійні захворювання, по санітарній профілактиці, особистій гігієні та з наданням на місці невідкладної допомоги потерпілим від нещасного випадку.

На кар'єрах, що розробляють сілікозоопасні породи, всі робочі проходять один раз на рік медичний огляд з рентгенографією. На інших кар'єрах така перевірка проводиться один раз на два роки.

Переміщення людей в кар'єрі. Для зменшення нещасних випадків при пересуванні людей в кар'єрі повинні бути передбачені спеціальні пішохідні доріжки. Для переходу через залізничні колії та автодороги встановлюються певні місця з покажчиками, а для переходу через конвеєри обладнуються перехідні містки. У темний час доби пішохідні доріжки і переходи через залізничні колії автодороги повинні бути освітлені. На кар'єрах при довжині шляху до робочого місця понад 2,5 км або при глибині робіт більш як 100 м повинна бути організована механічна доставка робітників до місця роботи.

Для сполучення між уступами встановлюються міцні сходи з двосторонніми поручнями з кутом нахилу не більше  $60^\circ$ . При висоті уступу понад 10 м необхідно влаштовувати маршові сходи шириною не менше 0,8 м з горизонтальними майданчиками на відстані одна від одної по висоті не більше 12 м. Відстань між сходами по довжині уступу не повинна перевищувати 500 м. В зимовий час вони повинні систематично очищатися і при необхідності посипатися піском. Підходи до сходів посипаються піском і вирівнюються на ширину не менше 0,8 м. Замість сходів допускається влаштування обладнаних пішохідних доріжок з кутом нахилу не більше  $20^\circ$ . Запобіжні берми, за якими пересуваються люди, повинні бути горизонтальними або мати ухил у бік борта кар'єру. Берми по всій довжині повинні мати огорожу. На майданчиках вздовж робочих уступів обов'язково залишають вільні проходи шириною не менше 1 м.

Ведення гірничих робіт. Висота уступу визначається проектом з урахуванням фізико-механічних властивостей гірських порід і корисних копалин, гірничотехнічних умов їх залягання та геометричних параметрів виймально-навантажувальних машин.

Гірниче та транспортне обладнання, транспортні комунікації, лінії електропостачання та зв'язку повинні розташовуватися на робочих майданчиках уступів за межами призми обвалення.

Ширина робочого майданчика з урахуванням її призначення визначається розрахунком відповідно до норм технологічного проектування та застосовуваного гірничотранспортного обладнання.

При відпрацюванні уступів екскаваторами з верхнім навантаженням, відстань від бровки уступу до осі залізничної колії або автодороги, встановлюється проектом, але має бути не менше 2,5 м.

Висота уступу (підступу) повинна забезпечувати видимість транспортних засобів з кабіни машиніста екскаватора.

Відстань між суміжними бермами при погашенні уступу і постановці їх в граничне положення, ширина, конструкція і порядок обслуговування запобіжних берм визначаються проектом.

В процесі експлуатації параметри уступів і запобіжних берм повинні при необхідності уточнюватися в проекті за результатами досліджень фізико-механічних властивостей гірських порід. При погашенні уступів необхідно дотримуватися загальний кут нахилу борта кар'єру, встановлений проектом. У всіх випадках ширина берми повинна бути такою, щоб забезпечувалася її механізована очистка. Запобіжні берми повинні бути горизонтальними і мати ухил у бік борта кар'єру і регулярно очищатися від шматків породи, руди, вугілля і сторонніх предметів. Берми, за якими відбувається систематичне пересування робітників, повинні мати огорожу.

При роботі на уступах повинна регулярно проводитися їх оборка від навісів і "козирків", а також ліквідація заколів.

Роботи по оборці уступів необхідно проводити механізованим способом. Автомобілі та інші транспортні засоби повинні розвантажуватися на відвалі в



місцях, передбачених паспортом, за призмою обвалення (сповзання) порід. Розміри цієї призми встановлюються працівниками маркшейдерської служби і регулярно доводяться до відома працюючих на відвалі.

