

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»
Інститут природокористування
Гірничий факультет

Кафедра _____ Транспортних систем і технологій
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеня _____ бакалавра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

Студентки _____ Хорошої Валерії Сергіївни
(ПІБ)

академічної групи _____ 184-16-9
(шифр)

спеціальності _____ 184 Гірництво
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою «Гірничотранспортні системи та інженерна
логістика» _____
(офіційна назва)

на тему Розробка проекту ланок транспортної системи Новопавлівського гранітного
кар'єру (комплексний)
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
Кваліфікаційної роботи	Денищенко О.В			
Розділів:				
Загальний	Денищенко О.В			
Спеціальний	Денищенко О.В			
Охорона праці	Радчук Д.І.			

Рецензент	Черняєв О.В.			
-----------	--------------	--	--	--

Нормоконтролер	Коптовець О.М.			
----------------	----------------	--	--	--

Дніпро
2020

ЗАТВЕРДЖЕНО
Завідувач кафедри

Транспортних систем і технологій

(повністю)
(підпис) (прізвище, ініціали)
« » 2020 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня _____ бакалавра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Хороша.В.С _____ академічної групи 184-16-9
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності _____ 184 Гірництво

спеціалізації _____ «Гірничотранспортні системи та інженерна логістика»

за освітньо-професійною програмою _____ «Гірництво»
(офіційна назва)

на тему Розробка проекту ланок транспортної системи
Новопавлівського гранітного кар'єру (комплексний)
(назва за наказом ректора)

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від _____ № _____

Розділ	Зміст	Термін виконання
Загальний	Характеристика підприємства. Геологічна будова родовища. Технологія видобутку корисної копалини. Пропозиції з удосконалення технології.	04.05.20
Спеціальний	Експлуатаційні розрахунки діючої та проектної системи транспорту. Економічна оцінка проектних рішень.	01.06.20
Охорона праці	Заходи безпеки на стрічкових конвеєрах. Шкідливі та небезпечні виробничі фактори.	15.06.20

Завдання видано _____ Денищенко О.В.
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі _____
Дата подання до екзаменаційної комісії _____

Прийнято до виконання _____ Хороша В.С.
(підпис студента) (прізвище, ініціали)

Реферат

Пояснювальна записка: 54стор.; 4рис.; 8табл.,5 додатків,
використаних джерел.

12

Об'єктом розробки є видобувні роботи і транспортна система Новопавлівська гранітного кар'єру.

Мета дипломного проекту: підвищення ефективності транспортування гірничої маси і ведення видобувних робіт на кар'єрі.

У вступі надані загальні відомості про ВАТ «Новопавлівський гранітний кар'єр» та промислові запаси підприємства.

Перший розділ включає в себе географічні та кліматичні відомості про район, дана геологічна характеристика родовища, наведено фізико-механічні властивості порід. Визначені основні вихідні дані для проектування - характеристика гірничого підприємства, календарний план розробки родовища.

У технологічному розділі наведені пропозиції щодо вирішення технологічного завдання. Проведені розрахунки основних показників діючої і запропонованих (проектних) систем розробки. Запропоновано оптимізацію існуючої транспортної системи у двох варіантах: 1) заміна автомобільного транспорту на дробильно-конвеєрний комплекс (циклічно-потоківу технологію); 2) заміна автомобільного парку для транспортування гірничої маси.

Розділ «Охорона праці» обґрунтовує заходи щодо забезпечення безпеки роботи виймально-навантажувального і транспортного устаткування.

В економічному розділі наводяться розрахунки економічного ефекту, який повинен забезпечуватися при впровадженні проектних рішень.

Практичне значення даного проекту полягає в розробці технологічних схем транспорту, зниженні собівартості продукції та підвищенні продуктивності кар'єра.

Ключові слова: КАР'ЄР, АВТОМОБІЛЬ, КОНВЕЄР, ЦИКЛІЧНО-ПОТІКОВА ТЕХНОЛОГІЯ, СОБІВАРТІСТЬ, ПРОДУКТИВНІСТЬ, ЕКСКАВАТОР, РОЗКРИВ, ДОБУВНІ РОБОТИ, ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ.

Зміст

Реферат.....	3
Вступ.....	5
1. Загальні положення і вихідні дані.....	6
1.1. Характеристика гірничого підприємства.....	6
1.2. Геологічна характеристика родовища.....	6
1.3. Фізико-механічні властивості гірських порід.....	11
1.4. Аналіз процесів технології видобутку і поточної ситуації з розробки родовища.....	12
2. Розрахунок параметрів циклічно-поточної технології транспортування корисної копалини.....	17
2.1. Загальні положення.....	17
2.2. Розрахунок підйимального стрічкового конвеєра.....	18
2.3. Розрахунок вибійного автомобільного транспорту.....	22
2.4. Економічна оцінка проектних рішень.....	29
3. Охорона праці.....	33
3.1. Стрічкові конвеєри.....	33
3.2. Об'єкти циклічно-поточної технології.....	35
3.3. Шкідливі та небезпечні виробничі фактори.....	36
3.4. Обґрунтування схеми природного провітрювання.....	36
3.5. Визначення природного провітрювання робочих місць (забруднених зон) в кар'єрі.....	39
Висновки.....	42
Перелік посилань.....	43
Додатки.....	45

ВСТУП

ВАТ «Новопавлівський гранітний кар'єр» є підприємством на самостійному балансі, що входить до складу Української державної корпорації «Укрбудматеріали».

Розташований у 8-ми км на північний схід від Нікополя Дніпропетровської області, пов'язаний з ним залізницею нормальної колії, що дозволяє проводити відвантаження продукції в усі кінці країни, і автодорогою.

Кар'єр №2 побудований за проектом ТОВ «Південдіпробуд» (м.Київ) та введений в експлуатацію у 1971 році з проектною потужністю першої черги 1 млн.м³ гірської маси в розпушеному стані. Розробляє родовище мігматитів Новопавлівського гранітного кар'єру на ділянках «Верхній» і «Плоский».

Станом на 1 січня 2018р. промислові запаси мігматиту склали 65 млн 722 тис. м³. Ступінь вивченості родовища забезпечує однозначне уявлення про його будову, умови залягання корисних копалин і розкривних порід. Геологічна будова ілюструється геологічними колонками і розрізами. Всі розвідувальні вироблення свердловини уступу кар'єра з точками випробування нанесені на план родовища. Складено топоплан родовища М 1: 2000 в межах всього контуру підрахунку. Щільність сітки розвідувальних виробок забезпечує повне вивчення запасів родовища з промислових категорій А, В і С1.

Співвідношення обсягів вивчених запасів становить:

категорія А – 13%;

категорія В – 11%;

категорія С1 – 76%.

У цьому проекті вирішується актуальна проблема, яка полягає в удосконаленні транспортування гірничої маси і видобувних робіт в умовах Новопавлівського гранітного кар'єру з метою поліпшення економічних показників і стабільності роботи підприємства.

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ТА ВХІДНІ ДАНІ

1.1. Характеристика гірничого підприємства

ВАТ «Новопавлівський гранітний кар'єр» є підприємством на самостійному балансі і входить до складу Української державної корпорації «Укрбудматеріали».

Розташований в 8-ми км на північний схід від м. Нікополя Дніпропетровської області, пов'язаний з ним автодорогою і залізницею нормальної колії, що дозволяє проводити відвантаження продукції в усі кінці країни. Діюче підприємство забезпечене всіма комунікаціями, електроенергією, водою, висококваліфікованими кадрами.

Кар'єр №2 побудований за проектом «Південдіпробудм» м.Київ та введений в експлуатацію в 1971р. з проектною потужністю першої черги 1050 тис. м3 гірської маси в розпушеному вигляді. Кар'єр №2 розробляє родовище мігматитів Новопавлівського гранітного кар'єру на ділянках «Верхній» і «Плоский». У табл. 1.1 наведені основні показники гірничо-технологічної частини.

Станом на 1 січня 2018 р. видобуток граніту на кар'єрі ведеться чотирма уступами на 4-х горизонтах, на всій площі кар'єрного поля з просуванням 4-х вертикальних уступів в загальному північному напрямку. Станом на 1.01.2018 р. довжина видобувних уступів становить від 290 до 340 п.м.

Завдання по виробництву продукції в натуральному вираженні на 2018 р. представлено в таблиці. Загальний коефіцієнт виходу по каменю і щебеню від гірської маси в пухкому стані $K = 99,0\%$.

1.2. Геологічна характеристика родовища

Новопавлівське родовище граніту розташоване в південній частині Південного Українського масиву. В геологічній будові району беруть участь докембрійські кристалічні породоутворення, перекриті здебільшого, осадовими породами третинного і четвертинного віку.

Таблиця 1.1 – Основні показники гірничо-технологічної частини

Корисна копалина	мігматити
Площа родовища, га	109,7
Площа гірничого відводу, га	109,6
Площа земельного відводу, га	184,801
Запаси корисної копалини на 1.01.2018., тис.м ³	A+B+C ₁ – 65722,23
Запаси корисної копалини проектної ділянки родовища, тис.м ³	C ₁ – 49595,93
Промислові запаси, тис.м ³	
- по родовищу	65637
- по проектній ділянці	47116,134
Нормативні втрати корисної копалини, %	5,0
Розкривні породи	Піски, суглинки, глини, вапняк, вивітрілі мігматити
Об'єм розкривних порід в рамках затверджених запасів, тис.м ³	285,5
Промисловий коефіцієнт розкриття, м ³ /м ³	0,034
Річна продуктивність кар'єру, тис.т	1000
Строк служби кар'єру, років	65
Система розробки	Транспортназ паралельним посуванням фронту робіт і зовнішнім відвалоутворенням
Видобувні і навантажувальні роботи	Екскаторні з попередніми розпушенням буропідривними роботами, екскаватори ЕКГ-5А, буровий верстат СБШ-250
Кар'єрний транспорт	Автомобільний, на добувних роботах БелАЗ-540
Водовідлив	Д-200/90-2шт. 4-КВ-1шт.
Рекультивация	Вироблений простір - під водойму
Санітарно-захисна зона, м	600
Вибухонебезпечна зона кар'єру, м	500

Кристалічний масив на родовищі має куполоподібну форму. Південно-східна частина родовища в даний час відпрацьовується.

Кристалічні породи, розкриті на родовищі діючим кар'єром поруч з розвідувальними свердловинами, представлені сірими, рожево-сірими і грубозернистими гранітами.

За часом утворення граніти відносяться до протерозойних, коли закінчилося формування гранітів Дніпровського типу.

На родовищі можна виділити дві основні генерації гранітів: давніші переважно сірого кольору – плагіоклазові і молодші – рожево-ортоклазові.

Граніти мають масивну структуру і складені в основному: плагіоклаз – 20%, мікроклін – 5%, кварц – 35...50%, біотит – до 10%.

З акцесорних мінералів присутні апатити, циркон, гематит.

Новопавлівське родовище мігматитів є продовженням родовища граніту, що простежується на північ від кар'єру №1 по балці річки Кам'янка. Воно є південно-східною частиною масиву мігматитів, прилеглих руслом річки Базавлук до Токівського кар'єру родовища рожево-червоних гранітів.

Породи розкриву представлені третинними і четвертинними відкладеннями, які залягають на дуже нерівній покрівлі мігматитів. Нерівність характеризується западинами - блюдцями глибиною до 1,5...2м і діаметром в декілька метрів. До осі балки ці нерівності сходять окремими терасами. В окремих місцях поверхню покрівлі мігматитов витіснено у вигляді горбів.

Такий вид покрівлі мігматиту дуже ускладнює проведення розкривних робіт, оскільки не дозволяє провести зачистку по покрівлі граніту.

Породи третинного віку представлені відкладеннями сарматів, сарматів-піщаників і глинистими відкладеннями максимальною потужністю до 1,5 м: середній сармат – вапняки, ракушечники світло-сірого кольору мергелистих глин потужністю до 1,5 м; верхній сармат представлений зеленувато-сірими глинами потужністю 5...6м, потужність мергелистих прошарків досягає до 0,5 м.

Потужність четвертинних відкладень збільшується з віддаленням від тальвега балки на захід і схід. У місцях, де граніти від поверхні близько виходять на поверхню, шар теоретичних відкладень знятий, кристалічні породи покриті тонким шаром піщано-глинистих осадових порід більш молодого віку, місцями взагалі без покрівлі.

