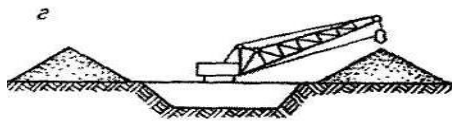


Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
Донецький національний технічний університет

Методичні вказівки
до самостійного вивчення курсу, виконання практичних робіт і індивідуального
завдання з дисципліни
«Особливості розробки відкритих та рудних родовищ корисних копалин»
(для студентів спеціальності 184 Гірництво освітнього ступеня «бакалавр»)



Покровськ – 2021

УДК 622.34:622.36:622.271](072)

М 54

Методичні вказівки до самостійного вивчення курсу, виконання практичних робіт і індивідуального завдання з дисципліни «Особливості розробки відкритих та рудних родовищ корисних копалин» (для студентів спеціальності 184 Гірництво освітнього ступеня «Бакалавр») [Електронний ресурс] / уклад. О.К. Носач, І.О. Єфремов, Б.О. Кодунов. – Покровськ : ДонНТУ, 2021. – 26 с.

Приведено програму курсу, методичні вказівки до самостійного вивчення курсу, виконання індивідуального завдання з дисципліни «Особливості розробки відкритих та рудних родовищ корисних копалин» для самостійної роботи студентів гірничих спеціальностей. Подано необхідну довідкову інформацію та варіанти вихідних даних.

Укладачі: к.т.н., проф. Носач О.К., професор каф. РРКК
д.т.н., доц. Єфремов І.О., завідувач каф. РРКК
к.т.н., доц.Кодунов Б.О., доцент каф. ГтаБПС

Відповідальний за випуск д.т.н., доц. Єфремов І.О., завідувач кафедри РРКК

Рецензент д.т.н.,доц.Сахно І.Г., професор кафедри РРКК

Затверджено на засіданні кафедри РРКК протокол № 12 від 11.05.2021 р.

Затверджено на засіданні навчально – методичного відділу протокол № 10 від 29.06.2021 р.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Теоретичні відомості	5
Розділ 1. Особливості підземної розробки рудних родовищ	5
Розділ 2. Особливості відкритого способу розробки родовищ корисних копалин	8
Загальні рекомендації щодо виконання практичних робіт і індивідуального завдання ...	12
Виконання практичної роботи №1. Розрахунок продуктивності навантажувально- доставочних та навантажувальних машин	12
Виконання практичної роботи №2. Підрахунок витрат часу на прибирання гірничої маси у одному вибої	18
Характеристика індивідуального завдання	22
Список рекомендованої літератури	26

Вступ

Курс “Особливості розробки відкритих та рудних родовищ корисних копалин” тісно пов’язаний з іншими дисциплінами гірничого напрямку. Передумовою вивчення дисципліни є вивчені раніше дисципліни-інженерна графіка, основи гірничого виробництва, механіка гірських порід. Метою вивчення дисципліни є поглиблене засвоєння фундаментальних знань в області відкритої розробки та розробки рудних родовищ корисних копалин, отримання навичок з технології гірничого виробництва, що широко використовуються в практичній роботі фахівця добувної промисловості. Методичні вказівки допоможуть студенту при самостійному опануванні дисципліни створити систему знань з питань розкриття, підготовки, системи розробки як при веденні відкритих гірничих робіт, так і при підземній розробці рудних родовищ корисних копалин, освоїти процеси ведення гірничих робіт і допоможе проектувати складні системи й технології гірничого виробництва.

Весь курс поділяється на два розділи.

1. Особливості підземної розробки рудних родовищ.
2. Особливості відкритого способу розробки родовищ корисних копалин.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

1. Особливості підземної розробки рудних родовищ

1.1. Характеристики рудних родовищ.

Руда. Пуста порода. Рудна маса. Монометалічні, поліметалічні руди. Рудне тіло. Форми залягання рудних тіл. Елементи залягання рудних тіл. Класифікація рудних родовищ за кутом падіння та потужністю. Фізико-механічні характеристики гірських порід: грудкуватість, розпушеність, злежуваність, самозаймання. Стадії розробки. Шахтне поле. Панель. Поверх. Блок. Стовп. Втрати руди. Показники вилучення. Збіднення руди.

Література: [2, с. 15 – 35, 40 – 44],[3, с.302 – 308].

Питання для самоконтролю.

1. Надати визначення: руда, пуста порода, рудне тіло, рудна маса, монометалічні, поліметалічні руди.
2. Наведіть класифікацію рудних тіл за їх формою.
3. Наведіть класифікацію рудних тіл за кутом падіння, за потужністю.
4. Надайте визначення елементам залягання рудних тіл.
5. Надайте визначення грудкуватості руди, розпушеності, злежуваності, самозаймання.
6. Назвіть стадії розробки рудних родовищ.
7. Надайте визначення: шахтне поле, панель, поверх, блок, стовп.
8. Охарактеризуйте цінність руди, втрати.

1.2. Процеси при підземній розробці рудних родовищ.

Виробничі процеси, їх класифікація по В.Р. Іменітову. Класифікація робочих процесів очисних робіт. Відбивання руди: підсікання запасів, утворення відрізної щілини, безпосередньо відбивання (шпурами, свердловинами, в затисненому середовищі, механічне). Випуск руди. Доставка руди. Навантажувальні, навантажувально-доставочні машини. Вторинне подрібнення руди. Підтримання очисного простору.

Література [2, с.52, 53; 127 – 173;178 – 206]; [3, с. 318 – 334]

Питання для самоконтролю

1. Наведіть спрощену класифікацію виробничих процесів по В.Р. Іменітову, робочих процесів очисних робіт.
2. Надайте характеристику процесу підсікання запасів.
3. Надайте характеристику процесу утворення відрізної щілини.

4. Охарактеризуйте шпурове відбивання руди.
5. Охарактеризуйте свердловинне відбивання руди.
6. Охарактеризуйте механічне відбивання руди та відбивання у затисненому просторі.
7. Охарактеризуйте процес випуску руди.
8. Охарактеризуйте процес доставки руди: самопливна, скреперна, самохідним устаткуванням.
9. Охарактеризуйте ківшові, бункерно-ківшові навантажувально-доставочні машини.
10. Охарактеризуйте вторинне подрібнення та ліквідацію зависань руди.
11. Охарактеризуйте природне підтримання очисного простору.
12. Охарактеризуйте штучне підтримання очисного простору.

1.3 Система розробки рудних родовищ

1.3.1. Основні поняття та визначення. Класифікація систем розробки. Чинники, що впливають на вибір систем розробки.

Література [2, с. 263 – 273], [3, с. 338 – 339, 360 – 362]

1.3.2. Система розробки з відкритим очисним простором : суцільні, камерні, камерно-стовпові, з магазинуванням руди.