Бурові роботи. Заходи безпеки при роботі бурових верстатів:

- буровий верстат повинен бути встановлений на спланованому майданчику так, щоб гусениця верстата на уступі перебувала не ближче 3 м від бровки уступу;

- при бурінні першого ряду свердловин, коли поздовжня вісь бурового верстата перпендикулярна борту уступу, верстат повинен бути розташований так, щоб при мимовільному включенні механізму він рухався в напрямку від бровки уступу;

- на верстатах обертального буріння роз'єднання штанг при підйомі допускається тільки після закріплення става ключами не витягнутих штанг.

До нарощування става верстата обертального буріння нової штангою свердловина повинна бути звільнена від бурового штибу.

Переміщення бурового верстата з піднятою щоглою допускається на відстань не більше 100 м. При пересуванні верстата під електролініями щогла повинна бути опущена, а при спуску і підйомі щогли не допускається перебування людей спереду або ззаду верстата.

Екскаторні роботи. При переміщенні екскаватора по горизонтальному шляху або на підйом ведуча вісь його повинна знаходитись ззаду, а при спусках - попереду. Ківш повинен бути пустим і знаходитись не вище 1 м від ґрунту, а стріла установлена по ходу екскаватора.

Під час роботи екскаватора люди повинні знаходитись поза робочою зоною дії його ківша.

Висипання породи в автосамоскиди або думпкар з ківша екскаватора необхідно проводити з мінімальної висоти і без ударів ківшем об вагони або борти автосамоскида. Навантаження в кузов автосамоскида повинно проводитися тільки збоку або ззаду, перенесення екскаваторного ківша над кабіною забороняється.

У неробочий час екскаватор повинен знаходитися в безпечному місці, ківш опущений на ґрунт, кабіна закрита і кабель відключений.

Гнучкий кабель, що живить екскаватор, повинен прокладатися на опорах (козлах, санчатах тощо). Найближча до екскаватора частина гнучкого кабелю може бути прокладена по ґрунті на відстані, необхідній для маневрових робіт екскаватора.

Застосовувані на екскаваторах канати повинні відповідати паспорту. Канати стріл повинні оглядатися не рідше одного разу в тиждень, при цьому число первинних дротів на довжині кроку збивання не повинно перевищувати 15% їх загального числа в канаті.

Кінці стирчащих обірваних проводів повинні бути відрізані. Підйомні та тягові канати повинні оглядатися в терміни, встановлені головним механіком кар'єра.

Автомобільний транспорт. План і профіль автомобільних доріг повинні відповідати чинним нормам і стандартам. Земляне полотно для доріг повинно бути зведено з міцних ґрунтів. Не допускається застосування для насипів дерну і рослинних залишків.

Поздовжні ухили внутрішньокар'єрних доріг слід приймати на підставі техніко-економічного розрахунку з урахуванням безпеки руху. Ширина проїзної частини дороги встановлюється проектом з урахуванням вимог діючих норм і стандартів, виходячи з розмірів автомобілів.

При затяжних ухилах доріг повинні влаштовуються горизонтальні майданчики з ухилом 0,02 довжиною не менше 50 м і не більше ніж через кожні 600 м довжини затяжного ухилу. Радіуси кривих в плані та поперечні ухили автодоріг передбачаються з урахуванням діючих норм і стандартів.

Проїзна частина дороги всередині контуру кар'єра (крім вибійних доріг) повинна відповідати чинним нормам і стандартам і бути огорожена від пририву обвалення породним валом або захисною стінкою. Висоту цієї огорожі необхідно приймати за розрахунком залежно від найбільшої вантажопідйомності застосовуваного автотранспорту. У зимовий час автодороги повинні систематично очищатися від снігу та льоду і посипатися піском, шлаком або дрібним щебенем.