За своєю будовою кристалічним породам на родовищі гранітів ділянок «Верхній» і «Плоский» (останній як безпосередньо продовження першого), характерна тріщинуватість верхнього мігматиту, яка простежується протягом всієї експлуатації кар'єра. Тріщинуватість характерна і для нижніх шарів мігматиту.

Така будова верхнього шару мігматитів представляє його як водоносний горизонт. У цих тріщинах накопичуються підземні води за рахунок проникнення з поверхні, де кристалічні породи мають виходи на поверхню.

У тальвегу балки, де виходи граніту перекриті тонким шаром піщано-глинистих відкладень, в місцях западин і блюдць спостерігається скупчення води, але водоносний горизонт безнапірний.

В основному водоносні горизонти і водотік по балці живиться за рахунок атмосферних опадів і скидання зайвих вод з прилеглих полів по схилах балки. Дані виконаних геологічних вишукувань дозволяють виділити в межах родовища два водоносних горизонти в сучасних алювіальних відкладеннях днища балки річки Кам'янка і в тріщинуватій зоні кристалічних порід докембрію. Згідно розрахунків при дорозвідки і переоцінки запасів в 1990р. середній водоприплив у кар'єрі за рік становить 169,5 і 51,0 м³/год відповідно, виходячи з досвіду роботи водоприток розраховують на середній 160,5 м³/год. У той же час зливовий водоприток згідно розрахунків може скласти додатково 2877 м³/год, що необхідно враховувати при водовідливі, передбачивши резервне обладнання.

Виробничими петрографічними дослідженнями встановлено, що на відпрацьованих ділянках, які експлуатуються з 1971р. мають поширення в основному мігматити.

У вертикальному розрізі товща вивержених порід поділяється на дві зони, що мають різну ступінь міцності. До верхньої зони відносяться вивітрені, тріщинуваті мігматити - дресва, яка має середню потужність 0,4 м.

До нижньої зони відносяться свіжі або слабо порушені вивітрюванням мігматити. Основна площа родовища представлена слаборадіоактивними породами першого класу, які відповідають вимогам [1].

Станом на 1 січня 2018 р. промислові запаси мігматиту склали 65722,23 тис.м³.

Ступінь вивченості родовища забезпечує однозначне уявлення про його будову, умови залягання корисних копалин і розкритих порід. Геологічна будова ілюструється геологічними колонками і розрізами. Всі розвідувальні свердловини уступів кар'єру з точками випробування нанесені на план родовища. Складено топоплан родовища М 1: 2000 в межах всього контуру підрахунку.

Щільність сітки розвідувальних виробок забезпечує повне вивчення запасів родовища з промислових категорій А, В і С1. Співвідношення обсягів вивчених запасів становить по категоріям: А – 13%; В – 11%; С1 – 76%.

Невелику питому вагу високих категорій (А, В - 24%) компенсується тим, що 35% площі запасів категорії С1 розкрито кар'єром.

Речовий склад і технологічні властивості сировини вивчені відповідно до вимог стандартів, що регламентують методи випробувань, якість сировини і продукції, вони підтвердили придатність мігматитов для виробництва широкого асортименту щибеневої продукції та побутового каменю.

Гідрогеологічні і гірничо-геологічні умови родовища вивчені досить повно і дозволяють планування гірничо-видобувних робіт в межах підрахованих кордонів.

Поуступна розробка родовища, що застосовується на підприємстві, цілком відповідає його геологічній будові, а подальший розвиток кар'єру на

глибину не спричинить за собою зміни параметрів системи розробки корисних копалин.

1.3. Фізико-механічні властивості гірських порід

При випробуваннях фізико-механічних властивостей свіжих і вивітрених мігматитів було проведено понад 30 проб, які показали результати, зведені в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Фізико-механічні властивості гірських порід

Властивість	Показник
Об'ємна вага	2,5 – 2,65 т/м ³
Питома вага	2,61 – 2,7 г/см ³
Водопоглинання	0,1 – 0,69%
Пористість	1,6 - 5%
Механічна міцність на стиснення в сухому стані	754 – 1619 кг/см ²
Коефіцієнт розмокання	0,81 – 0,98
Морозостійкість	Після 15-кратного заморожування у всіх зразках видимих змін не спостерігали
Коефіцієнт морозостійкості	0,92 – 0,96
Знос в барабані Деваля	1,7 – 3%

Виконаний на родовищі комплекс геофізичних досліджень дозволяє дати досить повну характеристику радіаційно-гігієнічних властивостей корисної копалини.

Аналізуючи результати, необхідно відзначити, що радіоактивність розкривних порід, представлених суглинками, глиною і дресвою характеризуються низькими значеннями – від 8...10 до 15...20 мкР/год, що відповідає сумарній питомій активності радіонуклідів за даними кількісної інтерпретації гамма - каратажа в межах від 1,65 до 4,12 пКІ/Г. Таким чином проведеними роботами встановлено, що Новопавлівське родовище мігматитів за ступенем радіоактивності і характером розподілу порід з

різними змістами радіонуклідів відноситься до першої групи родовищ будівельних матеріалів, так як основна площа родовища складена слаборадіоактивними породами першого класу, які відповідають вимогам [1].

1.4. Аналіз процесів технології видобутку і поточної ситуації з розробки родовища

Розкриття родовища. На кар'єрі в даний час функціонує 6 траншей, з яких 5 розташовані на західному борту і одна на східному.

1-а зовнішня капітальна траншея пройдена для розтину родовища. На ділянці проходить по м'яким породам, проїжджа частина має бетонне покриття: ширина проїжджої частини – 12 м; довжина траншеї – 190м; перепад відміток – з 37,2 до 24,3м, Н = 12,9м;- загальний ухил – 6,0 -0,068 ‰.

2-а є продовженням зовнішньої траншеї – пройдена для розтину запасів по підірваній масі, має параметри: ширина траншеї по низу – 20м; довжина траншеї по граніту – 168м; перепад відміток – з 24,3 до 10,6м, Н = 13,7м; загальний ухил – 0,08 – 8%.

Загальна довжина 1-й і 2-й траншеї 358м в проекції на горизонтальну площину (західний борт). Загальний перепад відміток – з 37,2 до 10,6м або Н = 26,6м. Загальний ухил з поздовжнім профілем 0,075. У своєму кінці траншея на 1-й горизонт розгалужується на дорогу по транспортній бермі до вибою 1-го горизонту вправо на в'їзну траншею, на 2-й горизонт прямо до тимчасової траншеї. У місці переходу траншеї 1-го горизонту в траншеї на 2-й горизонт є горизонтальний майданчик довжиною 15м.

3-я в'їзна траншея на 2-й горизонт пройдена по зруйнованій гірській масі і має наступні параметри (західний борт): ширина траншеї по низу – 22м; довжина траншеї – 220м; перепад відміток – з 10,6 до 6,6 м, Н = 17,2м; загальний ухил – 0,078 - 7,8%. З боку відпрацьованого простору споруджено запобіжний вал висотою 1,5 м і шириною 2,5 м. На покрівлі III горизонту ця траншея переходить в горизонтальний майданчик довжиною 60м і шириною

21м.З боку відпрацьованого ділянки III горизонту по бровці майданчика відсипаний запобіжний вал.

4-а в'їзна траншея на III горизонт – пройдена по цілику граніту (західний борт) в 1989р. У зв'язку з відпрацюванням транспортних берм по I-му та II-му горизонту західного борту перенесена – знову пройдена ближче до борту і в даний час має наступні параметри: ширина траншеї по низу – 20...25м; довжина траншеї – 180м; перепад відміток – з 6,6 до 19м, $H = 12,4$ м; загальний ухил – 0,068 - 6,8%.З боку бровки має запобіжний вал з гірської маси висотою до 1,5 м.

Дорога для транспортування гірської маси з вибоїв III горизонту по західному борту горизонтальна.

5-а в'їзна траншея на VI горизонт – західний борт має параметри: ширина траншеї по низу – 20...25м; довжина траншеї – 210м; перепад відміток – з 19,0 до 35,0м, $H = 16$ м; ухил траншеї середній – 0,076 - 7,6%.

6-а в'їзна траншея з I-го горизонту на II-й горизонт по східному крилі тимчасова. Для вивезення гірської маси з II-го горизонту при відпрацюванні східного крила, уздовж транспортної берми I-го горизонту по східному крилу виконана нова берма – тимчасова траншея, параметри якої: ширина по низу – 20...21м; довжина – 290м; перепад відміток – з 0,6 до 6,6 м, $H = 17,2$ м; ухил середній – 0,060 – 6%.

Система розробки родовища. Система розробки - транспортна з паралельним просуванням фронту робіт і зовнішнім відвалоутворенням. Основні параметри системи розробки наведені в табл.1.8.

Таблиця 1.3. – Параметри системи розробки

Відмітки підшви добувних уступів, м	-20,-35,-50,-65,-80,-95,-110,-125, -140
-------------------------------------	--

Довжина фронту робіт (середня), м	400
Напрямок розвитку фронту гірничих робіт	Північний
Висота уступа, м	15
Ширина робочого майданчика, м	60
Ширина транспортної берми, м	25
Ширина запобіжної берми, м	10
Кут откоса уступа, град	
- робочого	80
- стійкого	65
- фіксованого при погашенні уступа	52
Ширина бурової заходки, м	20,6
Ширина екскаваторної заходки, м	19,25

Корисна копалина на Новопавлівському родовищі представлена мігматитами, придатними для виготовлення щебеню і бутового каменю.

Основні виробничі показники підприємства наведені у табл. 1.4, 1.5.

Таблиця 1.4 - Зведення обсягів гірничопідготовчих робіт

№ п/п	Назва робіт	Об'єм на рік, тис.м ³	У тому числі по кварталам			
			I	II	III	IV
1	Розкривні роботи	30	-	15	15	-

Таблиця 1.5 – Режим роботи кар'єру

Назва	Видобувні роботи	Розкривні роботи
Режим роботи	Цілорічний	Сезонний
Кількість робочих днів у році	230	190
Робочий тиждень	безперервний	безперервний
Кількість змін на добу	3	1
Тривалість зміни, ч	8	8

Мігматити відносяться до IV групи за складністю екскавації за класифікацією [2].

Для виконання заданої програми за обсягом видобутку корисних копалин з мінімальними значеннями просування фронту робіт і з використання земельної ділянки, передбачено відпрацювання родовища проводити на повну глибину підрахованих і затверджених запасів, тобто до проектної позначки –140м, вилучаючи запаси корисної копалини.

В даний час Новопавлівський кар'єр пройдений до позначки – 35м. В роботі знаходиться не менше 3-х уступів. Висота уступів діючого кар'єру 15м, яка залишається при поглибленні кар'єра.

Гірничі роботи в кар'єрі повністю механізовані. Відбійка гірської маси проводиться за допомогою буропідривних робіт. Буріння свердловин виконується верстатом СБШ-250, діаметр свердловин – 216мм. У зв'язку з цим, фронт видобувних робіт на уступі умовно розбивається на три блоки. Водному блоці ведуться вантажні роботи, в іншому – бурові, в третьому – вибухові роботи. Довжина кожного блоку залежить від висоти уступу, типу застосовуваного бурового обладнання і продуктивності. Обсяг корисних копалин, що підривається в блоці, забезпечує роботу кар'єра на протязі 10 діб. Мінімальна довжина екскаваторного блоку визначається розрахунком, що враховує необхідність у виділенні трьох ділянок рівної довжини: навантаження, резерву підірваної гірничої маси і буріння. Основне підривання проводиться два рази на місяць. Вибухові роботи з подрібнення негабариту виконуються щодня під час внутрішньозмінної перерви.

Щільність гірської маси в цілику $2,65 \text{ т/м}^3$, в розпушеному стані прийнятий $1,8 \text{ т/м}^3$, коефіцієнт розпушення відповідно – 1,472.

Навантаження підірваної маси проводиться екскаватором ЕКГ-5А з об'ємом ковша $5,0 \text{ м}^3$. Робота екскаваторів організовується заходками шириною відповідно 19,25м. Зруйнована гірська маса забирається екскаватором за два

проходи. На робочому майданчику виділяється місце для розкладки негабаритних шматків, а підтягування їх до місця руйнування здійснюється бульдозером. Транспортування гірської маси з вибоїв до навантажувальних бункерів дробильних установок здійснюється автосамоскидами БелАЗ-540.

В даний час видобуток корисних копалин здійснюється на 4-х видобувних горизонтах.

Для захисту проектного кар'єру від поверхневих вод, що надходять зі східної, північної і західної сторін кар'єру даним проектом передбачається проведення нагірних каналів. Водовідлив проводиться з зумпфа насосними агрегатами Д-200/90 – 2шт., 4-КВ – 1шт.