Література [2, с. 280 – 301], [3, с. 339 – 350].

1.3.3. Системи розробки з обвалюванням руди та вміщуючих порід. Системи розробки поверхового й підповерхового обвалення. Особливості випуску руди під обваленими породами. Еліпсоїд випуску руди. Зона впливу випускного отвору. Критична висота випуску.

Література [2, с. 189 – 195, 327 – 344], [3, с. 350 – 355].

1.3.4. Системи розробки з штучним підтриманням очисного простору. Системи розробки з кріпленням очисного простору. Системи розробки з закладанням очисного простору.

Література [2, с. 302 – 325], [3, с. 355 – 360].

Питання до самоконтролю

1. Дайте визначення системи розробки рудних родовищ.
2. Існуючі класифікації систем розробки. Класифікація за Р.В Іменітовим, М.І Агошковим, М.М Кононенко й О.Є Хоменко.
3. Особливості систем розробки з відкритим очисним простором.
4. Надайте характеристику суцільній системі розробки.
5. Надайте характеристику камерній системі розробки.
6. Надайте характеристику камерно-стовповій системі розробки.
7. Надайте характеристику системі розробки з магазинуванням руди.

8. Надайте характеристику системі розробки з поверховим примусовим обваленням і випуском через дно.

9. Надайте характеристику системі розробки з примусовим обваленням і торцевим випуском руди.

10. Еліпсоїд випуску руди, еліпсоїд розпушення, критична висота випуску.

11. Надайте характеристику системі розробки з кріпленням посиленням розпирним кріпленням.

12. Надайте характеристику системі розробки з кріпленням з танковим кріпленням.

13. Надайте характеристику системі розробки з штучним підтриманням очисного простору: з закладанням і вийманням, за повстанням.

14. Надайте характеристику системі розробки з штучним підтриманням очисного простору: з закладанням з низхідною шаровою виїмкою.

1.4 Підготовка рудних родовищ

Класифікація способів підготовки. Панельний спосіб підготовки. Поверховий спосіб підготовки. Штрековий, ортовий, рудний, польовий, комбінований, тупиковий типи підготовки.

Література [2, с. 373 – 391], [3, с. 315 – 318].

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення термінам: спосіб і схеми підготовки.
2. Наведіть класифікацію способів і схем підготовки.
3. Охарактеризуйте панельний спосіб підготовки.
4. Охарактеризуйте етапний спосіб підготовки.
5. Що розуміють під штрековою, ортовою, рудною, польовою та комбінованою підготовкою?

1.5 Розкриття рудних родовищ

Класифікація способів розкриття. Розкриття вертикальними стволами та етажними квершлагами. Розкриття вертикальними стволами з концентраційними горизонтами. Розкриття похилими стволами, штольнями.

Література [2, с. 411 – 422], [3, с. 308 – 314].

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення способу та схемі розкриття.
2. Класифікація способів розкриття рудних родовищ.

3. Охарактеризуйте спосіб розкриття вертикальними стволами та етажними квершлагами.
4. Охарактеризуйте спосіб розкриття вертикальними стволами з концентраційними горизонтами.
5. Охарактеризуйте спосіб розкриття похилими стволами, штольнями.

2. Особливості відкритого способу розробки родовищ корисних копалин

2.1. Загальні відомості про відкритий спосіб розробки. Систематизація родовищ корисних копалин. Елементи й параметри кар'єрів. Коефіцієнт розкриву. Періоди та виробничі процеси в кар'єрах. Переваги та недоліки відкритого способу розробки корисних копалин.

Література [1, с. 12 – 19, 17 – 55], [3, с. 365 – 369].

Питання для самоконтролю

1. Класифікація родовищ за потужністю та кутом падіння.
2. Як визначається кінцева глибина кар'єру.
3. Назвіть основні елементи уступу.
4. Які види кар'єрних полів виділяються залежно від граничної глибини їх розробки? Їх характеристика.
5. Поняття коефіцієнта розкриву. Його різновиди.
6. В чому сутність періодів і виробничих процесів відкритих гірничих робіт.
7. Переваги та недоліки відкритого способу розробки.

2.2. Підготовка порід до виймання.

Руйнування : гідравлічне, механічне, машинами різання, буропідбивний та буроклиновий способи. Технологічна характеристика бурових робіт. Технологічна характеристика підбивних робіт. Порядок розрахунку свердловинних зарядів. Дроблення негабаритних кусків породи.

Література [1, с. 59 – 95], [3, с. 373 – 374].

Питання для самоконтролю

1. Особливості розробки порід гідромоніторами.
2. Устаткування для механічного руйнування міцних порід. Принципи його дії.
3. Тракторне розпушування гірських порід.
4. Підбивне розпушування гірських порід.
5. Сутність технології вибурювання підбивних свердловин.
6. Конструкція та принципи розрахунку підбивних свердловин.
7. Технологія руйнування негабаритних кусків породи.

2.3. Виймально-навантажувальні роботи.

Тракторне устаткування гідромеханізація виймальних робіт. Технологія виймання одноківшовими, ланцюговими та роторними багатоківшовими ескалаторами, кар'єрними комбайнами. Охорона праці при виймально-навантажувальних роботах. Технологія вирізування каменю.

Література [1, с.101 – 136], [3, с. 374 – 375].

Питання для самоконтролю

1. Принцип дії і умови застосування бульдозерів, скреперів, одноківшових навантажувачів.
2. Технологія виймання драгами та земснарядами.
3. Технологія виймання одноківшовими ескалаторами.
4. технологія виймання багатоківшовими ескалаторами.
5. Технологія виймання кар'єрними комбайнами.
6. Вимоги безпеки при введенні виймально-навантажувальних робіт.

2.4. Переміщення гірської маси.

Автомобілі, залізничний транспорт. Доставка конвеєрами. Гідравлічне транспортування. Правила безпеки при транспортних роботах.

Література [1, с. 140 – 149, 156 – 160, 167 – 174, 178 – 180], [3, с. 375 – 376].

Питання для самоконтролю

1. Надайте характеристику автомобільного транспорту для переміщення гірських порід.
2. Надайте характеристику залізничного транспорту для переміщення гірських порід.
3. Охарактеризуйте конвеєрний спосіб доставки гірських порід.
4. Надайте характеристику гідравлічного способу переміщення гірських порід.
5. Назвіть основні правила охорони праці при експлуатації транспортних засобів переміщення гірських порід.

2.5. Складування відходів гірничого виробництва.

Сутність відвалоутворення. Зовнішнє відвалювання залізничним автомобільним транспортом, екскаваторами, відвалювання при конвеєрному транспорті. Внутрішні відвали. Охорона праці при складуванні гірських порід.