При експлуатації автомобільного транспорту в кар'єрах необхідно керуватися Правилами дорожнього руху та Правилами з охорони праці на автомобільному транспорті. Автомобіль повинен бути технічно справним, мати дзеркала заднього виду, діючу світлову і звукову сигналізацію, освітлення і справні гальма.

Атмосфера кар'єра. Склад атмосфери кар'єрів повинен відповідати встановленим нормативам за вмістом основних складових частин повітря і шкідливих домішок (пил, газів), з урахуванням діючих норм і стандартів.

Повітря робочої зони повинно містити за обсягом 20% кисню і не більше 0,5% вуглекислого газу: вміст інших шкідливих газів не повинен перевищувати величин, наведених в ЄПБ.

У всіх кар'єрах, що мають джерела утворення токсичних газів (від роботи автомобілів, з пожежних ділянок, з дренажних в кар'єр вод, від вибухових робіт і ін.), повинен проводитися на робочих місцях відбір проб для аналізу повітря на вміст шкідливих газів. Якщо відзначається виділення шкідливих домішок, повинні застосовуватися засоби придушення і уловлювання пилу. У літній період для зниження пилоутворення при екскавації гірських порід має проводитися їх зрошення. При пилоутворенні на автомобільних дорогах проводиться їх поливання із застосуванням сполучних добавок.

#### **4.2. Охорона праці на гірничому підприємстві**

Способи і засоби боротьби з запиленістю і загазованістю атмосфери при транспортуванні гірничої маси багато в чому визначаються видом транспорту, що застосовується на гірничих підприємствах в конкретних умовах розробки.

При використанні автомобільного транспорту основними джерелами пило-виділення є автодороги, а загазованість атмосфери обумовлюється виділенням шкідливих домішок з вихлопними газами.

Запилювання при експлуатації залізничного транспорту в основному пов'язано зі здуванням дрібних частинок при перевезенні гірничої маси в відкритих транспортних судинах - думпкарах, напіввагонах.

При комбінованому транспорті причини запиленості та загазованості пов'язані з кожним видом транспорту, що входять в комбінацію і, крім того, з великою кількістю пилу, що виділяється в пунктах перевантаження з одного виду транспорту на інший.

При роботі кар'єрного обладнання відбувається утворення пилу з відповідним негативним впливом на атмосферу:

- транспортування гірничої маси:

а) автотранспорт - 250 мг / с;

б) залізничний транспорт - 200 мг / с;

- буріння свердловин - 10 мг / с;

- навантаження гірничої маси екскаватором - 200 мг / с;

- бульдозерні роботи - 250 мг / с.

Найбільш ефективними заходами, що забезпечують нормальні умови праці, є такі, які дозволяють придушити шкідливі викиди в місцях їх утворення. Для поліпшення природного провітрювання передбачається установка щитів, а також розташування зовнішніх відвалів з урахуванням рози вітрів.

У зв'язку з діючими параметрами кар'єру: кут укосів бортів кар'єру  $18-32^\circ$ , (приймаємо  $28^\circ$ ), середня швидкість вітру на поверхні 6 м/с, виникає рециркуляційна схема провітрювання. Рециркуляційна схема провітрювання глибокого кар'єру наведена на рис. 4.1.