Ширина робочого майданчика $Ш_{\text{п}} = 60\text{м}$, розрахована для видобувного уступу із середнім значенням $H_{\text{у}} = 15\text{м}$. При доопрацюванні уступу ширина робочого майданчика повинна бути не менше ширини транспортної берми.

Розкривні роботи на кар'єрі, як показала багаторічна практика, залежні від погодних умов і пори року. Самі види робіт – це зняття рослинного шару, устрій випереджаючої каналу для надання неробочому борту кута укосу 45° , зачистка по покрівлі граніту, створюють умови застосування тільки «драглайна». Промисловий коефіцієнт розкриву ($\text{м}^3/\text{м}^3$) становить 0,034.

Розташування відвалів зовнішнє. Відстань перевезень в середньому 3,5 км. Дороги на відвал на засипку шламовідстойника 3,8 км, в вироблений простір кар'єру №1 – 5,0 км.

При обраній системі розробки і існуючій продуктивності кар'єра найдоцільніше застосування наявного на кар'єрі обладнання.

Параметри системи розробки можуть змінюватися в ході експлуатації родовища в залежності від конкретних гірничо-геологічних умов, наявності видобувного, транспортного та бурового обладнання, але з обов'язковою відповідністю вимогам [3].

2. РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ЦИКЛІЧНО-ПОТОЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ТРАНСПОРТУВАННЯ КОРИСНОЇ КОПАЛИНИ

2.1. Загальні положення

Циклічно-поточна технологія транспортування корисної копалини, що пропонується у роботі, знайшла широке розповсюдження на відкритих гірничих роботах (Полтавський та Навоїнський ГЗК). На глибоких кар'єрах застосовують крутопохилі конвеєри спеціальної конструкції [1], для умов Новопавлівського кар'єру можливо забезпечити вантажопотік корисної копалини серійним конвеєром за наведеною нижче технологією.

Корисна копалина (рис. 2. 1) з вибоїв п'яти видобувних горизонтів (4-й, 5-й, 6-й, 7-й, 8-й) транспортується автосамоскидами БелАЗ-540 до пункту розвантаження (приймальний бункер дробарки - 1) на позначку установки дробарки – 65 м (6-й горизонт). Гіраційна дробарка 2 типу ВК 135-170 виконує функції первинного дроблення корисної копалини. Це необхідно для отримання гранулометричного складу, придатного для конвеєрного транспортування. Технічна характеристика дробарки представлена в табл. 2.1. За допомогою перевантажувача 3 корисна копалина перевантажується на підйомний стрічковий конвеєр 4, який транспортує її на поверхню кар'єру (відмітка +26 м), потім перевантажується на магістральний стрічковий конвеєр 5, який транспортує її до ДСЦ-1 для подальшої обробки.

Таблиця 2.1 - Технічна характеристика дробарки ВК 135-170

Тип	Продуктивність(т/год) для гранулометричного складу (мм)				Діаметр прийомного отвору, мм	Макс. потужність двиг., кВт	Маса, т
	100	125	150	175			
ВК 135-170	1186	1483	1780	971	2640	136	116,5

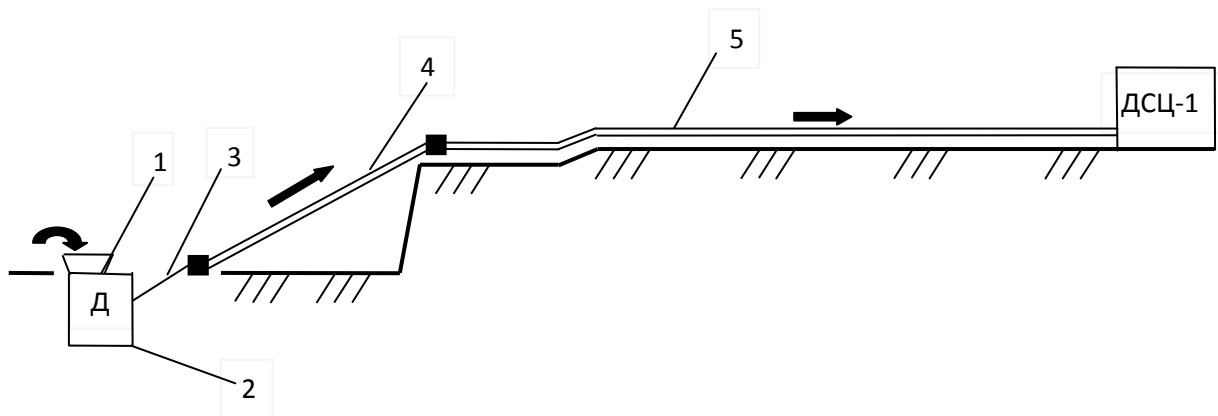


Рис.2.1. Розрахункова схема комплексу «дробарка-конвеєр»

2.2. Розрахунок підйомального стрічкового конвеєра

Вихідні дані:

Довжина конвеєра 330 м;

Кут нахилу підйомної ділянки конвеєра 16 °;

Насипна щільність вантажу 1,8 т / м³.

Розрахункова схема конвеєра представлена на рис. 2.2.

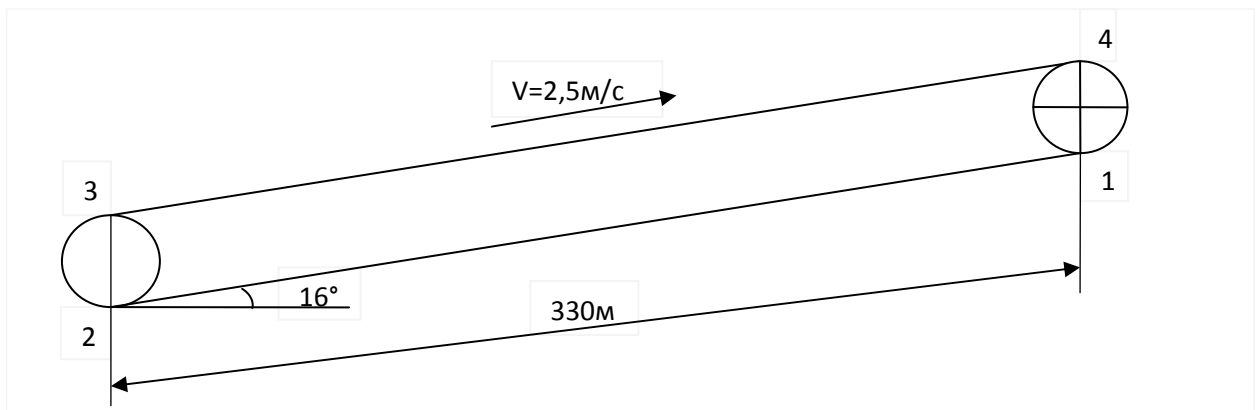


Рис. 2.2. Розрахункова схема конвеєра

Вибір типу конвеєра. Розрахунковий вантажопотік [1]

$$Q_p = \frac{K Q_{CM}}{t_{CM} K_M} = \frac{1,5 \cdot 3623,3}{8 \cdot 0,8} = 850 \text{ Т/ч} \quad (2.1)$$

де K_M - коефіцієнт машинного часу; Q_{CM} - змінний вантажопотік кар'єра, т/зм;

Швидкість руху стрічки, згідно [1,2] для скельних порід рекомендується 1,5...2,5 м / с. Приймаємо 2,5 м/с.

Ширина стрічки, при якій буде забезпечений розрахунковий вантажопотік

$$B = 1,1 \sqrt{\frac{Q_p}{C_1 V \rho c}} + 0,05 = 1,1 \sqrt{\frac{850}{525 \cdot 2,5 \cdot 1,8 \cdot 1}} + 0,05 = 0,71 \text{ м}, \quad (2.2)$$

де C_1 - коефіцієнт, що відповідає куту нахилу бічних роликів завантаженої гілки ($C_1 = 525$ при $\alpha = 30^\circ$); V - швидкість стрічки, м/с; c - коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності конвеєра при збільшенні кута нахилу траси (при $0 \dots 6^\circ c = 1,0$); ρ - насипна щільність вантажу, т/м³.

Ширина стрічки «по кускуватості» вантажу, прийнявши для рядового матеріалу максимальний розмір шматка 0,15 м

$$B_{\min} = 2d_{\max} + 0,2 = 2 \cdot 0,15 + 0,2 = 0,5 \text{ м}, \quad (2.3)$$

де d_{\max} - максимальний розмір шматків рядового матеріалу, м.

З урахуванням стандартного ряду конвеєрних стрічок для нашого випадку підійшла б стрічка шириною 0,8 м, але маючи постійне нарощування виробничої потужності кар'єру, приймаємо стрічку шириною 1,2 м.

На підставі отриманих значень, для установки на поверхні кар'єру вибираємо конвеєр Олександрівського машинобудівного заводу типу 1ЛУ120, характеристики якого представлені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2. – Технічна характеристика конвеєра 1ЛУ120

Параметр	Значення
Швидкість стрічки, м/с	2,5
Ширина стрічки, мм	1200
Приймальна здатність, м ³ /хв	25
Максимальна продуктивність, т/год	1200
Максимальна конструктивна довжина, м	1800
Потужність приводу, кВт	500
Кут установки, град	-3...+18

Навантажувальні характеристики конвеєра. Лінійна маса вантажу, що транспортується

$$q_m = \frac{Q_p}{3,6V} = \frac{850}{3,6 \cdot 2,5} = 94,4 \text{ кг/м.} \quad (2.4)$$

Попередньо приймаємо стрічку РТЛ-3150 по [2], технічна характеристика якої наведена у табл. 2. 3.

Лінійна маса стрічки

$$q_l = B \cdot m_l = 1,2 \cdot 43 = 51,6 \text{ кг/м,} \quad (2.5)$$

де m_l - маса 1 м^2 стрічки, кг.

За [1] приймаємо коефіцієнт опору руху (кар'єри при хорошому стані опор) $w = 0,020$.

Таблиця 2.3–Технічна характеристика конвеєрної стрічки РТЛ-3150

Параметр	Значення
Тимчасовий опір розриву, даН/см	3150
Діаметр троса, мм	8,25
Крок тросів, мм	15
Ширина стрічки, мм	1200, 2000
Товщина обкладок, мм	4,0
Товщина стрічки, мм	22,5
Маса 1 м^2 , кг	43

За технічною характеристикою конвеєра 1ЛУ120 приймаємо відстань між роликкооперами вантаженої гілки $l_{p.g.} = 1,25$ м, холостої гілки $l_{p.x.} = 2,5$ м.

За емпіричними залежностями [7] знаходимо масу обертових частин завантаженої гілки

$$m_{p.g.} = 13 + 23B = 13 + 23 \cdot 1,2 = 40,6 \text{ кг.} \quad (2.6)$$

холостої гілки

$$m_{p.x.} = 8 + 14B = 8 + 14 \cdot 1,2 = 24,8 \text{ кг.} \quad (2.7)$$

Їх лінійні маси:
завантаженої гілки

$$q_{p.r} = \frac{m_{p.r}}{l_{p.r}} = \frac{40,6}{1,25} = 32,4 \text{ кг/м.} \quad (2.8)$$

холостої гілки

$$q_{p.x} = \frac{m_{p.x}}{l_{p.x}} = \frac{24,8}{2,5} = 10 \text{ кг/м.} \quad (2.9)$$

За [7] приймаємо значення коефіцієнта урахування додаткових опорів, розподілених по довжині конвеєра $C_2 = 1,1$.

Сила тяги, необхідна для подолання опорів руху холостої гілки

$$F_{1-2} = L[gq_l(C_2 w \cos \beta \pm \sin \beta) + gC_2 w q_{p.x}], \text{ Н} \quad (2.10)$$

$$F_{1-2} = 330[9,81 \cdot 51,6(1,2 \cdot 0,020 \cdot \cos 16 - \sin 16) + 9,81 \cdot 1,2 \cdot 0,020 \cdot 10] = \\ = -41,4 \text{ кН.}$$

де L - розрахункова довжина конвеєра, м; g - прискорення вільного падіння, м/с; C_2 - коефіцієнт враховує додаткові опору, розподілені по довжині конвеєра; q_l - лінійна маса стрічки, кг/м; $q_{p.x}$ - лінійна маса обертових частин роликів холостої гілки, кг/м; w - коефіцієнт опору руху (кар'єри при хорошому стані опор).