Література [1, с. 183 – 203, 211 – 217], [3, с. 376 – 377].

Питання для самоконтролю

1. Сутність процесу відвалоутворення.
2. Охарактеризуйте технологічні схеми утворення зовнішніх відвалів залізничним та автомобільним транспортом.
3. Охарактеризуйте технологічні схеми утворення зовнішніх відвалів екскаваторами й конвеєрним транспортом.
4. Поясніть схему формування внутрішніх відвалів. Основні їх параметри.
5. Правила охорони праці які регламентують роботу транспортних засобів при відвалоутворенні.

2.6. Розкриття кар'єрних полів.

Сутність. Пологі відкриті вироби. Системи капітальних траншей. Класифікація способів розкриття. Розрізні траншеї. Траси виробки. Без транспортні технології проведення пологих траншей. Транспортні способи проведення пологих траншей. Машини безперервної дії. Проведення похилих та крутих траншей.

Література [1, с. 223 – 240, 245 – 264, 278 – 287], [3, с. 369 – 372].

Питання для самоконтролю

1. Поясніть сутність розкриття кар'єрних полів.
2. Поясніть спосіб, схема й система розкриття, класифікація способів розкриття.
3. Надайте характеристику відкритих виробок розкриття.
4. Надайте характеристику капітальних та розрізних траншей і для чого вони проводяться.
5. Сформулюйте поняття окремих, групових і загальних капітальних траншей. Особливість їх застосування.
6. Сформулюйте поняття траса траншеї, їх види.
7. Надайте характеристику транспортного способу проведення траншей.
8. Надайте характеристику без транспортного способу проведення траншей.
9. Охарактеризуйте спосіб проведення траншей комплексами машин безперервної дії.
10. Охарактеризуйте спосіб проведення похилих і крутих траншей.

2.7. Системи розробки відкритої розробки корисних копалин.

Поняття про систему відкритої розробки родовищ корисних копалин. Класифікація гірничо-транспортних систем. Показники гірничо-транспортних систем. Суцільні системи: екскаваторні, без транспорту, транспортні, гідромеханізовані, з вивозом автосамоскидами із

застосуванням стрічкових конвеєрів. Суцільні екскаваторна відвалювальні системи розробки одноківшовими та багатоківшовими екскаваторами. Заглиблювальні екскаваторно-транспортні системи розробки. Заглиблювально-суцільні екскаваторно-транспортні системи.

Література [1, с. 317 – 319, 323 – 332, 355 – 387, 393 – 411, 451 – 547], [3, с. 377 – 379].

Питання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте поняття системи відкритої розробки родовищ корисних копалин.
2. Надайте класифікацію систем відкритої розробки.
3. Надайте характеристику показників гірничо-транспортних систем.
4. В чому полягає сутність суцільних гірничотранспортних систем.
5. Охарактеризуйте суцільні без транспортні системи розробки.
6. Охарактеризуйте суцільні транспортні системи розробки.
7. Охарактеризуйте суцільні гідромеханізовані системи розробки.
8. Охарактеризуйте суцільні системи розробки з застосуванням автосамоскидів і стрічкових конвеєрів.
9. Охарактеризуйте системи розробки з вийманням і відвалюванням порід розкриву екскаваторами одноківшовими та багатоківшовими.
10. Охарактеризуйте заглиблювані екскаваторно-транспортні системи розробки.
11. Охарактеризуйте заглиблювані суцільні екскаваторно-транспортні системи розробки.

ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ І ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

Практичні роботи і індивідуальне завдання виконуються студентом згідно вихідних даних, що приведені у кінці кожної роботи. Відсутні вихідні дані приймаються самостійно. Номер варіанту відповідає сумі останніх двох цифр номера залікової книжки. У прикладах рішень використовуються вихідні дані варіанту №19. При виконанні практичних робіт студентами наводяться всі формули з розшифруванням прийнятих позначень і результати обчислень. Також виконуються необхідні креслення. Після виконання роботи оформлюють в окремому зошиті чи на аркушах формату А4 і захищають перед викладачем.

ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ №1. РОЗРАХУНОК ПРОДУКТИВНОСТІ НАВАНТАЖУВАЛЬНО-ДОСТАВОЧНИХ ТА НАВАНТАЖУВАЛЬНИХ МАШИН

Навантажувально-доставочні машини застосовують для навантаження та транспорту руди чи гірничої маси з місця видобутку до приймальних бункерів, або інших стаціонарних пунктів прийому основних гірничих вантажів.

Навантажувально-доставочні машини поділяються на два типи: ковшові та бункерні. Загальний вигляд цих машин приводиться на рис.1. Особливості роботи цих машин полягає в тому, що вони не тільки навантажують гірничу масу, але і транспортують її до місця прийому, де розвантажуються.

Ковшові навантажувально-доставочні машини мають ківш значних розмірів (1 – 4 м³), у якому вони транспортують гірську масу.

Ковшово-бункерні машини мають ківш порівняно невеликих розмірів (0,15 – 0,5 м³), за допомогою якого наповнюється бункер. Після навантаження машина транспортує гірничу масу до місця розвантаження.

Навантажувальні машини безперервної дії, наприклад машини з нагрібаючими лапами, прибирають та навантажують гірничу масу без зупинок на її транспортування.

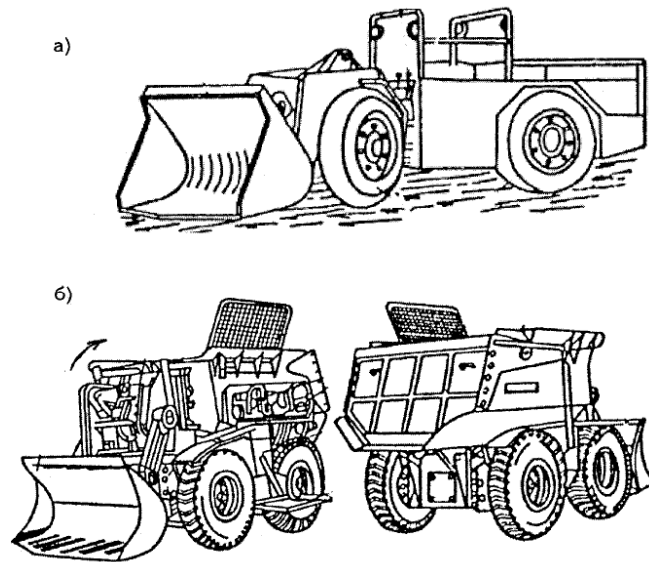


Рис.1 Навантажувально-доставочні машини: а) ковшова навантажувально-доставочна машина; б) бункерна навантажувально-доставочна машина.