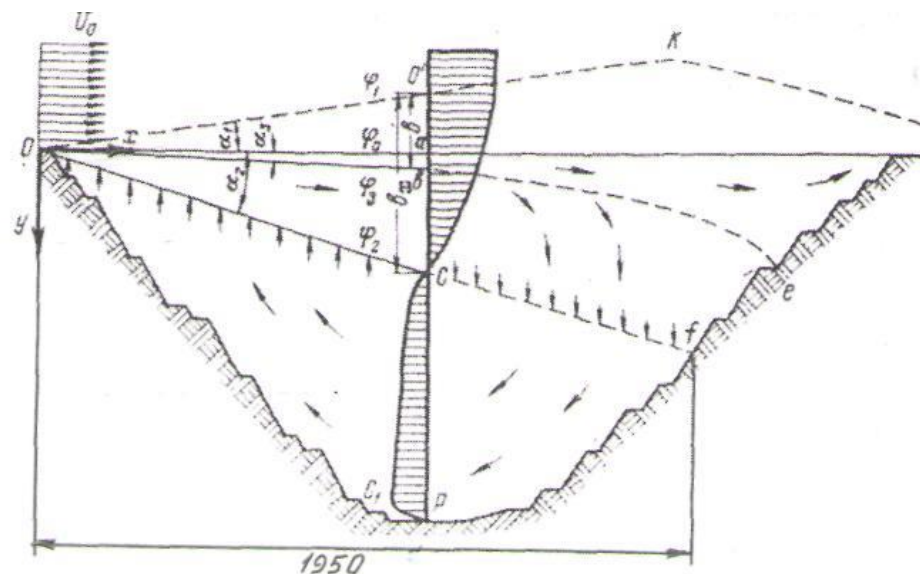


Рис. 4.1. Рециркуляційна схема провітрювання глибокого кар'єру

Напрямами скорочення шкідливих викидів в атмосферу об'єктами технологічного комплексу проммайданчиків кар'єрів є:

- використання на об'єктах технологічного комплексу агрегатів і установок, що дають найменшу кількість викидів в атмосферу;
- удосконалення та спрощення технологічних процесів, що забезпечують зменшення викидів шкідливих речовин;
- очищення газів, що відходять в пилоуловлюючих і газоочисних установках;
- чітка організація експлуатації та контролю за роботою пилоуловлюючих і газоочисних пристроїв і за виконанням інших заходів з охорони атмосфери від забруднення промисловими викидами.

Забруднення атмосфери в кар'єрі газами відбувається за рахунок вибухових робіт і експлуатації двигунів внутрішнього згорання. Вибухові роботи, особливо масові вибухи, хоча і викликають суттєве забруднення атмосфери кар'єра отруйними газами, проте не становлять небезпеки внаслідок їх періодичності і досить швидкого розсіювання і виносу газопилової хмари, що утворюється після вибуху на кар'єрі.

Вже незабаром після вибуху відбувається відновлення нормального стану атмосфери.

Збільшення глибини кар'єра з підриванням вибухових речовин є причиною тривалої загазованості атмосфери, а при малих швидкостях вітру може мати місце і застій шкідливих газів в глибинній частині кар'єра. Імовірність настання таких періодів не перевищує 10-15%, тобто 35-50 днів в році тривалістю не більше 2-х годин.

Для зниження забрудненості кар'єрного повітря вибухові роботи намічається проводити в денні години, під час найбільшого турбулентного руху повітря (з 12 до 17 годин).

У міру збільшення глибини кар'єра інтенсивність природного повітрообміну знижується, а концентрація шкідливих домішок в повітрі зростає. У пе-

ріоди затишшя в нижній частині кар'єра будуть накопичуватися шкідливі домішки навіть при наявності ефективних засобів придушення пилу і газів.

Загальне забруднення атмосфери кар'єра в зв'язку з відсутністю тривалих штилів (більше 10 годин) незначне і необхідності застосування загально кар'єрної штучної вентиляції немає. Тому при поглибленні кар'єра і при відсутності достатнього природного повітрообміну з'являється необхідність місцевого штучного провітрювання кар'єра.

Для штучного провітрювання кар'єра передбачаються пересувні установки місцевого провітрювання УМП-1Б, що прискорюють провітрювання кар'єра після вибуху гірничої маси в 3-4 рази.

Для виконання комплексу заходів щодо штучного провітрювання, а також по контролю за станом запиленості та загазованості атмосфери передбачене обладнання та штати працівників, що виділені в окрему дільницю техніки безпеки.