Сила тяги, необхідна для подолання опорів руху завантаженої гілки

$$F_{3-4} = L[g(q_m + q_l)(C_2 w \cos \beta \pm \sin \beta) + gC_2 w q_{p.r}] + F_m, \text{ Н} \quad (2.11)$$

$$F_{3-4} = 330[9,81(94,4 + 51,6)(1,2 \cdot 0,020 \cdot \cos 16 + \sin 16) + 9,81 \cdot 1,2 \cdot 0,020 \\ \cdot 32,4] = 143,7 \text{ кН}$$

де q_m - лінійна маса вантажу, що транспортується, кг/м; $q_{p.r}$ - лінійна маса обертових частин роликів завантаженої гілки, кг/м; F_m - специфічні місцеві опори.

Тягове зусилля ведучого блоку приводу, що необхідне для приведення в дію конвеєра розрахункової довжини

$$F_{H-c} = F_{4-1} = -41,4 + 143,7 = 102,3 \text{ кН.} \quad (2.12)$$

Мінімальний натяг за умовою повсюдного розтягування стрічки

$$F_{\text{пр}} = (3000 \dots 4000)B = 3600 \dots 4800 \text{ Н,}$$

де B – ширина стрічки, м.

Мінімальний по зчепленню натяг стрічки в точці 1 (рис. 2.2) збігання стрічки з приводного барабану. Приймаючи коефіцієнт запасу тягової здатності $K_T = 1,4$ і коефіцієнт зчеплення стрічки з барабаном $f = 0,45$ і з урахуванням того, що барабан покритий рифленою гумою і атмосфера волога, по [7] знаходимо тяговий фактор $e^{f\alpha} = 6,62$.

Отже, сила натягу стрічки «по зчепленню» в точці її збігання з приводного барабана повинна бути не менше

$$F_{\text{сц}} = \frac{K_T F_{H-c}}{e^{f(\alpha_1 + \alpha_2)} - 1} = \frac{1,4 \cdot 102,3 \cdot 10^3}{6,62 - 1} = 25,4 \text{ кН.} \quad (2.13)$$

Розрахункове значення натягів стрічки

$$F_2 = F_3 = F_{\text{пр}} = 4,8 \text{ кН,} \quad (2.14)$$

$$F_4 = F_3 + F_{3-4} = 4,8 + 143,7 = 148,5 \text{ кН,} \quad (2.15)$$

$$F_1 = F_2 - F_{1-2} = 4,8 - (-41,4) = 46,2 \text{ кН.} \quad (2.16)$$

Тягове зусилля ведучого блоку приводу (контроль)

$$F_{H-c} = F_4 - F_1 = 148,5 - 46,2 = 102,3 \text{ кН.} \quad (2.17)$$

Визначення параметрів конвеєра. Допустиме навантаження на стрічку РТЛ-3150 шириною 1200 мм, приймаючи запас міцності 10

$$F_{\text{доп}} = \frac{\sigma_{\text{вр}} B i}{m_H} = \frac{3150 \cdot 1200 \cdot 10^{-3}}{10} = 378 \text{ кН,} \quad (2.18)$$

де $\sigma_{вр}$ - межа міцності несучої конструкції гумотросової стрічки, Н/мм;
 B - ширина стрічки, мм; i - кількість робочих прокладок (для РТЛ $i = 1$);
 m_n - нормативний запас міцності стрічки.

Потужність приводу конвеєра довжиною 1740м при швидкості стрічки 2,5м/с і ККД приводу 85 %

$$P_i = \frac{F_{н-с} V}{1000\eta} = \frac{102,3 \cdot 2,5}{0,85} = 300 \text{кВт}, \quad (2.19)$$

де η - ККД приводу.

Допустима довжина одного ставу конвеєра

по міцності стрічки:

$$L'_{\text{доп}} = \frac{LF_{\text{доп}}}{F_{\text{max}}} = \frac{330 \cdot 378}{148,5} = 840 \text{м}. \quad (2.20)$$

за потужністю приводу:

$$L''_{\text{доп}} = \frac{LP_n}{P_i} = \frac{330 \cdot 500}{300} = 550 \text{м}. \quad (2.21)$$

Таким чином, в розглянутих умовах досить мати на всю довжину виїзної траншеї (330 м) один конвеєр 1ЛУ120 з приводом потужністю 500 кВт.

На горизонтальній ділянці поверхні до дробильно-сортувального цеху приймаємо один конвеєр 1ЛУ120, який відповідає усім умовам кар'єру (продуктивність, довжина, ширина стрічки), характеристика якого наведена в табл. 2.2.

2.3. Розрахунок вибійного автомобільного транспорту

Схема автомобільних доріг кар'єра і розрахунковий маршрут. Для розрахунку умовно приймаємо усереднений маршрут навантажувального пункту (екскаватор ЕКГ-5) розташованого на 6-му видобувному горизонті (рис. 2.3). Тоді, дальність транспортування від навантажувального до розвантажувального пункту складе 1370м.

Вибір типу автомобіля. Згідно з даними гірничотехнічних умов (відстань транспортування - 1,37км, тип навантажувально-видобувного обладнання) для транспортування корисної копалини приймаємо автосамоскид БелАЗ-540.

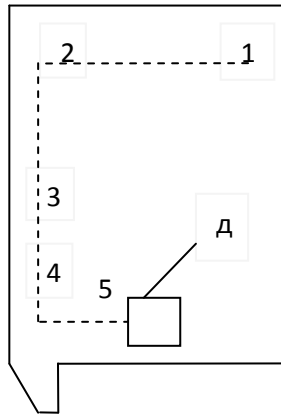


Рис. 2.3 Схема внутрішньокар'єрних автомобільних доріг

Фактична вантажопідйомність автомобіля. Кількість ковшів екскаватора по місткості кузова автомобіля

$$n_{к.о} = \frac{K_{ш} V_{г}}{V_{к} K_{н.к}} = \frac{1,0 \cdot 15}{5,0 \cdot 0,9} = 3,33 \text{ ковшів}, (2.22)$$

де $V_{к}$ – об'єм ковша, m^3 ; $K_{н.к}$ – коефіцієнт наповнення ковша, згідно [1] для породи 4 категорії за складністю екскавації.

Кількість ковшів екскаватора, що завантажуються за вантажопідйомністю

$$n_{к.г} = \frac{m_{н} K_{р.к}}{V_{к} K_{н.к} \rho_{ц}} = \frac{27 \cdot 1,5}{5,0 \cdot 0,9 \cdot 2,6} = 3,46 \text{ ковшів}, (2.23)$$

де $m_{н}$ – номінальна вантажопідйомність машини, т; $K_{р.к}$ – коефіцієнт розпушення породи в ковші [1].

З двох отриманих значень для подальших розрахунків приймаємо менше, округлене до цілого значення - 3 ковша.

Фактична вантажопідйомність автомобіля

$$m = \frac{n_k V_k K_{н.к} \rho_{ц}}{K_{р.к}} = \frac{3 \cdot 5 \cdot 2,6 \cdot 0,9}{1,5} = 23,4 \text{ т.} \quad (2.24)$$

Коефіцієнти використання вантажопідйомності і обсягу

$$K_B = \frac{m}{m_H} = \frac{23,4}{27} = 0,86, K_O = \frac{n_k}{n_{к.о}} = \frac{3}{3,33} = 0,9 \quad (2.25)$$

Повна маса завантаженого автомобіля

$$m_a = m + m_o = 23,4 + 21 = 44,4 \text{ т,} \quad (2.26)$$

де m_o – маса автомобіля, т.

Допустимість маси перевіряється «по машині» (по дизелю) і «по зчепленню».

Допустима маса автомобіля по потужності дизеля («по машині») з умови постійного руху її на розрахунковому підйомі капітальної траншеї

$$m_{a.м} = \frac{1000 P_H \eta_{тр}}{gV(w_o + i_p)} = \frac{1000 \cdot 360 \cdot 0,8}{9,8 \cdot 4,0(25 + 79)} = 70,6 \text{ т,} \quad (2.27)$$

$\eta_{тр}$ – ККД трансмісії (0,8-0,85); w_o – основний опір руху автомобіля, Н/кН;
 V – швидкість руху автомобіля на одній з нижніх передач (4,5-5,5 м/с); g – прискорення вільного падіння, м/с²; P_H – номінальна потужність двигуна, к.с;
 i_p – керуючий ухил на розрахунковому підйомі капітальної траншеї, ‰

Допустима маса автомобіля по зчепленню з умов зрушення його на розрахунковому підйомі капітальної траншеї при несприятливих погодних умовах

$$m_{a.с} = \frac{1000 m_{сц} \Psi}{w_o + i_p + 102 \delta a_o} = \frac{1000 \cdot 31,08 \cdot 0,4}{25 + 79 + 102 \cdot 1,1 \cdot 0,5} = 77,6 \text{ т.} \quad (2.28)$$

де $m_{сц}$ – зчїпна маса автомобіля, т; Ψ – коефіцієнт зчеплення [1]; δ – коефіцієнт інерції оберткових мас при русї на одній з нижніх передач (1,1);

a_o – розрахункове прискорення машини при рушанні, м/с².

Виконані розрахунки доводять можливість використання обраного типу автосамоскида на дорогах кар'єру.

Допустимі швидкості руху. Максимальна швидкість автомобіля БелАЗ-540 по його технічній характеристиці становить 55 км/год. Розрахункове (нормативне) значення гальмівного шляху при екстремому гальмуванні приймаємо 60 м згідно [1] $l_{\text{он}} = l_{\text{від}} - 10 = 70 - 10 = 60$ м, тут $l_{\text{від}}$ - відстань видимості водієм дороги, м.

Допустима швидкість руху за умови екстремого гальмування на спуску максимальної крутості в порожньому стані

$$V_{\text{доп}} = \sqrt{2l_{\text{о}}^{\text{н}} a_{\text{т.макс}} + (a_{\text{т.макс}} t_{\text{п}})^2} - a_{\text{т.макс}} t_{\text{п}}, \text{ М/с},$$

де $t_{\text{п}}$ - час підготовки гальм до дії (2,0сек); $a_{\text{т.макс}}$ - уповільнення автомобіля при екстремому гальмуванні на спуску максимальної крутості, розраховується за формулою

$$a_{\text{т.макс}} = \frac{1000\psi + w_{\text{о}} - i_{\text{макс}}}{102\delta} = \frac{1000 \cdot 0,4 + 35 - 76}{102 \cdot 1,1} = 3,19 \text{ М/с}, \quad (2.29)$$

$$V_{\text{доп}} = \sqrt{2 \cdot 60 \cdot 3,19 + (3,19 \cdot 2,0)^2} - 3,19 \cdot 2,0 = 14,1 \text{ М/с}. \quad (2.30)$$

Повний (гальмівний) шлях автомобіля при екстремому гальмуванні

$$l_{\text{о}} = V_{\text{н}} t_{\text{п}} + \frac{V_{\text{н}}^2}{2a_{\text{т.макс}}} = 6,1 \cdot 2,0 + \frac{6,1^2}{2 \cdot 3,17} = 18,06 \text{ м}, \quad (2.31)$$

де $V_{\text{н}}$ - швидкість руху автосамоскида в початковий момент гальмування, м/с.

Повний час гальмування від моменту виявлення перешкоди до моменту зупинки (гальмівний час) розраховується за формулою

$$t_{\text{о}} = t_{\text{п}} + \frac{V_{\text{н}}}{a_{\text{т.макс}}} = 2,0 + \frac{6,1}{3,17} = 3,9 \text{ сек}. \quad (2.32)$$

З урахуванням результатів даного розрахунку та інших обставин, які забезпечують безпеку руху, на в'їзді в траншею необхідно встановити знак обмеження швидкості.

Критична швидкість руху автомобіля на кривій по бічному ковзанню розрахована, прийнявши радіус кривої 35м, ухил віражу 0,03 і коефіцієнт зчеплення для забрудненої дороги 0,4 становить:

$$V_{\text{кр.ск}} = \sqrt{gR(\psi_y + i_B)} = \sqrt{9,8 \cdot 35(0,4 + 0,03)} = 12,1 \text{ м/с}, \quad (2.33)$$

На ділянці дороги перед початком кривої слід встановити знак обмеження швидкості, щоб уникнути втрати бічної стійкості автомобіля.

Розрахункова продуктивність автомобіля і чисельність машин автопарку. Згідно [1] приймаємо середні швидкості руху по транспортній бермі - 20 км / год, по дорогах робочих майданчиків - 16 км / год. Довжини цих доріг в одному напрямку становлять відповідно: 1,01км і 0,34км.