Ковшові навантажувально-доставочні машини

Продуктивність ковшової навантажувально-доставочної машини (НДМ) визначається за формулою:

$$Q_T = (60 V_K K_{HK} \gamma) / (K_P t_{\text{ц}}), \text{ т/год}, \quad (1.1)$$

де V_K – місткість ковша, м^3 ;

K_{HK} - коефіцієнт заповнення ковша, $K_{HK}=0,8-1,1$ для руди з великим розміром шматка;

$K_{HK}=0,55-0,7$ - для вологої сипучої руди; $K_{HK}=0,6-0,75$ - для руди з розміром шматка до 50 мм;

γ - щільність руди, т/м^3 ;

$t_{\text{ц}}$ - тривалість циклу, хвил.;

$$t_{\text{ц}} = t_H + t_{\text{роз}} + K_d (t_{\Gamma} + t_{\Pi}), \quad (1.2)$$

де t_H - тривалість заповнення ковша, хвил.;

$t_{\text{роз}}$ - тривалість розвантаження, хвил.;

$$t_{\text{роз}} = 31 K_M / 60, \quad (1.3)$$

де K_M - коефіцієнт маневрів при розвантаженні;

K_d - коефіцієнт нерівномірності руху, $K_d=1,1$;

t_{Γ} - тривалість руху з вантажем, хвил.;

$$t_{\Gamma} = 0,06 L / V_{\Gamma}, \quad (1.4)$$

де L - довжина шляху, м;

V_{Γ} - середня швидкість руху машини з вантажем, км/год;

t_{Π} - тривалість руху порожньої машини, хвил.;

$$t_{\Pi} = 0,06 L/V_{\Pi}, \quad (1.5)$$

де V_{Π} - середня швидкість руху порожньої машини, км/год.;

k_{Π} - коефіцієнт розрихлення гірничої маси, $k_{\Pi} = 1,8 - 2,0$.

Експлуатаційна продуктивність ковшової НДМ дорівнює:

$$Q_E = Q_T k_2 (T_{cm} - t_{\Pi 3}), \text{ т/зміну}, \quad (1.6)$$

де k_2 - коефіцієнт використання вантажопідйомності машини,

$k_2 = 0,8 - 1,0$;

T_{cm} - тривалість зміни, годин;

$t_{\Pi 3}$ - підготовчо-заклучні операції, годин; $t_{\Pi 3} = 0,7 - 0,8$ годин;

Ковшово-бункерні навантажувально-доставочні машини

Продуктивність ковшово-бункерної НДМ визначається за формулою:

$$Q_T = (60 V_{\delta} K_{\Pi \delta}) / t_{\Pi}, \text{ т/год}, \quad (1.7)$$

де V_{δ} - об'єм бункера, т;

$K_{\Pi \delta}$ - коефіцієнт заповнення бункера;

t_{Π} - тривалість циклу, хвил.;

$$t_{\Pi} = t_{\Pi} + t_{\Pi 3} + K_{\Pi} (t_{\Gamma} + t_{\Pi}), \quad (1.8)$$

де t_{Π} , $t_{\Pi 3}$ - тривалість заповнення та розвантажування бункера, хвил.;

$$t_{\Pi} = (V_{\delta} t_K K_M K_{\Pi \Gamma} K_{\Pi \delta} K_{\Pi}) / (V_{\Pi \delta} K_{\Pi \Pi} \gamma) \quad (1.9)$$

де t_K - тривалість одного циклу черпання та розвантаження, хвил, $t_K = 0,12 - 0,2$ хвил.;

K_M - коефіцієнт маневрів при розвантаженні, $K_M = 1,2 - 1,3$;

$K_{\Pi \Gamma}$ - коефіцієнт розбору негабаритів, $K_{\Pi \Gamma} = 1,15 - 1,2$;

$V_{\Pi \delta}$ - об'єм ковша, м³;

$K_{\Pi \Pi}$ - коефіцієнт заповнення ковша, $K_{\Pi \Pi} = 0,8 - 1,25$;

γ - щільність руди, т/м³;

$t_{\Pi 3}$ - тривалість розвантажування бункера: для машин з опрокидним кузовом $t_{\Pi 3} = 1 - 1,65$ хвил.; для машин з донним конвеєром $t_{\Pi 3} = 2 - 3$ хвил.

K_{Π} , t_{Γ} , t_{Π} визначаються аналогічно ковшовим навантажувально — доставочним машинам.

Експлуатаційна продуктивність ковшово-бункерної машини визначається так, як і ковшових, за формулою (1.6).

Навантажувальні машини безперервної дії

Технічна продуктивність навантажувальної машини з нагрібаючими лапами визначається за формулою:

$$Q_{\text{тп}} = 2 n_2 V_{\text{пр}}, \text{ м}^3/\text{хвил}, \quad (1.10)$$

де n_2 - кількість ходів кожної лапи за хвилину, $n_2 = 20 - 25$ в тяжких умовах $n_2 = 30$ - в легких умовах;

$V_{\text{пр}}$ - об'єм рудної маси, який черпається однією лапою, м^3 ;

$$V_{\text{пр}} = (B d h_{\text{тр}})/2, \quad (1.11)$$

де B - ширина приймальної плити, м; $B = 1,6 - 2,5$ м;

d - діаметр дисків, м; $d = 0,55 - 0,8$ м;

$h_{\text{тр}}$ - висота шара рудної маси на плиті, м:

$h_{\text{тр}} = (1,2-1,5) h_{\text{л}}$ - для скальних порід;

$h_{\text{тр}} = (0,7-1,0) h_{\text{л}}$ - для м'яких порід;

$h_{\text{л}}$ - висота лапи, м; $h_{\text{л}} = 0,25$.

Таблиця 1.1

Вихідні дані для розрахунку продуктивності навантажувально-доставочних та навантажувальних машин