## 5. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.

Для визначення економічної ефективності прийнятих технічних і технологічних рішень необхідно скласти калькуляцію повної собівартості виробництва відвальних робіт в умовах кар'єру Полтавського ГЗК по кожному з розглянутих і розрахованих вище варіантів проведення відвальних робіт. Основні елементи собівартості включають заробітну плату, нарахування на заробітну плату, витрати на основні і допоміжні матеріали, амортизацію, витрати на електроенергію.

У кваліфікаційній роботі розглянуто два варіанти застосування бульдозерної техніки для виконання відвальних робіт. В обох варіантах відвалоутворення периферійне.

У першому варіанті - для відвальних робіт використовується бульдозер *Cat D8R*, у варіанті 2 - пропонується бульдозер *Cat D10T*.

Розрахунки технологічних параметрів та прийняття технологічних рішень наведені в розділі 2.

Капітальні витрати на основні виробничі фонди (машини і механізми) визначаються за їх балансовою вартістю.

$$\Sigma C_{обл.} = (C_{поч.} + Z_{тр} + Z_{скл} + Z_{м}), \text{ тис. грн,}$$

де,  $C_{обл.}$  - загальна вартість всього обладнання, тис. грн,

$C_{поч.}$  - початкова вартість одиниці обладнання, тис. грн,

$Z_{тр}$  - витрати на транспортування, тис. грн (5,5% від початкової ціни).

$Z_{скл}$  - складські витрати, тис. грн (2,5% - від початкової ціни),

$Z_{м}$  - витрати на монтаж обладнання, тис. грн. (10% - від початкової ціни).

Амортизаційні відрахування по кожній групі визначаються на основі норм амортизації, затверджених Кабміном України за формулою:

$$C_{ам} = \Sigma * C_{обл.} * H_о, \text{ тис. грн,}$$

де,  $H_о$  - норма амортизаційних відрахувань, %.

Сума витрат на основні і допоміжні матеріали визначаються виходячи з норм витрат та ціни за одиницю, які приймаються відповідно за нормативами або за даними підприємства.

$$C_{мат.} = (Ц_x * H_в * A) * 1000, \text{ грн,}$$

де,  $C_{мат.}$  - сума витрат на основні матеріали, грн,

$C_x$  - вартість матеріалу, грн,

$H_e$  - норма використання матеріалу на тис. МЗ,

$A$  - продуктивність кар'єра по корисній копалині.

### 5.1 Розрахунок собівартості відвалоутворення м'якого розкриву за варіантом 1

Таблиця 5.1

Балансова вартість обладнання та амортизаційні відрахування

Найменування обладнання	Кількість	Балансова вартість од. обладнання, тис.грн	Загальна балансова вартість, тис.грн	Річна норма амортизації, %	Сума річної амортизації, тис.грн
Бульдозер <i>Cat D8R</i>	7	11100	77700	15	11655,0
Невраховане обладнання (5% від врахов.)					583,0
Всього					12238,0

Таблиця 5.2

Потреба і вартість матеріалів

Матеріал	Од. вим.	Витрата за рік	Ціна одиниці, грн	Загальна вартість, грн/рік
Керосин технічний	кг	20	80	1600
Масло для циліндрів	кг	250	634	158500
Масло універсальне	кг	190	193	36670
Солідол	кг	60	144	8640
Графітне мастило	кг	15	223	3345
Дизельне паливо	кг	155000	48	7440000
Обтиральні матеріали	кг	80	45	3600
Всього				7652355
Інші матеріали разового користування (1,5%)				114785
Матеріали тривалого користування (5%)				382618
Невраховані матеріали (2,5%)				191309
Загалом				8341067