Час рейсу

$$T = t_{\text{дв}} + \theta = \frac{1}{K_c} \cdot 60 \sum \frac{l_i}{V_i} + \theta, \text{ хв},$$

$$T = 2 \cdot 60 \left(\frac{1,01}{20} + \frac{0,34}{16} \right) + 5,35 = 13,96 \text{ хв}. \quad (2.34)$$

Тривалість кінцевих операцій становить

$$\theta = t_{\text{п}} + t_{\text{р}} + t_{\text{м}} + t_{\text{ож}} = 1,25 + 1,7 + 0,4 + 2,0 = 5,35 \text{ мин}, (2.35)$$

де $t_{\text{дв}}$ – час руху автомобіля протягом рейсу, хв; K_c – коефіцієнт швидкості, який враховує зниження технічної швидкості автомобіля з різних причин. Приймаємо рівним 1, так як прийняті до розрахунку не технічні, а середні швидкості руху; l_i – довжина i – го елемента профіля, км; V_i – технічна

швидкість руху по i – му елементу профіля обох напрямків (вантажного і холостого), км/год; Θ – тривалість кінцевих операцій, хв.

Час навантаження машин екскаватором:

$$t_{\Pi} = \frac{n_{\kappa} t_{\Pi}}{60} = \frac{3 \cdot 25}{60} = 1,25 \text{ мин}, \quad (2.36)$$

де t_p – час розвантаження (по практичним даним) – 1,7 хв; t_m – час маневрів (петльова схема) – 0,4 хв; $t_{ож}$ – час очікування в пункті навантаження і розвантаження машин приймаємо 2,0 хв.

Приймаємо $T = 14,0$ хвилин.

Змінна продуктивність автомобіля

$$Q_{\text{см}} = \frac{K_{\Gamma} m_{\text{н}} 60 t_{\text{см}} K_{\text{в}}}{T} = \frac{0,86 \cdot 27 \cdot 60 \cdot 8 \cdot 0,8}{14} = 636,8 \text{ Т/зм}, \quad (2.37)$$

де $t_{\text{см}}$ – тривалість робочої зміни, ч; $K_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання змінного часу.

Кількість рейсових автомобілів для обслуговування одного навантажувального пункту (екскаватора)

$$n_{\text{рейс.і}} = \frac{K Q_{\text{см.і}} T_i}{60 m t_{\text{см}} K_{\text{в}}} = \frac{724,6 \cdot 1,1 \cdot 14}{60 \cdot 23,4 \cdot 8 \cdot 0,85} = 1,1 \text{ авт.} \quad (2.38)$$

де $Q_{\text{см.і}}$ – змінна продуктивність i - го навантажувального пункту, т/зм;

$K_{\text{в}}$ – коефіцієнт нерівномірності вантажопотоку; T_i – тривалість рейсу для i - го пункту навантаження, хв; m – фактична вантажопідйомність машини, т.

Приймаємо 1 рейсову машину БелАЗ-540 для обслуговування одного екскаватора ЕКГ-5 (з умови забезпечення заданої продуктивності навантажувальних засобів). Так як одночасно в роботі знаходиться 5 екскаваторів в однакових умовах, то всього рейсових машин необхідно

$5 \cdot 1 = 5$. Для допоміжних цілей застосування машин БелАЗ-540 не передбачається.

Інвентарний парк машин становить $n_{\text{инв}} = 7$ машин.

Сумарний пробіг рейсових автомобілів за зміну

$$l_{\text{общ}} = \frac{\sum Q_{\text{см.і}}(l_{\text{сп}} + l_{\text{сх}})}{m} = \frac{3623,3(1,37 + 1,37)}{23,4} = 424,2 \text{ км.} \quad (2.39)$$

Загальні витрати палива за зміну

$$q_{\text{см.т}} = 0,01 \cdot \eta_{100} \cdot l_{\text{общ}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \text{ л,}$$

Змінні витрати мастильних матеріалів

$$q_{\text{см.т}} = 0,01 \cdot 200 \cdot 424,2 \cdot 1,07 \cdot 1,05 \cdot 1,1 = 1048,5 \text{ л} \quad (2.40)$$

2.4. Економічна оцінка прийнятих технологічних рішень

Економічні показники діючої системи транспорту розраховані у розділі визначення характеристик автотранспортної системи. Необхідно розрахувати складові собівартості корисної копалини при циклічно-поточній технології.

Розрахунок фонду заробітної плати на штат працівників, які обслуговують проектну систему розробки корисних копалин.

Списковий склад працівників $N_{\text{сп}}$ визначається:

$$N_{\text{сп}} = N_{\text{яв}} \cdot K_{\text{сс}},$$

де $N_{\text{яв}}$ – явочний склад за добу, людей; $K_{\text{сс}}$ – середньорічний коефіцієнт облікового складу.

Коефіцієнт облікового складу:

$$K_{\text{сс}} = \frac{T_{\text{к}} - T_{\text{пр}} - T_{\text{от}}}{(T_{\text{к}} - T_{\text{пр}} - T'_{\text{вых}} - T_{\text{от}}) \cdot 0,96}, \quad (2.51)$$

де $T_{\text{к}}$ – календарний фонд часу, 365; $T_{\text{пр}}$ – кількість святкових днів на рік;

$T_{\text{вых}}$ і $T'_{\text{вых}}$ – кількість вихідних днів відповідно підприємства і працівника;

$T_{от}$ – тривалість відпустки одного працівника; 0,96 – коефіцієнт, що враховує відсутність працівника на робочому місці з поважних причин;

$$K_{cc} = \frac{230}{(230 - 28) \cdot 0,96} = 1,18.$$

При відрядній формі оплати працівників комплексної бригади фонд заробітної плати:

$$Z_{cd} = QR, \text{ грн,}$$

де Q – місячний обсяг робіт, м³; R – бригадна розцінка, грн/ м³;

$$R = \frac{\sum Z_{т.с}}{N_{выр}}, \text{ грн/м}^3,$$

де $\sum Z_{т.с}$ – сумарний змінний тарифний заробіток членів бригади, грн;

$N_{выр}$ – змінна норма виробки, м³.

За погодинною системою оплати фонд прямої заробітної плати встановлюється з урахуванням почасово-преміальної системи:

$$Z_{пов.пр} = Z_{ч} \cdot T_{см} \cdot N_{вых} \cdot N_{сп},$$

де $Z_{ч}$ – годинна тарифна ставка, грн; $T_{см}$ – тривалість зміни, ч; $N_{вых}$ – кількість виходів працівника в місяць; $N_{сп}$ – списковий склад працівників.

Фонд заробітної плати розраховується окремо по кожній професії з урахуванням відрядної або погодинної форм оплати праці (додаток Б, табл.Б.1, Б.2).

Робітники працюють за графіком 3-х змінної роботи, з тривалістю робочої зміни 8 годин і перервою на обід 1 годину.

Змінна бригада складається з: 1 майстер гірничий, 5 машиністів екскаватора ЕКГ-5А, 5 помічників машиніста екскаватора, 5 водіїв БелАЗ-540, 5 електромеханіків, 5 слюсарів, 2 машиніста бульдозера, 1 водій ЗІЛ-130, 8 бурильників, 2 машиніста компресора, 1 водій КрАЗ-257, 1 машиніст СБШ-250, 1 помічник машиніста СБШ-250, 2 оператора конвеєра, 1 машиніст дробарки, 1 помічник машиніста дробарки. Всього 3 змінні бригади. Баланс робочого часу - 230 робочих днів на рік.

Запланований фонд заробітної плати за рік:

$$\Phi ЗП_{\text{рік}} = \Phi ЗП_{\text{міс}} \cdot 12 \cdot 1,1 = 354787,0 \cdot 12 \cdot 1,1 = 4683188 \text{ грн} (2.52)$$

Розрахунок суми витрат на матеріали для проектної системи розробки наведено у додаткуБ, табл. Б.3.

Визначення витрат на електроенергію. Споживана потужність електрообладнання становить:

$$W_{\text{п}} = W_{\text{у}} \cdot K_{\text{з}}, \text{ кВт},$$

де $W_{\text{у}}$ – потужність двигунів електрообладнання, кВт; $K_{\text{з}}$ – коефіцієнт використання обладнання ($K_{\text{з}}=0,75$).

Розрахунок витрат електроенергії на добу:

$$V_{\text{э.с}} = W_{\text{п}} \cdot T_{\text{н.с}}, \frac{\text{кВт}}{\text{час}},$$

де $T_{\text{ч.с}}$ – кількість годин роботи обладнання на добу, годину (16 годин).

Споживання електроенергії електроустановками за рік становить:

$$V_{\text{э.г}} = V_{\text{э.с}} \cdot N_{\text{д}}, \frac{\text{кВт}}{\text{час}},$$

де $N_{\text{д}}$ – кількість робочих днів електрообладнання на рік, днів.

Споживання електроенергії з урахуванням всіх втрат (табл. Б.4):

$$\sum V_{\text{э.г}} = V_{\text{э.г}} \cdot \eta, \frac{\text{кВт}}{\text{час}},$$

де η – КПД мережі ($\eta=0,85$).

Вартість електроенергії на все електрообладнання становить (табл. Б.5):

$$E = \sum V_{\text{э.г}} \cdot \frac{C_{\text{п.м}}}{1000}, \text{ тис. грн},$$

де $C_{\text{пм}}$ - плата за 1 кВт споживаної потужності, грн ($C_{\text{пм}}= 1,5$ грн).

Річне споживання енергії:

$$\mathcal{E}_{\text{г}} = 12 \cdot 1060413 = 12724966 \text{ грн} (2.53)$$

Розрахунок амортизаційних відрахувань. Амортизаційні відрахування по даній групі основних фондів розраховуються на підставі норм амортизації та балансової вартості.

Амортизація основних фондів розраховується за формулою (табл. Б.6):

$$\sum C_{\text{об.}} = (C_{\text{нач}} + Z_{\text{тр}} + Z_{\text{скл}} + Z_{\text{м}}) + \dots, \text{ тис. грн,}$$

де $C_{\text{обор}}$ – загальна вартість всього обладнання, тис. грн; $C_{\text{нач}}$ – початкова вартість обладнання, тис. грн; $Z_{\text{тр}}$ – витрати на транспортування, тис. грн; $Z_{\text{скл}}$ – складські витрати, тис. грн; $Z_{\text{м}}$ – витрати на монтаж обладнання, тис. грн.

Річна сума амортизаційних відрахувань:

$$C_{\text{ам}} = \sum C_{\text{об.}} \cdot H_0, \text{ тис. грн,}$$

де H_0 – норма амортизаційних відрахувань на обладнання, %.

Відрахування з ФЗП на соціальне страхування. Відрахування з ФЗП на соціальне страхування розраховують за виразом:

Проектна система розробки (дробильно-конвеєрний комплекс):

$$V_{(\text{соц.стр})} = 4683188 \cdot 0,3795 = 1777,27 \text{ тис. грн.} \quad (2.54)$$

Розрахунок собівартості продукції. Сумарні витрати при циклічно-поточній технології:

$$Z_{\text{п}} = 4683,188 + 12724,966 + 23572,0 + 1777,27 = 425000 \text{ тис. грн.} \quad (2.55)$$

Собівартість корисної копалини складе:

$$C = 425000 \cdot 000 / 2500000 = 185 \text{ грн/т.} \quad (2.56)$$

Із запропонованих варіантів транспортних систем видно, що підприємству буде вигідно прийняти проектну транспортну циклічно-поточну систему з підвищенням виробничої потужності кар'єру до 1388 тис. м³/рік і транспортуванням корисної копалини автосамоскидами БелаЗ-540 з вибоїв до дробарки та конвеєрним транспортом до ДСЦ, в результаті чого собівартість 1 т буде дешевше на $(188,13 - 185) = 3,13$ грн, ніж автомобільна система розробки.

Таким чином, економія витрат при впровадженні проектною системою розробки становить:

$$\Delta_B = Q \cdot (C_1 - C_2) = 1388000 \cdot 3,13 = 4344450 \text{ грн} \quad (2.57)$$

де C_1 – собівартість видобутку і транспортування к.к. при застосуванні діючої системи розробки, тис.грн; C_2 – собівартість видобутку і транспортування П.І. при застосуванні проектної системи розробки, тис. грн.

Таким чином, при застосуванні запропонованого варіанту видобутку і транспортування в кар'єрі з річною продуктивністю 1388 тис. м³/рік, буде досягатися річний економічний ефект в сумі 4,35 млн. грн.