№ варіанта	$V_k, \text{м}^3$	$\kappa_{\text{нк}}$	$\gamma, \text{т/м}^3$	$t_{\text{л}}, \text{хв}$	$\kappa_{\text{м}}$	$L, \text{м}$	$V_z, \text{км/год}$	$V_n, \text{км/год}$	$V_b, \text{т}$	$\kappa_{\text{нб}}$	$V_{\text{кб}}, \text{м}^3$	$t_{\text{роз}}, \text{хв}$	n_2	$B, \text{м}$	$d, \text{м}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0	2,5	0,8	2,8	0,3	1,1	100	5	8,5	2,5	0,9	0,2	1,3	25	2,5	0,6
1	1,5	0,8	4,1	0,2	1,1	60	10	12	4,0	0,8	0,2	1,2	20	2,0	0,7
2	3	1,0	3,2	0,3	1,2	100	9	11	3,5	0,9	0,12	1,1	30	1,6	0,6
3	4	0,7	3,0	0,3	1,3	200	8	10	4,5	0,8	0,25	2,0	25	1,9	0,8
4	5	0,6	2,5	0,4	1,4	200	7	9	4,0	0,8	0,2	1,5	20	2,4	0,8
5	6	0,9	3,0	0,4	1,5	220	5	7	4,5	0,9	0,25	2,0	30	2,3	0,7
6	1,5	1,0	4,3	0,2	1,1	60	10	12	4,5	0,8	0,25	2,0	20	2,0	0,6
7	2,5	0,8	3,5	0,2	1,1	100	9	11	5,0	0,8	0,35	2,5	25	2,5	0,8
8	3	0,9	4,0	0,3	1,2	150	8	10	3,5	0,9	0,2	1,1	30	2,0	0,6
9	4	0,6	3,0	0,3	1,3	200	7	9	4,0	0,9	0,2	1,2	25	1,6	0,6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10	5	0,8	2,7	0,4	1,4	200	6	8	4,5	0,8	0,25	1,5	20	2,4	0,8
11	6	0,6	3,0	0,4	1,5	230	5	7	5,0	0,8	0,35	2,5	30	2,2	0,7
12	1,5	1,0	4,5	0,2	1,1	60	10	12	4,0	0,9	0,2	1,5	20	2,0	0,7
13	2,5	0,9	3,0	0,2	1,1	100	9	11	5,0	0,8	0,35	2,0	25	2,5	0,8
14	3	0,8	4,2	0,3	1,2	150	8	10	4,5	0,9	0,25	1,5	30	1,6	0,6
15	4	0,7	2,8	0,3	1,3	200	7	9	4,0	0,9	0,2	1,2	20	2,1	0,7
16	5	0,6	2,6	0,4	1,4	200	6	8	5,0	0,8	0,35	2,0	25	2,3	0,8
17	6	0,6	2,5	0,4	1,5	220	5	7	4,5	0,9	0,25	1,5	30	2,5	0,8
18	1,5	1,0	4,5	0,2	1,1	60	10	12	2,5	0,9	0,12	1,4	20	2,0	0,7
19	2,5	0,8	2,6	0,3	1,1	150	5	8,5	2,5	0,9	0,2	1,32	25	2,5	0,6

Приклад рішення:

Продуктивність ковшової навантажувально-доставочної машини (НДМ) визначається за формулою:

$$Q_T = (60 V_K K_{HK} \gamma) / (K_P t_{\Pi})$$

де V_K - місткість ковша, $V_K = 2,5 \text{ м}^3$;

K_{HK} - коефіцієнт заповнення ковша, $K_{HK} = 0,8$ (для руди з великим розміром шматка);

γ - щільність руди, т/м, $\gamma = 2,6 \text{ т/м}^3$;

t_{Π} - тривалість циклу, хвил.;

$$t_{\Pi} = t_H + t_{\text{роз}} + K_D (t_{\Gamma} + t_{\Pi})$$

$$t_{\Pi} = 0,3 + 0,57 + 1,1 * (1,8 + 1,06) = 4 \text{ хвил.}$$

t_H - тривалість заповнення ковша, хвил., $t_H = 0,3 \text{ хвил.}$;

$t_{\text{роз}}$ - тривалість розвантаження, хвил.;

$$t_{\text{роз}} = 31 K_M / 60 = 31 * 1,1 / 60 = 0,57 \text{ хвил.};$$

K_M - коефіцієнт маневрів при розвантаженні, $K_M = 1,1$;

K_D - коефіцієнт нерівномірності руху, $K_D = 1,1$;

t_{Γ} - тривалість руху з вантажем, хвил.;

$$t_{\Gamma} = 0,06 L / V_{\Gamma};$$

$$t_{\Gamma} = 0,06 * 150 / 5 = 1,8 \text{ хвил.}$$

L - довжина шляху, $L = 150 \text{ м}$;

V_{Γ} - середня швидкість руху машини з вантажем, $V_{\Gamma} = 5 \text{ км/год}$;

t_{Π} - тривалість руху порожньої машини, хвил.;

$$t_{\Pi} = 0,06 L / V_{\Pi};$$

$$t_{\Pi} = 0,06 * 150 / 8,5 = 1,06 \text{ хвил.};$$

V_{Π} - середня швидкість руху порожньої машини, $V_{\Pi} = 8,5 \text{ км/год.}$;

K_P - коефіцієнт розрихлення гірничої маси. Приймаємо $K_P = 1,9$.

$$Q_T = (60 * 2,5 * 0,8 * 2,6) / (1,9 * 4) = 41 \text{ т/год}$$

Експлуатаційна продуктивність ковшової НДМ дорівнює:

$$Q_E = Q_T k_2 (T_{\text{см}} - t_{\text{пз}}), \text{ т/зміну}$$

$$Q_E = 41 * 0,9 * (6 - 0,8) = 191,9 \text{ т/зміну}$$

де k_2 - коефіцієнт використання вантажопідйомності машини. Приймаємо $k_2 = 0,9$;

$T_{\text{см}}$ - тривалість зміни, годин;

$t_{\text{пз}}$ - підготовчо-заклучні операції, годин. Приймаємо $t_{\text{пз}} = 0,8$ години;

Продуктивність ковшово-бункерної НДМ визначається за формулою

$$Q_T = (60 V_b K_{\text{нб}}) / t_{\text{ц}}$$

де V_b - об'єм бункера, $V_b = 2,5$ т;

$K_{\text{нб}} = 0,9$ - коефіцієнт заповнення бункера.

$t_{\text{ц}} = t_{\text{н}} + t_{\text{роз}} + K_{\text{д}} (t_{\text{г}} + t_{\text{п}})$, хвил

$t_{\text{н}}$ - тривалість заповнення бункера, хвил.;

$t_{\text{н}} = (V_b t_{\text{к}} K_{\text{м}} K_{\text{нг}} K_{\text{нб}} K_{\text{р}}) / (V_{\text{кб}} K_{\text{нк}} \gamma)$

$t_{\text{к}}$ - тривалість одного циклу черпання та розвантаження, хвил. Приймаємо $t_{\text{к}} = 0,16$ хвил.;

$K_{\text{м}}$ - коефіцієнт маневрів при заповненні бункера. Приймаємо $K_{\text{м}} = 1,25$;

$K_{\text{нг}}$ - коефіцієнт розбору негабаритів. Приймаємо $K_{\text{нг}} = 1,17$;

$V_{\text{кб}}$ - об'єм ковша, $V_{\text{кб}} = 0,2 \text{ м}^3$;

$K_{\text{р}}$ - коефіцієнт розрихлення гірничої маси. Приймаємо $K_{\text{р}} = 1,9$;

$K_{\text{нк}}$ - коефіцієнт заповнення ковша, $K_{\text{нк}} = 1,0$;

$t_{\text{н}} = (2,5 * 0,16 * 1,25 * 1,17 * 0,8 * 1,9) / (0,2 * 1,0 * 2,6) = 1,71$ хвил.