Начальник дільниці	-	-		1	1	23000	-	-	6900	358800
Зам.нач.дільниці	-	-		1	1	16000	-	-	4800	249600
Гірничий майстер	-	-		2	3	15000	6000	-	4500	918000
Механік				1	1	13000			3900	202800
Машиніст Cat D8R	6	53	1,3	14	18	189000	75600	-	56700	3855600
Слюсар	5	46,8	1,3	2	3	30000	12000	-	9000	612000
Електрослюсар	5	46,8	1,3	2	3	30000	12000	-	9000	612000
Зварник	5	46,8	1,3	2	3	30000	12000	-	9000	612000
Разом				25	33					7420800
Допоміжна заробітна плата, 9 %										667872
Нарахування на заробітну плату, 37,5%										2782800
ВСЬОГО										10871472

Таблиця 5.4

## Кошторис собівартості відвалоутворення

Статті собівартості	Витрати, грн	
	на річний об'єм розкриву	на 1 м <sup>3</sup>
Основная заробітна плата	7420800	1,06
Допоміжна заробітна плата, 9%	667872	0,1
Разом оплата праці	8088672	1,15
Нарахування на заробітну плату, 37,5%	2782800	0,4
Основні та допоміжні матеріали	8341067	1,19
Амортизація	12238000	1,75
Всього	31450539	4,49

## 5.2. Розрахунок собівартості відвалоутворення розкривних порід за варіантом 2

Таблиця 5.5

Вартість обладнання та амортизаційні відрахування

Найменування обладнання	Кількість	Балансова вартість од. обладнання, тис.грн	Загальна балансова вартість, тис.грн	Річна норма амортизації, %	Сума річної амортизації тис.грн
Бульдозер <i>Cat D10T</i>	4	13375	53500	15	8025,0
Невраховане обладнання (5%)					401,25
Всього					8426,25

Таблиця 5.6

Потреба і вартість допоміжних матеріалів

Вид матеріалу	Од. вим.	Витрата за рік	Ціна одиниці, грн	Загальна вартість, 59лн./рік
Керосин технічний	кг	30	80,0	2400
Масло для циліндрів	кг	120	634	76080
Масло універсальне	кг	150	193	28950
Солідол	кг	50	144	7200
Графітне мастило	кг	15	223	3345
Дизельне паливо	кг	174720	48	8386560
Обтиральні матеріали	кг	60	45	2700
Разом				8507235
Інші матеріали разового користування (1,5%)				127608
Матеріали тривалого користування (5%)				425361,75
Невраховані матеріали (2,5%)				212681
Всього				9272885,6

## Фонд заробітної плати по відвальній дільниці (варіант 2)

Найменування професій	Розряд	Тариф за 1 год, грн	Ксс	Штаб, 60лн..		Фонд прямої зарплати, грн/міс	Доплати, грн			Річний фонд зарплати, грн
				Няв, 60лн..	Нсп, чол		За нічні 40%	Бригадирам 10%	Премії, 30%	
Начальник дільниці	-	-		1	1	23000	-	-	6900	29900
Зам.нач.дільниці	-	-		1	1	16000	-	-	4800	20800
Гірничий майстер	-	-		2	3	15000	6000	-	4500	25500
Механік				1	1	13000			3900	16900
Машиніст <i>Cat D10T</i>	6	53	1,3	8	11	115500	46200	-	34650	196350
Слюсар	5	46,8	1,3	2	3	30000	12000	-	9000	51000
Електрослюсар	5	46,8	1,3	2	3	30000	12000	-	9000	51000
Зварник	5	46,8	1,3	2	3	30000	12000	-	9000	51000
Разом				19	26					2212450
Допоміжна заробітна плата, 9%										199120,5
Нарахування на заробітну плату, 37,5%										829668,7
Всього										3241239,25

Таблиця 5.8

Кошторис собівартості відвалоутворення 1 м<sup>3</sup> розкриву

Статті собівартості	Витрати, грн	
	на річний об'єм розкриву	на 1 м <sup>3</sup>
Основная заробітна плата	2212450	0,32
Допоміжна заробітна плата, 9%	199120,5	0,03
Разом оплата праці	2411570	0,34
Нарахування на заробітну плату, 37,5%	829668,7	0,12
Основні та допоміжні матеріали	9272885,6	1,32
Амортизація	8426250	1,2
Всього	23351944,8	3,33