3. Охорона праці

3.1. Стрічкові конвеєри

Всі виробничі процеси і технологічні операції у Новопавлівському гранітному кар'єрі повинні виконуватися у відповідності до [1]:

1. Конвеєрні лінії і установки повинні мати:

а) пристрій для аварійної зупинки конвеєра з будь-якої точки по його довжині;

б) сигналізацію про початок запуску;

в) блокуючі пристрої, що виключають можливість дистанційного пуску після спрацювання захисту конвеєра;

г) пристрій, що відключає конвеєр в разі зупинки стрічки при включеному приводі;

д) пристрої, що перешкоджають бічному сходу стрічки, і датчики від бічного сходу стрічки, що вимикають привод конвеєра під час сходження стрічки в бік більш 10% її ширини;

е) місцеве блокування, яке запобігає вмиканню даного конвеєра з пульта управління;

ж) перехідні містки, огорожені поручнями, відстань між якими має бути не більше 500 м;

з) захисні пристрої в місцях проходу людей під конвеєрами для захисту їх від падаючих кусків матеріалу;

і) пристрої, що вловлюють вантажну вітку при її розриві, або пристрої, що контролюють цілісність тросів стрічки при установці конвеєра з кутом нахилу більше 10 градусів.

У темний час доби всі робочі місця і проходи повинні бути освітлені. Затемнені місця галерей обов'язково підсвічують і в денний час.

2. У конвеєрних галереях між конвеєром і стіною необхідно залишати прохід для людей не менше 0,7 м, а між двома конвеєрами - не менше 1 м.

Зазор між конвеєром і стіною на ділянках, де не відбувається пересування людей, повинен бути не менше 0,4 м, а між найбільш високою частиною конвеєра і стелею - не менше 0,6 м.

3. Приводні, натяжні, відхиляючі і кінцеві станції стрічкових конвеєрів повинні мати огороження, які виключають можливість проводити ручне прибирання просипаного матеріалу біля барабанів під час роботи конвеєрів. Огороження повинні бути заблоковані з приводним двигуном конвеєра таким чином, щоб виключити можливість пуску його в роботу при знятих огороженнях. На конвеєрах необхідно встановлювати пристрої для очищення стрічки, справність яких перевіряється особою технічного нагляду кожну зміну, робота на заштибованих конвеєрах забороняється.

4. Ремонтні роботи, ручне змащення і очищення конвеєра повинні проводитися тільки при зупиненому конвеєрі та заблокованому пусковому пристрої.

5. Стрічкові конвеєри, встановлені з нахилом більше 6 градусів, повинні бути забезпечені надійним автоматично діючим гальмівним пристроєм, який спрацьовує при відключенні двигуна.

6. Забороняється:

- а) перевозити людей на необладнаних для цієї мети конвеєрах;
- б) транспортувати на стрічці обладнання;
- в) підсипати на приводний барабан каніфоль або інші матеріали з метою усунення пробуксовки стрічки;
- г) направляти рухому стрічку рукою;
- д) проводити ручне прибирання просипів з-під конвеєрів під час їх роботи.

6. Спуск людей в бункери дозволяється по сходах після зупинки завантажувальних конвеєрів і живильників. Спуск в бункери і робота в них виконуються за нарядом під наглядом особи технічного нагляду.

На рукоятках вимкненої пускової апаратури завантажувальних конвеєрів повинні вивішуватися плакати «Не вмикати - працюють люди».

Люди, що спускаються в бункер повинні бути проінструктовані і забезпечені запобіжними поясами і канатами, укріпленими в верхній частині бункера.

Для ліквідації зависань і «пробок» в бункерах останні повинні бути обладнані спеціальними пристроями. Для освітлення бункера слід застосовувати світильники в рудниковому виконанні.

7. Перед спуском людей у бункер з гірською масою, що виділяє газоподібні речовини, необхідно провести аналіз проб повітря з бункера.

8. Швидкість руху конвеєрної стрічки при ручному відборі породи не повинна перевищувати 0,5 м/с. У місці відбору породи стрічка повинна бути огорожена.

3.2.Об'єкти циклічно-поточної технології

1. У підземних камерах і будівлях грохотильного, дробильного обладнання, грохото-дробильних перевантажувальних пунктів, розташованих в кар'єрі або на борту кар'єра, мінімальна відстань між габаритами суміжних машин і апаратів і від стін до устаткування повинна бути визначена з розрахунку забезпечення транспортування машин і апаратів при їх ремонті або заміні, але не менше:

а) 1,5м - на основних проходах;

б) 1м - на робочих майданчиках між машинами;

в) 0,7м - на робочих проходах між стіною і машиною.

2. Отвори бункерів повинні захищатися з неробочих боків поручнями висотою не менше 1 м з обшивкою їх внизу смугою на висоту 0,14м.

Розвантажувальні майданчики для залізничного транспорту і автосамоскидів огорожуються поручнями висотою не менше 1 м в місцях можливого проходу людей.

3. Робочі майданчики приймальних і розвантажувальних пристроїв і бункерів обов'язково обладнуються звуковою сигналізацією, призначеною для оповіщення обслуговуючого персоналу.

На прийомних бункерах повинен бути встановлений світлофор, що дозволяє або забороняє в'їзд автомобіля на майданчик бункера під розвантаження.

4. Для живлення стаціонарних приймачів електричною енергією допускається застосування напруги не вище 10 кВ, а для живлення пересувних приймачів електричною енергією допускається застосування напруги не вище 1140В.

6. Для живлення підземних освітлювальних установок необхідно застосовувати напругу не вище 127В.

7. Електрообладнання, яке розміщується в приміщеннях підземного тракту ЦПТ (електродвигуни, апарати, світильники, пости керування і т.д.), має бути в рудниковому виконанні.

8. Електромашинні камери і камери підземних підстанцій повинні бути закріплені негорючим матеріалом.

9. При розташуванні конвеєрних ліній на відкритому повітрі допускається прокладка кабелів на поставі конвеєра за умови забезпечення їх захисту від механічних пошкоджень.

3.3. Шкідливі виробничі фактори

НГК являє собою складне гірничепідприємство, в виробничих процесах якого використовуються складні машини, механізми, шкідливі і вибухонебезпечні речовини.

Шкідливими для здоров'я виробничими факторами на кар'єрі є:

- 1 Знижена в зимовий час температура робочої зони (+ 3 °С) при нормі (+ 16 °С ÷ + 21 °С) і підвищена в літню пору, що ускладнює ремонт та обслуговування гірничих машин в кар'єрі;
- 2 Підвищена запиленість повітря робочої зони сумішшю з переважанням дрібнодисперсного пилу.

До небезпечних виробничих факторів на кар'єрі відносяться наступні:

1. Небезпека зсувів і обвалу ґрунту в кар'єрі при виробництві розкриття і видобутку, а також планування вибою для гірських машин (бульдозери).
2. Небезпечні зони екскаваторів і гірничо-технологічного транспорту.
3. На НГК дуже багато споживачів електроенергії, в основному, у вигляді електродвигунів потужністю від 0,4кВт до 1600кВт. Для цього використовують трифазну напругу змінного струму з ізольованою нейтрально в лініях напругою 6кВ і з заземленою нейтрально в лініях напругою 0,4 кВ. Електроенергія використовується в різного роду нагрівачах, калориферах, вентиляторах, печах і для освітлення.

З метою уникнення ризику ураження електричним струмом на НГК розроблена програма навчання і складання іспитів на кваліфікаційну групу по ПТЕ і ПТБ. Роботи в електричних установках проводяться з виконанням організаційних і технічних заходів безпеки.

3.4. Обґрунтування схеми природного провітрювання

Для району, де розташований кар'єр, характерні східні вітри, що дують зі швидкістю 3,0-6,0м/с, а кут укосу східного (підвітряного) борту кар'єру $\alpha_1 = 80^\circ$. Враховуючи рекомендації [2], приймаємо в проекті рециркуляційну схему руху повітря в кар'єрі.

Перевірка ефективності природного провітрювання в кар'єрі.

Для забезпечення нормальних санітарно-гігієнічних умов в кар'єрі необхідно, щоб середня концентрація шкідливих речовин (кожного з видів) не перевищувала 1/3 гранично допустимої концентрації (ГДК). У цьому випадку допускається штучна вентиляція робочих місць шляхом розрідження шкідливих речовин до допустимої концентрації в кар'єрі без виносу шкідливості за межі кар'єру.

Визначення середньої концентрації шкідливих речовин залежить від схеми природного провітрювання кар'єра.

Середня концентрація шкідливих речовин в кар'єрі при рециркуляційній схемі провітрювання визначається за формулою:

$$C = \frac{1}{K_d \cdot Q_{\text{я}}} \cdot \{I + C_o \cdot [Q_c + (1 - K_d)Q_{\text{я}}]\}, \frac{\text{м}^3}{\text{с}}, (3.1)$$

де $Q_{\text{я}}$ – витрата повітря в ядрі постійної маси вільного потоку, $\text{м}^3/\text{с}$;

I – сумарна інтенсивність виділення шкідливої речовини в зону рециркуляції від внутрішніх і зовнішніх близько розташованих джерел, $\text{мг}/\text{с}$;

C_o – концентрація шкідливих речовин в повітрі, що надходить в зону рециркуляції при загальному забрудненні атмосфери, $\text{мг}/\text{м}^3$;

Q_c – витрата повітря у вільному потоці, $\text{м}^3/\text{с}$;

K_d – коефіцієнт турбулентної дифузії вільного потоку,

$$K_d = \frac{C_{\text{п}}}{C_{\text{гр}}}, (3.2)$$

де $C_{\text{п}}$ – концентрація домішок в ядрі постійної маси, $\text{мг}/\text{м}^3$;

$C_{\text{гр}}$ – концентрація домішок на границі вільного потоку, $\text{мг}/\text{м}^3$.

Інтенсивність пиловиділення і газовиділення обладнання, задіяного для ведення гірських робіт, зведено в таблицю 4.1.

У кар'єрі працює 5 екскаваторних вибоїв. Кожен вибій обслуговує один екскаватор ЕКГ-5А. Всього екскаваторів в кар'єрі 5. Транспорт – автомобільний, БелАЗ-540 вантажопідйомністю 27 Т. Одночасно в екскаваторному вибої працюють два автосамоскида (один – всередині кар'єра, другий – маневрує до навантаження) і бульдозер (близько 30% робочого часу). Буровий верстат СБШ-250 працює по черзі на всіх уступах.

Таблиця 4.1 - Інтенсивність пиловиділення і газовиділення обладнання

№	Обладнання	Кількість	Інтенсивність, мг/с					
			пиловиділення			газовиділення		
			Од.	$K_{\text{исп}}$	всіх	Од.	$K_{\text{исп}}$	всіх
1	ЕКГ-5А	5	500	0,8	2000	-	-	-
2	Бульдозер Т-170	2	300	0,3	180	320	0,3	192
3	БелАЗ-540	10	300	0,8	2400	1200	0,8	9600
4	СБШ-250	1	500	0,8	400	-	-	-
Разом					4980			9792

Сумарна інтенсивність виділення пилу у вибої

$$G_{\text{п}} = G_{\text{экг}} \cdot n_{\text{экг}} \cdot K_{\text{исп}} + G_{\text{б}} \cdot n_{\text{б}} \cdot K_{\text{исп}} + G_{\text{авт}} \cdot n_{\text{авт}} \cdot K_{\text{исп}} + G_{\text{сбш}} \cdot n_{\text{сбш}} \cdot K_{\text{сбш}} = 500 \cdot 1 \cdot 0,8 + 300 \cdot 1 \cdot 0,3 + 300 \cdot 2 \cdot 0,8 + 500 \cdot 1 \cdot 0,8 = 1370 \text{ мг/с}, \quad (3.3)$$

де $K_{\text{исп}}$ –кофіцієнт використання обладнання в часі; G_i – пиловиділення (газовиділення), мг/с; N_i – кількість обладнання.

Інтенсивність газовиділення (СО) у вибої

$$G_{\text{г}} = G_{\text{а}} \cdot n_{\text{а}} \cdot K_{\text{исп}} + G_{\text{б}} \cdot n_{\text{б}} \cdot K_{\text{исп}}, \text{ мг/с}, \quad (3.4)$$

$$G_{\text{г}} = 1200 \cdot 2 \cdot 0,8 + 320 \cdot 1 \cdot 0,3 = 2016 \text{ мг/с},$$

Так як інтенсивність газовиділення значно більше інтенсивності пиловиділення, то подальші розрахунки будемо проводити по газу.