$t_{\text{роз}}$ - тривалість розвантажування бункера, $t_{\text{роз}} = 1,32$ хвил. - для машин з опрокидним кузовом.

$K_{\text{д}}$, $t_{\text{г}}$, $t_{\text{п}}$ визначаються аналогічно ковшовим навантажувально - доставочним машинам: $K_{\text{д}} = 1,1$; $t_{\text{г}} = 1,8$ хвил.; $t_{\text{п}} = 1,06$ хвил.;

$t_{\text{ц}} = 1,71 + 1,32 + 1,1 * (1,8 + 1,06) = 6,2$ хвил

$$Q_T = (60 * 2,5 * 0,9) / 6,2 = 21,8 \text{ т/год}$$

Експлуатаційна продуктивність ковшово-бункерної машини визначається так, як і ковшових

$$Q_E = Q_T k_2 (T_{\text{см}} - t_{\text{пз}}), \text{ т/зміну}$$

$$Q_E = 21,8 * 0,9 * (6 - 0,8) = 102 \text{ т/зміну}$$

Технічна продуктивність навантажувальної машини з нагрібаючими лапами визначається за формулою

$$Q_{\text{тп}} = 2 \cdot n_2 \cdot V_{\text{пр}}, \text{ м}^3/\text{хвил},$$

$$Q_{\text{тп}} = 2 \cdot 25 \cdot 0,28 = 14 \text{ м}^3/\text{хвил},$$

де n_2 - кількість ходів кожної лапи за хвилину, $n_2 = 20-25$ в тяжких умовах $n_2 = 30$ — в легких умовах;

$V_{\text{пр}}$ - об'єм рудної маси, який черпається однією лапою, м^3 ;

$$V_{\text{пр}} = (B \cdot d \cdot h_{\text{тр}})/2, \text{ м}^3,$$

де B - ширина приймальної плити, м; $B = 1,6-2,5$ м;

d - діаметр дисків, м; $d = 0,55-0,8$ м;

$h_{\text{тр}}$ - висота шара рудної маси на плиті, м:

$$h_{\text{тр}} = (1,2-1,5) h_{\text{л}} \text{ - для скальних порід;}$$

$h_{\text{тр}} = (0,7-1,0) h_{\text{л}} \text{ - для м'яких порід; } h_{\text{л}} \text{ - висота лапи, м; } h_{\text{л}} = 0,25$

$$h_{\text{тр}} = 1,5 \cdot 0,25 = 0,375 \text{ м;}$$

$$V_{\text{пр}} = (2,5 \cdot 0,6 \cdot 0,375)/2 = 0,28 \text{ м}^3$$

ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ №2. ПІДРАХУНОК ВИТРАТ ЧАСУ НА ПРИБИРАННЯ ГІРНИЧОЇ МАСИ У ОДНОМУ ВИБОЇ

Приклад рішення:

Витрати часу на прибирання гірничої маси визначаються за формулою:

$$t_y = K_3^1 ((K_0 V_{\text{кр}} K'_p)/Q_{\text{чп}} + (K_c V_{\text{кр}} K'_p)/(K_{\text{сп}} Q_{\text{чп}}) + T_{\text{пт}}), \quad (2.1)$$

де $K_3^1 = 1,1—1,15$ - коефіцієнт, що враховує затримки в роботі;

K_0 - коефіцієнт, що враховує основний об'єм гірничої маси, яка навантажується в найкращих умовах, $K_0 = 0,85-0,9$;

V - об'єм відбитої руди у масиві, м^3 ;

$$V = 2,5 \cdot M \cdot l_b, \text{ м}^3, \quad (2.2)$$

де M – потужність рудного тіла, м;

l_b – довжина вибою, м;

K_p - коефіцієнт розрихлення руди; $K_p = 1,3 - 1,7$;

K'_p - коефіцієнт додаткового рихлення гірничої маси при навантаженні,

$$K'_p = 1,1-1,5;$$

K_c - коефіцієнт, що враховує об'єм гірничої маси, яка знаходиться біля стінок та в кутках вибою, $K_c = 0,1-0,15$;

$K_{сп}$ - коефіцієнт зниження продуктивності машини при навантаженні гірничої маси у кутках вибою, $K_{сп} = 0,2-0,25$;

$T_{пт}$ - час простоїв, пов'язаних з очікуванням транспорту, хвил.;

$T_{пт} = 10 - 15$ хвил.

$Q_{чп}$ - хвилинна продуктивність навантажувальної машини, $m^3/хвил.$,

Змінна продуктивність машини дорівнює:

$$Q_{п} = 60 * K_B * Q_{чп} * T_{см}, m^3/зміну, \quad (2.3)$$

де K_B – коефіцієнт, який враховує тип системи розробки, $K_B = 0,6-0,8$ при торцевому випуску руди; $K_B = 0,3-0,4$ - у вибоях, де чергуються відбійка та навантаження; $K_B = 0,4-0,6$ - при обслуговуванні декількох вибоїв з чергуванням операцій;

$T_{см}$ - тривалість зміни, год. $T_{см} = 6$ год.

Продуктивність навантажувальної машини для пластів різної потужності дорівнює:

$Q_{чп} = 0,5 - 2,0 m^3/хвил.$ при $M = 1,5 - 2,0 m$;

$Q_{чп} = 2,0 - 4,0 m^3/хвил.$ при $M = 2,0 - 3,0 m$;

$Q_{чп} = 4,0 - 8,0 m^3/хвил.$ при $M = 3,0 - 4,0 m$;

$Q_{чп} = 8,0 - 12,0 m^3/хвил.$ при $M > 4 m$.