## Основні техніко-економічні показники роботи

№ п/п	Показники	Величина показника	
		варіант 1	варіант 2
1.	Потужність кар'єра по м'якому розкриву, 61млн. м <sup>3</sup> /рік	7,0	
2.	Строк служби кар'єра, років	40	
3.	Режим роботи кар'єра, днів: - по видобутку - по розкриву - по відвалоутворенню	300 300 150	
4.	Річна заробітна плата з нарахуваннями дільниці відвалоутворення, тис. грн	10871,47	3241,24
5.	Сума річної амортизації тис. грн	12238,0	8426,25
6.	Основні та допоміжні матеріали, тис. грн	8341,07	9272,88
7.	Собівартість відвалоутворення 1 м <sup>3</sup> , грн	4,49	3,33
8.	Економічний ефект, млн грн/рік	8,12	

## 5.3. Висновки

В результаті порівняння розглянутих варіантів можна зробити наступні висновки. Варіанти цілком конкурентоспроможні. Другий варіант по амортизаційних відрахуваннях на 31,15% економічніше першого за рахунок застосування меншого парку основного обладнання на відвальних роботах – бульдозерів. За іншими статтями витрат другий варіант також ефективніше першого за виключенням витрат на основні та допоміжні матеріали. Тому в другому варіанті собівартість відвалоутворення 1 м<sup>3</sup> розкривних порід виявилася нижче ніж в першому. Економічний ефект від впровадження запропонованого в кваліфікаційній роботі технічного рішення складе:

$$E = (C_1 - C_2) \cdot Q_v = (4,49 - 3,33) \cdot 7000000 = 8,12 \text{ млн. грн,}$$

де,  $C_1$ ,  $C_2$  - собівартість 1 м<sup>3</sup> розкривних порід відповідно по першому і другому варіантах, грн ;

$Q_v$  - річний об'єм розкривних порід, що складується у відвалах, м<sup>3</sup>.

Тоді рентабельність роботи ділянки відвалоутворення визначиться з виразу:

$$R = \frac{E}{C_2 \cdot Q_B} \cdot 100\% = \frac{8120000}{3,33 * 7000000} * 100\% = 34,8\% .$$

Таким чином, застосування більш потужних бульдозерів на відвалах - *Cat D10T* в кількості 4 од. ефективніше чим застосування бульдозерів - *Cat D8R* в кількості 7 одиниць.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна робота бакалавра присвячена розгляду питань підвищення ефективності відвальних робіт в умовах кар'єру Полтавського ГЗК.

В роботі виконані розрахунки з порівняльної технологічної оцінки двох варіантів відвальних робіт, що відрізняються типом обладнання, яке застосовується при формуванні відвалів. Встановлено, що застосування більш потужних бульдозерів *Cat - D10T* дозволить істотно зменшити експлуатаційні витрати на відвалоутворення 1 м<sup>3</sup> розкривних порід з 4,49 до 3,33 грн/ м<sup>3</sup> за рахунок зменшення їх необхідної кількості та скороченні робітників на ділянці відвалоутворення.