Інтенсивність виділення СО в кар'єрі

$$\sum G_{\text{к}} = G_{\text{г}} \cdot n_{\text{з}} = 2016 \cdot 5 = 10080 \frac{\text{мг}}{\text{с}}, \quad (3.5)$$

де $n_{\text{з}}$ – кількість вибоїв в кар'єрі.

При рециркуляційній схемі витрата повітря , яке надходить в ядро постійної маси, визначають по формулі

$$Q_{\text{я}} = 0,077 x_{01\text{ср}} U_{\text{в}} L, \frac{\text{м}^3}{\text{с}}, (3.6)$$

де $U_{\text{в}}$ – швидкість вітру на поверхні, м/с;

$x_{01\text{ср}}$ – середня довжина відрізка x_{01} декількох характерних профілів кар'єру, які співпадають з напрямком вітру;

L – розмір кар'єра на рівні поверхні в напрямку перпендикулярному напрямку вітру, м.

$$x_{01\text{ср}} = \frac{x_{01,1} + x_{01,2} + \dots + x_{01,3}}{n}, \text{ м} (3.7)$$

$$x_{01\text{ср}} = \frac{320 + 290 + 340 + 320 + 300}{5} = 314 \text{ м}.$$

Швидкість вітру на поверхні приймаємо $U_{\text{в}} = 4 \text{ м/с}$.

Приймаємо L згідно розрізу робочої зони кар'єра $L = 1400 \text{ м}$.

$$Q_{\text{я}} = 0,077 \cdot 314 \cdot 4 \cdot 1400 = 135396,8 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}. (3.8)$$

Витрата повітря у вільному потоці при рециркуляційній схемі визначають за формулою

$$Q_{\text{с}} = 0,179 x_{01\text{ср}} U_{\text{в}} L = 0,179 \cdot 314 \cdot 4 \cdot 1400 = 314753,6 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}. (3.9)$$

Концентрація оксиду вуглецю в кар'єрі

$$C_{\text{р}} = \frac{1}{0,5 \cdot 135396,8} \cdot \{10080 + 2 \cdot [314753,6 + (1 - 0,5)135396,8]\} = 11,44 \frac{\text{мг}}{\text{м}^3}. (3.10)$$

Гранично допустима концентрація шкідливості в атмосфері кар'єра складає 1 мг/м³.

В нашому випадку середня концентрація шкідливості перевищує 1/3 ГДК ($C_p > 1/3 \text{ГДК}$).

3.5. Визначення природного провітрювання робочих місць (забруднених зон) в кар'єрі

Для забезпечення нормальних санітарно-гігієнічних умов на робочих місцях (окремих ділянок кар'єра) достатньо наявності мінімальної швидкості руху повітря U_{\min} , необхідної для виносу шкідливості, яка може прийматися значенням 0,15-0,25 м/с – для виносу газоподібних шкідливих речовин; 0,6 м/с - для виносу пилу.

Швидкість руху повітря у точці (300,80) потоку 1 роду

$$U_1 = U_B F(\varphi), \frac{\text{м}}{\text{с}}, \quad (3.11)$$

де $\varphi = 7,64 \cdot y/x$, радіан;

$$F(\varphi) = 0,0176e^{-\varphi} + 0,6623e^{\varphi/2} \text{Ebs}\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\varphi\right) + 0,228e^{\varphi/2} \sin\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\varphi\right). \quad (3.12)$$

У точці с координатами (300,80) в потоці 1 роду

$$\varphi = 7,64 \cdot 80/300 = 2,03,$$

$$\begin{aligned} F(\varphi) &= 0,0176e^{-2,03} + 0,6623e^{2,03/2} \text{Ebs}\left(\frac{\sqrt{3}}{2}2,03\right) + 0,228e^{2,03/2} \sin\left(\frac{\sqrt{3}}{2}2,03\right) \\ &= 2,47. \end{aligned}$$

При $U_B = 1 \text{ м/с}$

$$U_1 = 1 \cdot 2,47 = 2,47 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Швидкість повітря у точці (300,80) потоку 1 роду достатня для виносу газоподібних шкідливих речовин ($2,47 > 0,25$) і пилу ($2,47 > 0,6$).

Для потоку 1 роду критична швидкість вітру на поверхні

$$U_{\text{кр}} = \frac{U_{\min}}{F(\varphi)}, \frac{\text{м}}{\text{с}}. \quad (3.13)$$

Для виносу газоподібних шкідливих речовин

$$U_{кр} = \frac{0,25}{2,47} = 0,1 \frac{м}{с}.$$

Критична швидкість вітру на поверхні для виносу пилу

$$U_{кр} = \frac{0,6}{2,47} = 0,24 \frac{м}{с}.$$

При таких швидкостях руху вітру на поверхні рециркуляційна схема природного провітрювання не існує. Для виносу шкідливих речовин з цієї зони необхідна мінімальна швидкість вітру на поверхні, при якій можливо виникнення вітрової схеми провітрювання кар'єру (більше 0,8м/с).

Для потоку 2 роду формула (3.11) записується так

$$U_2 = U_{01} F(\varphi_1), \frac{м}{с}, \quad (3.14)$$

де U_{01} – швидкість руху повітря на осі 0_1X_1 ;

$$F(\varphi_1) = 0,0176e^{-\varphi_1} + 0,6623e^{\varphi_1/2} \text{Ebs}\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\varphi_1\right) + 0,228e^{\varphi_1/2} \sin\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\varphi_1\right), \quad (3.15)$$

де $\varphi_1 = 7,64y_1/x_1$.

Швидкість руху повітря у нижній частині кар'єра при рециркуляційній схемі не перевищує $0,3U_B$, а при збільшенні глибини може зменшуватись до $0,15 U_B$.

Для кар'єрів України можна прийняти $U_{01} = 0,3U_B$, тоді

$$F(\varphi_1) = U_2 / 0,3U_B, \quad (3.16)$$

й критична швидкість на поверхні

$$U_{кр} = \frac{U_{\min}}{0,3F(\varphi_1)}, \frac{м}{с}. \quad (3.17)$$

При $y_1 = 65м$, $x_1 = 300м$

$$\varphi_1 = 7,64 \cdot \frac{65}{300} = 1,65,$$

$$F(\varphi_1) = 0,0176e^{-1,65} + 0,6623e^{1,65/2} \text{Ebs}\left(\frac{\sqrt{3}}{2}1,65\right) + 0,228e^{1,65/2} \sin\left(\frac{\sqrt{3}}{2}1,65\right) = 1,52,$$

Для газоподібних шкідливих речовин

$$U_{кр} = \frac{0,25}{0,3 \cdot 1,52} = 0,54 \frac{м}{с}$$

Для пилу

$$U_{кр} = \frac{0,6}{0,3 \cdot 1,52} = 1,31 \frac{м}{с}$$

На ділянці ВК вітряного борту кар'єра швидкість руху повітря визначається за формулою

$$U_{ВК} = 2(1 + 1,14\varphi + 0,35\varphi^2), \frac{м}{с}, \quad (3.18)$$

Для точки $x=340м$, $y=50м$ і швидкості повітря на поверхні $U_B=1м/с$

$$U_{ВК} = 2 \left(1 + 1,14 \cdot 7,64 \frac{50}{340} + 0,35 \left(7,64 \cdot \frac{50}{340} \right)^2 \right) = 5,44 \frac{м}{с}$$

Така швидкість руху повітря у точці (340,50) достатня для виносу газоподібних шкідливих речовин ($5,44 > 0,25$) і виносу пилу ($5,44 > 0,6$).

Витрата повітря у вітровому потоці в кар'єрі, при якому середня концентрація шкідливих речовин в кар'єрі не перевищує гранично допустиму концентрацію

$$Q_k = \frac{\sum G}{C_d - C_n} = \frac{10080}{1-2} = 10080 \text{ м}^3/\text{с}, \quad (3.19)$$

де C_d – ГДК шкідливої речовини, $мг/м^3$; C_n – концентрація шкідливої речовини в повітрі, яка надходить в кар'єр, $мг/м^3$; $\sum G$ – сумарна інтенсивність виділення шкідливих речовин в кар'єрі, $мг/с$.

Так як виконується нерівність $Q_k < Q_y$ ($10080 < 135396,8$), то у запровадженні штучного загальнокар'єрного провітрювання немає необхідності.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі розглянуто вирішення важливого господарського завдання – розробка проекту транспортної системи Новопавлівського гранітного кар'єру при підвищенні видобутку корисної копалини.

Оскільки найбільшу питому вагу в собівартості видобувних робіт на кар'єрі складають витрати на транспортування корисної копалини, а діюча автотранспортна система з використанням автосамоскидів БелАЗ-540 малоефективна в умовах підприємства, в роботі розглянуто кілька варіантів реалізації транспортної системи. На основі вітчизняного і світового досвіду видобутку корисних копалин у роботі вирішено актуальне завдання, що складається в розробці ефективної схеми транспортування гірничої маси на «НГК».

До розгляду прийняті наступні варіанти: комбінація автомобільного транспорту з конвеєрним (циклічно-поточна технологія) та оптимізована автотранспортна із застосуванням автосамоскидів Volvo.

Реалізація першого варіанту забезпечується використанням дробарки первинного подрібнення ВК-135/170 та двох стрічкових конвеєрів 1Л100 – похилого і горизонтального. У другому застосовані сучасні автосамоскиди Volvo FMX 8x4.

В роботі проведено експлуатаційні розрахунки цих транспортних засобів, запропоновані заходи безпеки при їх експлуатації, визначені економічні показники.

Для обох запропонованих систем в структурі витрат знижуються витрати на заробітну плату і амортизаційні відрахування, але для циклічно-поточної технології збільшується частка витрат на матеріали.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97); Державні гігієнічні нормативи. – Київ: Відділ поліграфії Українського центру держсанепіднагляду МОЗ України, 1997. – 121 с.
2. Единые нормы выработки на открытые горные работы для предприятий горнодобывающей промышленности. Эскавация и транспорт. – М.: НИТИтруда, 1979. – 406 с.
3. Правила безпеки при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом. – К.: Норматив, 1994. – 184 с. Рос. та укр. мовами.
4. Ржевский В.В. Открытые горные работы. Часть 1. Производственные процессы: Учебник для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1985.- 509 с.
5. Мельников Н.В. Краткий справочник по открытым горным работам, 4-е изд., перераб. и доп. М., Недра, 1982, 414с.
6. Коновалов В.С., Короткина Т.В., Рогожина И.В. Области взаимодействия специальных и универсальных видов транспорта. – М.: Транспорт, 1977 – 383с.
7. Ренгевич О.О., Денищенко О.В. Експлуатаційні розрахунки транспортних комплексів кар'єрів: Навч. посібник. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2005. – 99с.
8. Методичні рекомендації до виконання курсового проекту з дисципліни «Проектування гірничого виробництва» для студентів спеціальності «Розробка родовищ корисних копалин» та спеціалізації «Охорона праці в гірничому виробництві»/ Упоряд.: М.Ф. Кременчуцький, О.А. Муха, І.І. Пугач, С.І. Пугач, О.В. Столбченко. – Д.: Національний гірничий університет, 2007. – 20 с.
9. Голінько В.І. Основи охорони праці: підручник.М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. 2-ге вид. Д.: НГУ, 2014. – 271 с
10. Собко Б.Ю. Кваліфікаційна робота ступеню бакалавра. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра спеціальності

184 Гірництво спеціалізації «Відкрита розробка родовищ»; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». Дніпро: НТУ «ДП», 2019. – 22 с.

11. Горная графическая документация. Виды и комплектность: ГОСТ 2.850 - 75. – М. : Изд. стандартов, 1983. – 200 с.

12. Горная графическая документация. Обозначения условные полезных ископаемых, горных пород и условий их залегания: ГОСТ 2.857-75. М. : Изд. стандартов, 1983. – 200 с.