Таблиця 2.1

Вихідні дані для підрахунку витрат часу на прибирання гірничої маси у одному вибої

№ варіанта	K_3^1	K_0	$M,$ m	$l_e,$ m	K_p	K'_p	K_c	$K_{сп}$	$T_{пт},$ хвил	K_B
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	1,1	0,85	1,5	20	1,3	1,5	0,15	0,20	10	0,8
1	1,11	0,86	2,0	40	1,4	1,4	0,14	0,21	11	0,3
2	1,12	0,87	3,0	60	1,5	1,3	0,13	0,22	12	0,4
3	1,13	0,88	4,0	80	1,6	1,2	0,12	0,23	13	0,5
4	1,14	0,89	2,5	100	1,7	1,1	0,11	0,24	14	0,6
5	1,15	0,90	2,6	80	1,3	1,5	0,10	0,25	15	0,7
6	1,1	0,85	1,8	60	1,4	1,4	0,15	0,20	10	0,8
7	1,11	0,86	3,5	40	1,5	1,3	0,14	0,21	11	0,3
8	1,12	0,87	4,5	20	1,6	1,2	0,13	0,22	12	0,4
9	1,13	0,88	2,5	30	1,7	1,1	0,12	0,23	13	0,5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10	1,14	0,89	2,0	30	1,3	1,5	0,11	0,24	14	0,6
11	1,15	0,90	2,5	50	1,4	1,4	0,10	0,25	15	0,7
12	1,1	0,85	3,5	70	1,5	1,3	0,15	0,20	10	0,8
13	1,11	0,86	4,5	80	1,6	1,2	0,14	0,21	11	0,3
14	1,12	0,87	3,0	90	1,7	1,1	0,13	0,22	12	0,4
15	1,13	0,88	3,1	100	1,3	1,5	0,12	0,23	13	0,5
16	1,14	0,89	2,3	70	1,4	1,4	0,11	0,24	14	0,6
17	1,15	0,90	4,0	50	1,5	1,3	0,10	0,25	15	0,7
18	1,1	0,85	5,0	20	1,6	1,2	0,15	0,20	10	0,8
19	1,11	0,86	3,0	40	1,7	1,1	0,14	0,21	11	0,3

Приклад рішення:

Витрати часу на прибирання гірничої маси визначаються за формулою:

$$t_y = k_3^1 ((k_0 V_{кр} k'_p)/Q_{чп} + (k_c V_{кр} k'_p)/(k_{сп} Q_{чп}) + T_{пт}), \text{ хвил.}$$

$$t_y = 1,11 ((0,86 * 300 * 1,7 * 1,1)/4 + (0,14 * 300 * 1,7 * 1,1)/(0,21 * 4) + 11) = 250 \text{ хвил.}$$

де $k_3^1 = 1,11$ - коефіцієнт, що враховує затримки в роботі;

k_0 - коефіцієнт, що враховує основний об'єм гірничої маси, яка навантажується в найкращих умовах, $k_0 = 0,86$;

V - об'єм відбитої руди у масиві, m^3 ;

$$V = 2,5 * M * l_b = 2,5 * 3,0 * 40 = 300 m^3.$$

де $M = 3,0 m$ – потужність рудного тіла;

$l_b = 40 m$ – довжина вибою; k_p - коефіцієнт розрихлення руди; $k_p = 1,7$;

k'_p - коефіцієнт додаткового рихлення гірничої маси при навантаженні, $k'_p = 1,1$;

k_c - коефіцієнт, що враховує об'єм гірничої маси, яка знаходиться у біля стінок та в кутках вибою, $k_c = 0,14$;

$k_{сп}$ - коефіцієнт зниження продуктивності машини при навантаженні гірничої маси у кутках вибою, $k_{сп} = 0,21$;

$T_{пт} = 11 \text{ хвил.}$ - час простоїв, пов'язаних з очікуванням транспорту;

$Q_{чп}$ - хвилинна продуктивність навантажувальної машини, $m^3/\text{хвил.}$, $Q_{чп} = 4 m^3/\text{хвил.}$ при $M = 3,0 m$.

Змінна продуктивність машини дорівнює:

$$Q_{\Pi} = 60 * K_{\text{в}} * Q_{\text{чп}} * T_{\text{см}}, \text{ м}^3/\text{зміну}$$

$$Q_{\Pi} = 60 * 0,3 * 4,0 * 6 = 432 \text{ м}^3/\text{зміну},$$

де $K_{\text{в}}$ — коефіцієнт, який враховує тип системи розробки, $K_{\text{в}} = 0,3$ - вибої, де чергуються відбійка та навантаження;

$T_{\text{см}}$ - тривалість зміни, год. $T_{\text{см}} = 6$ год.

ХАРАКТЕРИСТИКА ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

Для студентів усіх форм навчання виконання індивідуального завдання передбачає виконання практичних робіт №1, №2 та наступної роботи:

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЕКСКАВАТОРНИХ ВИБОЇВ

Завдання:

1. Визначити ширину заходки та ширину робочої площадки.
2. Викреслити у масштабі 1:500 (1:1000) торець 2-х уступів з нанесенням усіх розмірів (рис. 2).

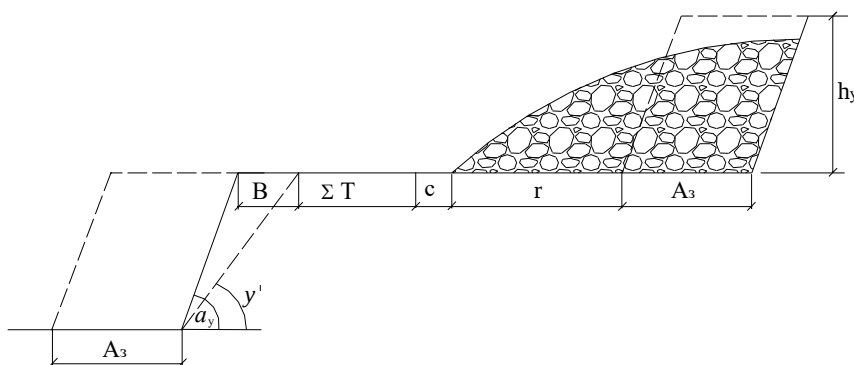


Рисунок 2. Схематичне зображення екскаваторного вибою

Ширина заходки при розробці м'яких порід прямою мехлопатою визначається за формулою

$$A_z = 1,5 * R_q, \text{ м}, \quad (3.1)$$

де R_q - радіус черпання, м.

Висота уступу приймається такою, що дорівнює висоті черпання H_q

$$h_y = H_q, \text{ м}. \quad (3.2)$$

Ширина заходки при розрихленні порід за рахунок вибуху з послідуочим навантаженням прямою мехлопатою визначається за формулою:

$$A_z = (1,5...1,7) * R_q, \text{ м}. \quad (3.3)$$

Висота уступу h_y приймається рівною:

$$h_y = 1,5 * H_q, \text{ м}. \quad (3.4)$$

Для роторних екскаваторів висота уступу приймається по максимальній висоті підйому стріли, а для драглайнів - по максимальній глибині черпання.

Ширина робочої площадки уступу визначається з урахуванням фізико-механічних властивостей гірничих порід, типу екскаваторів та типу транспорту.

Ширина робочої площадки дорівнює:

$$Ш_{\text{рп}} = A_3 + r + c + \Sigma T + B, \text{ м}, \quad (3.5)$$

де A_3 - ширина заходки, м;

r - величина розвалу гірничої маси, м;

c - зазор безпеки, м; $c = 2,0$ м;

ΣT - ширина транспортної смуги, м. Визначається з таблиці 3.1.