Очікуваний економічний ефект від впровадження запропонованого технологічного рішення становить 8,12 млн грн /рік.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. «Про охорону праці: Закон України» / Верховна Рада України. - : Офіц.вид. Введ. 2000 - 01-01- К.: Парламентське вид-во, 1999.
2. Гірничий Закон України / Верховна Рада України: Офіц. вид. — К.: Парламентське вид-во, 2005. Введ. 2006 - 01-01- 32 с.
3. СОУ-Н МПП 73.020-078-2:2008 «Норми технологічного проектування гірничодобувних підприємств із відкритим способом розробки родовищ корисних копалин. Частина 2. Відкриті гірничі роботи». Затверджено Наказом Міністерства промислової політики України № 52 від 29.01.2008 р.
4. Програма і методичні вказівки з виконання економічної частини дипломного проекту для студентів спеціальності 7.090305 "Відкриті гірничі роботи" /Укл. В.І. Прокопенко, Б.Ю. Собко, Г.Д. Пчолкін, А.Ю. Череп, Т.М. Мормуль. Дніпропетровськ, Національний гірничий університет, 2016. – 19 с.
5. НПАОП 0.00-1.24-10 «Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом».
6. Технология открытой разработки: учебник/ М.Г. Новожилов, Г.Д. Пчолкин, В.С. Эскин и др. -М.: Недра, 1971. -ч. 2- 320 с.
7. Карьерные технологические горнотранспортные системы. А.Ю. Дриженко. - Д.: НГУ, 2011.- 543 с.
8. Транспорт на гірничих підприємствах: підруч. для вузів. / М.Я. Біліченко, Г.Г. Півняк, О.О. Ренгевич та ін. - Д.: НГУ, 2005. - 635 с.
9. Ренгевич О.О., Денищенко О.В. Експлуатаційні розрахунки транспортних комплексів кар'єрів: Навч. посібник. – Д, Національний гірничий університет, 2005. – 99 с.
10. Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці та безпека при надзвичайних ситуаціях» у дипломних проектах студентів за спеціальністю 7.05030101 Розробка родовищ та видобування корисних копалин / Упоряд.: В.І. Голінько, Г.П. Кривцун, В.Г. Марченко. - Д.: НГУ. 2011.-19 с.
11. Методические указания по выполнению разделов «Вентиляция», «Охрана труда» дипломного проекта для студентов специальности 7.05030101,



специализации «Открытая разработка месторождений» / Сост.: Н. Ф. Кременчуцкий и др. - Д.: НГУ, 2011. - 21с.

12. Кваліфікаційна дипломна робота бакалавра. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи на отримання ступеня «бакалавра» студентами спеціальності 184 Гірництво, спеціалізації «Відкрита розробка родовищ» / Уклад.: Б.Ю. Собко, Г.Д. Пчолкін, О.В. Ложніков, О.О. Анісімов; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка».- Дніпро: НТУ «ДП», 2019.- 21 с.

## Відгук

на кваліфікаційну роботу бакалавра на тему:

*«Удосконалення технологічної схеми бульдозерного відвалоутворення в умовах кар'єру Полтавського ГЗК»*

студента групи 184-20зск-7 ІІІ Знови Дмитра Станіславовича

Мета кваліфікаційної роботи бакалавра: удосконалення технологічної схеми бульдозерного відвалоутворення в умовах кар'єру ПГЗК.

Вибрана тема роботи своєчасна та актуальна в зв'язку з тим, що робота присвячена питанням удосконалення виконання відвальних робіт при бульдозерному відвалоутворенні з застосуванням сучасного гірничого обладнання.

Завдання, що вирішуються в кваліфікаційній роботі відповідають освітньо-професійній програмі.

У кваліфікаційній роботі наведені розрахунки параметрів системи розробки, продуктивності виймально-навантажувального обладнання, встановлення параметрів бульдозерного відвалоутворення, наведені розрахунки економічних показників прийнятих технологічних рішень.

Практичне значення роботи полягає в обґрунтуванні економічної ефективності застосування потужних, сучасних кар'єрних бульдозерів *Cat D10T* при формуванні відвалів.

Кваліфікаційна робота оформлена згідно діючих стандартів та методичних рекомендацій.

Загальна оцінка роботи «добре» - 85 б.

Керівник кваліфікаційної роботи,  
д.т.н., проф.

Собко Б.Ю.

**РЕЦЕНЗІЯ**

на кваліфікаційну роботу бакалавра

на тему: «Удосконалення технологічної схеми бульдозерного

відвалоутворення в умовах кар'єру Полтавського ГЗК»

студента групи 184-20зск-7 ІІІ Знови Дмитра Станіславовича