Відомість матеріалів дипломного проекту

		Позначення	Назва	Кількість листів	Примітка
1					
2			Документація		
3					
4	A4		Пояснювальна записка		
5					
6			Графічні матеріали		
7					
8	A0	ТСТ.ПК.20.05.01 ТК	Топографічний план гірничих робіт	1	
9	A1	ТСТ.ПК.20.05.02 ТК	Елементи технології ведення добувних робіт	1	
10	A0	ТСТ.ПК.20.05.03 ТК	Система автотранспорту	1	
11	A1	ТСТ.ПК.20.05.04 ТК	Вентиляція кар'єру	1	
12	A1	ТСТ.ПК.20.05.05 ТК	Інноваційні рішення удосконалення транспортної системи	1	
13	A1	ТСТ.ПК.20.05.06 ТК	Циклічно-поточкова технологія	1	
14	A1	ТСТ.ПК.20.05.06 ТК	Економічні показники	1	

Додаток Б

Таблиця Б.1 - Розрахунок ФЗП (основної) для проектної системи розробки

Професія робітників	Чисельність робітників						Оклад, тариф, грн / год	Місячний фонд прямої з / п, грн
	Ксс	1зм	2зм	3зм	За доб	По спис ку		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Нач. дільниці							11610	11610
Механік дільниці	1,2	1			1	1	10584	10584
Енергетик дільниці		1			1	1	10584	10584
Гірничий майстер		1	1	1	3	4	10936	43744
Машиніст ЕКГ-5А		5	5	5	15	18	9,7	26539,2
Пом. машиніста ЭКГ-5А		5	5	5	15	18	8,48	23201,28
Машиніст СБШ- 250		1	1	1	3	4	8,48	5155,84
Пом. машиніста СБШ-250		1	1	1	3	4	7,4	4499,2
Водій БелАЗ-540		5	5	5	15	18	9,7	51604
Електромеханік		5	5	5	15	18	8,48	23201,28
Слюсар		5	5	5	15	18	7,4	20246,4
Водій полив. КрАЗ-257		1			1	1	8,2	1246,4
Машиніст компресора		2	2		4	5	7,2	5472
Бурильник ПП-54		8	8		16	19	8,6	24836,8
Водій ЗІЛ-130		1			1	1	8,2	1246,4
Машиніст бульдозера Т-170, Т-130	2	2	2	6	7	8,48	9022,72	

Оператор конвеєра		2	2	2	6	7	9,2	9788,8
Машиніст дробарки		1	1	1	3	4	9,7	5897,6
Пом. машиніста дробарки		1	1	1	3	4	8,48	5155,84
ВСЬОГО		58	47	37	142	170		230543,76

Таблиця Б.2 - Розрахунок ФЗП (додаткової) для проектної системи розробки

Професія працюючих	Нічний час 40%	Доплати			Фонд доплат	Місячний фонд основної з/п, грн
		Премія		Інше		
		%	грн			
1	2	3	43	5	6	7
Нач. дільниці		20	430	215	645	2795
Механік дільниці		20	392	196	588	2548
Енергетик дільниці		20	392	196	588	2548
Гірничий майстер	2944	20	1472	736	2208	12512
Машиніст ЭКГ-5А	10615,68	20	5307,84	2653,92	7961,76	45116,64
Пом. машиніста ЭКГ-5А	9280,51	20	4640,25	2320,12	6960,37	39442,15
Маш. СБШ -250	2062,33	20	1031,16	515,58	1546,74	8764,91
Пом. машиніста СБШ-250	1799,68	20	899,84	449,92	1349,76	7648,64
Водій БелАЗ-540	20641,6	20	10320,8	5160,4	15481,2	87726,8

Електромах.	9280,51	20	4640,25	2320,12	6960,37	39442,16
Слюсар	8098,56	20	4049,2	2024,64	6073,84	34418,8
Водій полив. КрАЗ-257		20	249,28	124,64	373,92	1620,32
Машиніст компресора		20	1094,4	547,2	1641,6	7113,6
Бурильник ПП-54		20	4967,36	2483,68	7451,04	32287,84
Водій ЗІЛ-130		20	249,28	124,64	373,92	1620,32
Машиніст бульдозера Т- 170, Т-130	3609,08	20	1804,54	902,27	2706,81	15338,61
Оператор конвеєра	3915,52	20	1957,76	978,88	2936,64	16640,96
Машиніст дробарки	2359,04	20	1179,52	589,76	1769,28	10025,92
Пом. машиніста дробарки	2062,33	20	1031,16	515,58	1546,74	8764,91
ВСЬОГО	76668,84		46108,64	23054,27	69162,91	354787,0

Таблиця Б.3 - Розрахунок суми витрат на матеріали для проектної системи розробки

Вид матеріалу	Од. вим.	Обсяг робіт, тис.м ³	Норма витрат на 1000м ³	Запланована витрата, т	Ціна од., грн/кг	Загальна вартість, тис.грн
1	2	3	4	5	6	7
Стрічка конвеєрна	м ²	1388	0,17	235,96	440	103822,4
Керосин техніч.	кг		0,07	97,16	4,25	412,93
Дизельне паливо	кг		0,52	721,76	6,4	4619,26
Масло індустріальне	кг		0,61	846,68	3,7	3132,71
Масло циліндрове	кг		0,026	36,08	3,35	120,89
Масло компресорне	кг		0,31	430,28	3,8	1635,06
Канат сталевий	кг		0,56	777,28	6	4663,68
Графітна змазка	кг		0,079	109,65	3,5	383,78
Обтиральні матеріали	кг		0,18	249,84	1,5	374,76
Керосин тракторний	кг		0,4	555,2	2,4	1332,48
Масло автотракторне	кг		0,13	180,44	3,2	577,4
Канатная змазка	кг		0,14	194,32	7,6	1476,83
ВСЬОГО за рік						122552,18
Інші матеріали разового користування 1,5%						1838,28
Матеріали тривалого користування 5%						6127,6
Невраховані матеріали 2,5%						3063,8
ВСЬОГО						133581,86

Таблиця Б.4 - Розрахунок вартості споживаної електроенергії за проектною системою розробки (ДКК)

Споживачі ел.енергії	Кіл-ть	Встановлена потужність двигуна, кВт	Загальна встановлена потужність, кВт	Коеф. завантаження	Споживана на потужність, кВт	Число годин роботи за добу
1	2	3	4	5	6	7
ЭКГ-5А	5	320	1600	0,75	1200	16
СБШ-250	1	322	322	0,75	241,5	16
Конвеєр	2	500	1000	0,75	750	16
Дробарка	1	250	250	0,75	187,5	16

Таблиця Б.5 - Розрахунок вартості споживаної електроенергії за проектною системою

Споживачі ел.енергії	Витрата електроенергії, кВт*год		ККД	Всього з урах. витрат, кВт*год/мес	Тариф за 1 кВт*год, грн	Вартість ел.енергії, грн
	За добу	За місяць				
1	8	9	10	11	12	13
ЭКГ-5А	19200	364800	0,85	310080	1,5	465120
СБШ-250	3864	73416	0,85	62403,6	1,5	93604
Конвеєр	12000	228000	0,85	193800	1,5	290700
Дробарка	3000	57000	0,85	48450	1,5	72675
ВСЬОГО						922099
Невраховані витрати (15% від облікових)						138314
РАЗОМ						1060413

Таблиця Б. 6 - Розрахунок амортизаційних відрахувань для проектною системи

Найменуван. обладнання	Кіл- ть	Ціна од., тис. грн	Загальна балансова вартість, тис. грн.	Річна норма амортизації, %	Сума амортизаційних відрахувань, тис.грн	
					За рік	За місяць
1	2	3	4	5	6	7
ЭКГ-5А	5	5194	25970	24	519,4	6232,8
БелАЗ-540	13	2340	30420	40	1014	12168
СБШ-250	1	4980	4980	24	99,6	1195,2
Компрессор	2	30	60	24	1,2	14,4
КрАЗ-257	1	140	140	40	4,66	56
ЗІЛ-130	1	90	90	40	3	36
Бульдозер	2	170	340	40	11,33	136
Перфоратор ПП-54	8	11	88	24	1,76	21,12
Дробарка ВК 135-170	1	4800	4800	24	96	1152
Магістр. стрічковий конвеєр 1ЛУ120	1	2200	2200	40	73,33	880
Підйомний стріч. конв. 1ЛУ120	1	1200	1200	40	40	480
Естакада під конвеєр	1	985	985	8	6,56	78,8
ВСЬОГО	37	22140	71273		1870,84	22450,32
Невраховане обладнання (5% від облікового)			3563,65		93,54	1122,51
РАЗОМ			74836,65		1964,38	23572,83

ДОДАТОК В

Відгук

на кваліфікаційну роботу бакалавра (комплексну) на тему:

“Розробка проекту ланок транспортної системи Новопавлівського
гранітного кар’єру”
студента групи 184-16-9 Хорошої Валерії Сергіївни

Мета кваліфікаційної роботи - підвищення ефективності транспортування гірничої маси і ведення видобувних робіт на Новопавлівському кар’єрі (відповідає результатам навчання за освітньо-професійною програмою 184 Гірництво).

Збільшення глибини кар’єрів в поєднанні зі зростанням цін на паливно-мастильні матеріали призвело до того, вже зараз необхідна розробка нових технологічних рішень для вдосконалення транспортних систем щебених кар’єрів в напрямку підвищення енергетичної та економічної ефективності, а також зниження викидів шкідливих речовин з відпрацьованими газами у внутрішньокар’єрний простір, що в свою чергу може бути досягнуто за рахунок скорочення відстані транспортування автосамоскидами при його комбінації з іншими видами транспорту або заміною на інший вид транспорту. У зв’язку з цими обставинами у роботі запропоновано впровадження на підприємстві циклічно-поточної технології.

Тема роботи безпосередньо пов’язана з об’єктом діяльності бакалавра спеціальності 184 Гірництво - технологією ведення видобувних робіт та транспортуванням гірської маси.

Задачі, що вирішуються у роботі відповідають освітньо-професійній програмі 184 Гірництво.

Практичне значення проекту полягає в розробці технологічної схеми циклічно-поточної технології, зниженні собівартості продукції та підвищенні продуктивності кар’єра.

При виконанні роботи використані пакети прикладних комп’ютерних програм Mathcad, Autocad.

Оформлення кваліфікаційної роботи, в цілому, відповідає діючим стандартам.

Ступень самостійності виконання роботи висока, студентка проявила ініціативу у впровадженні технічних засобів нового технічного рівня.

Враховуючи вищеперераховане, кваліфікаційна робота заслуговує оцінки 90(відмінно).

До недоліків роботи слід віднести незначні неточності у графічній частині та експлуатаційних розрахунках транспортних засобів, які значно не вплинули на кінцеві результати.

Керівник кваліфікаційної роботи,
доцент кафедри транспортних
систем і технологій

Денищенко О.В.

ДОДАТОК Г

**Відгук керівників розділів на кваліфікаційну роботу бакалавра
(комплексну) на тему:**

**“Розробка проекту ланок транспортної системи Новопавлівського
гранітного кар’єру”**

студента групи 184-16-9 Хорошої Валерії Сергіївни

Рецензія

на кваліфікаційну (комплексну) роботу бакалавра на тему:
“Розробка проекту ланок транспортної системи Новопавлівського гранітного кар’єру” студентки групи 184-16-9 Хорошої Валерії Сергіївни

Мета кваліфікаційної роботи відповідає результатам навчання за освітньо-професійною програмою 184 Гірництво. Актуальність полягає у збільшенні видобутку гранітного щебеню для дорожнього будівництва, обсяги якого у 2020 році збільшуються у кілька разів. У кваліфікаційній роботі поставлено завдання збільшити виробничу потужність кар’єру у два рази та забезпечити при цьому ефективну експлуатацію транспортної системи.

Тема роботи безпосередньо пов’язана з об’єктом діяльності бакалавра спеціальності 184 Гірництво - технологією ведення видобувних робіт та транспортуванням гірської маси, а задачі, що вирішуються, відповідають освітньо-професійній програмі 184 Гірництво. Збільшення глибини кар’єрів в поєднанні зі зростанням цін на паливно-мастильні матеріали призвело до того, вже зараз необхідна розробка нових технологічних рішень для вдосконалення транспортних систем щебеневи кар’єрів в напрямку підвищення енергетичної та економічної ефективності, а також зниження викидів шкідливих речовин з відпрацьованими газами у внутрішньокар’єрний простір.

До детального аналізу у роботі прийнята циклічно-потоківа технологія з комбінацією автомобільного та конвеєрного транспорту, проведені автором розрахунки підтверджують ефективність такого рішення. Практичне значення проекту полягає в розробці технологічних схем транспорту, зниженні собівартості продукції та підвищенні продуктивності кар’єра.

До недоліків роботи слід віднести: незначні неточності у графічній частині, недостатню аргументацію вибору типу дробарки первинного подрібнення корисної копалини тощо.

У цілому, кваліфікаційна робота заслуговує оцінки 90 (відмінно).

Рецензент, науковий співробітник
Інституту з проектування гірничих
підприємств НТУ “Дніпровська політехніка”

Черняєв О.В.