B - ширина призми обвалення, м

$$B = h_y(\text{ctg } \gamma^1 - \text{ctg } \alpha_y), \text{ м}, \quad (3.6)$$

де γ^1 - кут відкоса порід призми обвалення, градус;

α_y - кут відкоса уступа, градус

Таблиця 3.1

Вихідні дані для розрахунку параметрів екскаваторних вибоїв

№ варіанта	Тип екскаватора	$R_{\text{ч}}, \text{ м}$	$H_{\text{ч}}, \text{ м}$	$\Sigma T, \text{ м}$	$\alpha_y, \text{ градус}$	$\gamma^1, \text{ градус}$
0	ЕКГ-2	11,3	8,5	7,5	75	60
1	ЕКГ-3,2	13,5	9,8	6,5	80	68
2	ЕКГ-5	15,5	11,0	10,5	85	70
3	ЕКГ-8а	18,2	12,5	12,0	75	60
4	ЕКГ-12,5	22,5	15,6	11,0	80	70
5	ЕКГ-20	24,0	18,0	12,5	85	70
6	ЕКГ-2у	18,0	16,9	10,0	75	60
7	ЕКГ-3,2у	20,5	18,3	11,5	80	65
8	ЕКГ-4у	23,7	22,2	12,5	85	70
9	ЕКГ-6,3у	19,9	17,1	12,0	75	60
10	ЕКГ-2	11,3	8,5	6,0	80	65
11	ЕКГ-3,2	13,5	9,8	7,5	75	60
12	ЕКГ-5	15,5	11,0	11,5	85	70
13	ЕКГ-8а	18,2	12,5	11,0	80	65
14	ЕКГ-12,5	22,5	15,6	12,0	75	60
15	ЕКГ-20	24,0	18,0	11,5	80	65
16	ЕКГ-2у	18,0	16,9	12,5	85	70
17	ЕКГ-3,2у	20,5	18,3	10,0	75	60
18	ЕКГ-4у	23,7	22,2	12,0	80	65
19	ЕКГ-6,3у	19,9	17,1	12,5	85	70

Величина розвалу визначається за формулою:

$$r = A_3 * (2 k_p * h_y / h_1 - 1), \text{ м}, \quad (3.7)$$

де k_p - коефіцієнт розрихлення породи, $k_p = 1,8 \dots 2$;

h_1 - висота розвалу, м; $h_1 = (0,8 \dots 0,9) h_y$

Приклад рішення:

Ширина заходки при розробці м'яких порід прямою мехлопатою визначається за формулою

$$A_3 = 1,5 * R_{\text{ч}}, \text{ м}$$

$$A_3 = 1,5 * 19,9 = 29,85 \text{ м}$$

де $R_{\text{ч}}$ - радіус черпання, м.

Висота уступу приймається такою, що дорівнює висоті черпання:

$$h_y = H_{\text{ч}} = 17,1 \text{ м}$$

Ширина заходки при розрихленні порід за рахунок вибуху з послідовним навантаженням прямою мехлопатою визначається за формулою

$$A_3 = (1,5 \dots 1,7) * R_{\text{ч}}, \text{ м}$$

$$A_3 = 1,5 * 19,9 = 29,85 \text{ м}$$

Висота уступу приймається рівною:

$$h_y = 1,5 * H_{\text{ч}}, \text{ м}$$

$$h_y = 1,5 * 17,1 = 25,65 \text{ м}$$

Для роторних екскаваторів висота уступу приймається по максимальній висоті підйому стріли, а для драглайнів - по максимальній глибині черпання.

Ширина робочої площадки уступу визначається з урахуванням фізико-механічних властивостей гірничих порід, типу екскаваторів та типу транспорту.

Ширина робочої площадки дорівнює:

$$Ш_{\text{рп}} = A_3 + r + c + \Sigma T + B, \text{ м}$$

$$Ш_{\text{рп}} = 29,85 + 119,4 + 2,0 + 12,5 + 7,1 = 170,85 \text{ м}$$

де A_3 - ширина заходки, м;

r - величина розвалу гірничої маси, м;

c - зазор безпеки, м; $c = 2,0$ м;

ΣT - ширина транспортної смуги, м. Визначається з таблиці 3.1. $\Sigma T = 12,5$ м;

B - ширина призми обвалення, м

$$B = h_y(\operatorname{ctg} \gamma^1 - \operatorname{ctg} \alpha_y), \text{ м,}$$

де γ^1 - кут відкоса порід призми обвалення, градус

α_y - кут відкоса уступа, градус

$$B = 25,65 * (\operatorname{ctg} 70^\circ - \operatorname{ctg} 85^\circ) = 25,65 * (0,364 - 0,087) = 7,1 \text{ м}$$

Величина розвалу визначається за формулою:

$$r = A_3 * (2 k_p * h_y / h_1 - 1), \text{ м}$$

$$r = 29,85 * (2 * 2 * 25,65 / 20,52 - 1) = 119,4 \text{ м}$$

де k_p - коефіцієнт розрихлення породи, $k_p = 1,8 \dots 2$;

h_1 - висота розвалу, м; $h_1 = (0,8 \dots 0,9) h_y$

$$h_1 = 0,8 * 25,65 = 20,52 \text{ м.}$$

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Хоменко, О.Є. Технологія підземної розробки рудних родовищ : підручник / О.Є. Хоменко, М.М. Кононенко, М.В. Савченко ; М-во освіти і науки України ; Нац. техніч. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2018. – 450 с.
2. Дріженко, А.Ю. Відкриті гірничі роботи : підручник / А.Д. Дріженко. – Дніпропетровськ : НГУ, 2014. – 90 с.
3. Килячков, А.П. Технология горного производства / А.П. Килячков. – М. : Недра, 1992. – 415 с.
4. Хоменко, О.Е. Процессы при подземной разработке рудных месторождений : учеб. / О.Е. Хоменко, М.Н. Кононенко, С.А. Зубков ; М-во образования и науки Украины ; Нац. горн. ун-т – Дніпропетровськ : НГУ, 2015. – 202 с.
5. Анистратов, Ю.И. Технологические процессы открытых горных работ / Ю.И. Анистратов. – М. : ООО «НТЦ «Горное дело», 2007. – 448 с.
6. Именитов, В.Р. Процессы подземных горных работ при разработке рудных месторождений : учеб. пособие / В.Р. Имениотов. – М. : Недра, 1984. – 504 с.
7. Ильенко, С.М. Технология, механизация и организация открытых горных работ / С.М. Ильенко, П.А. Атамась. – К. ; Донецк : Вища шк., 1979. – 223 с.