

ЗАТВЕРДЖЕНО
Наказ Міністерства освіти науки,
молоді та спорту України
29 березня 2012 року № 384

Форма № Н-9.02

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет гірничої справи, природокористування та будівництва
кафедра гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до випускної кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему: «Проектні рішення переробки відвальних матеріалів із
використанням мобільного дробарно-сортувального комплексу в умовах
ТОВ «Лавіком»

Виконав: студент 4 курсу,
групи РР-51
спеціальності 184 «Гірництво»,
освітньо-професійна програма:
«Гірництво»



Виконавець: Гузенко О.В.



Керівник: Піскун І.А.



Рецензент: д.т.н., проф. Коробійчук В.В.

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

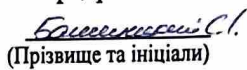
(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення:	Гірничої справи, природокористування та будівництва
Кафедра:	Гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.
Освітньо-кваліфікаційний рівень:	бакалавр
Спеціальність:	184 «Гірництво»
Освітня програма	«Гірництво»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри


(підпис)


(Прізвище та ініціали)

“ 13 ” березня 2025 р.

З А В Д А Н Н Я НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Гузенко Олексій Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Проектні рішення переробки відвальних матеріалів із використанням мобільного дробарно-сортувального комплексу в умовах ТОВ «Лавіком»

Керівник роботи

асистент Піскун Ігор Анатолійович

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом ректора Житомирської політехніки від

2. Строк подання студентом роботи:

3. Вихідні дані до роботи: План розвитку гірничих робіт ТОВ «Лавіком»

Василівського родовища граніту на 2025 рік; План заходів по охороні надр та навколишнього середовища на Василівському родовищі гранітів на 2025 рік; Звіт по гірничих виробках з I-го по III-ій видобувних уступів

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно зробити: короткий опис про родовище та корисну копалину; інформація про підприємство; організація розкривних та видобувних робіт; відомості та обрахунки транспортних, навантажувальних та бурових робіт; визначення основних показників роботи кар'єру та устаткування

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Зведений план гірничих виробок ТОВ «Лавіком»; Розрізи гірничих виробок ТОВ «Лавіком»; Паспорт видобувного уступу з горизонтом +203,0 м; Паспорт формування відвалу ТОВ «Лавіком»; Схема організації виробництва щебеню за допомогою МДСК ГІРО

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Піскун І.А., асистент	15.02.25 	28.02.25 
Розділ 2	Піскун І.А., асистент	01.03.25 	20.03.25 
Розділ 3	Піскун І.А., асистент	21.03.25 	10.04.25 
Розділ 4	Піскун І.А., асистент	11.04.25 	30.04.25 

7. Дата видачі завдання: _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Написання розділу 1	15.02.25 – 28.02.25	
2	Написання розділу 2	01.03.25 – 20.03.25	
3	Написання розділу 3	21.03.25 – 10.04.25	
4	Написання розділу 4	11.04.25 – 30.04.25	
5	Написання висновку та рекомендацій	01.05.25 – 07.05.25	
6	Підготовка та оформлення графічних додатків	08.05.25 – 14.05.25	
7			

Студент

(підпис)

Гузенко О.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Піскун І.А.

(прізвище та ініціали)

Я, Гузенко Олексій Володимирович, цим засвідчую, що представлена до захисту бакалаврська робота на тему: «Проектні рішення переробки відвальних матеріалів із використанням мобільного дробарно-сортувального комплексу в умовах ТОВ «Лавіком» виконана на основі власних наукових досліджень. Текст не містить доробку інших дослідників без відповідних посилань на їх праці.

Я попереджений про те, що у разі виявлення фактів порушення мною академічної доброчесності буду недопущений до захисту, а в разі отримання диплому – буду позбавлений його відповідно до: Закону України «Про освіту», Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку скасування рішення про присудження ступеня вищої освіти та присвоєння відповідної кваліфікації» та Положення про академічну доброчесність та етику академічних взаємовідносин в Державному університеті «Житомирська політехніка».

«09» серпня 2025 р.


(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. Характеристика родовища корисної копалини.....	10
1.1. Стратиграфічна та літологічна характеристика родовища.....	10
1.2. Геологічна та гірничотехнічна характеристика родовища.....	11
1.3. Гідрогеологічна характеристика Василівського родовища.....	13
1.4. Якісна характеристика корисної копалини.....	15
1.5. Балансові та промислові запаси граніту.....	17
РОЗДІЛ 2. Технологічні особливості видобування корисних копалин за умов ТОВ «Лавіком».....	19
2.1. Інформація про підприємство.....	19
2.2. Технологія розкриття родовища.....	20
2.3. Система розробки родовища.....	21
2.3.1. Загальні положення.....	21
2.3.2 Розрахунок основних параметрів системи розробки.....	24
2.3.2.1. Висота уступів.....	24
2.3.2.2. Запобіжні берми.....	24
2.3.2.3. Кути відкосів уступів.....	25
2.3.2.4. Ширина робочого майданчика.....	25
2.3.3. Організація розкривних робіт.....	29
2.3.4. Організація видобувних робіт.....	31
2.3.4.1. Загальні положення.....	31
2.3.4.2. Технологія відокремлення монолітів.....	32
2.3.4.3. Завалення відокремлених монолітів.....	33
2.3.4.4. Розділення моноліту на блоки.....	33

					ГТТБ.ДП25.184.05.3М				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент		Гузенко О.В.			ЗМІСТ	Літ.		Аркцш	Аркцшів
Керівник		Піскун І.А.						1	2
К. розд.		Піскун І.А.				«Житомирська політехніка» РР-51			
Н. контр.		Башинський С.І.							
Зав. каф.		Башинський С.І.							

2.3.5. Відвалоутворення.....	38
2.3.5.1. Дослідження шляхів переробки відвалів.....	40
2.3.5.2. Дослідження характеристик відвалу за умов ТОВ «Лавіком»....	41
2.3.5.3. Аналіз чинних вимог до якості щебеню та аналіз доцільності застосування відвалів ТОВ «Лавіком» для виробництва щебеню.....	42
2.3.5.4. Розробка рішень з переробки відвалів за умов ТОВ «Лавіком»...	44
2.3.5.5. Розрахунок технологічних аспектів переробки відвалів.....	51
2.3.6. Рекультивація земель, порушених гірничими роботами.....	55
2.4. Експлуатація та ремонт гірничого устаткування.....	56
2.4.1. Екскаваторне та бурове устаткування.....	56
2.4.2. Кар'єрний транспорт.....	56
2.5. Електропостачання кар'єра.....	57
2.6. Водовідлив.....	58
РОЗДІЛ 3. Охорона праці та навколишнього середовища.....	60
3.1. Загальні положення охорони праці.....	60
3.2. Правила введення в експлуатацію МДСК за умов ТОВ «Лавіком».....	62
3.3. Заходи з охорони навколишнього середовища.....	63
3.4. Охорона та раціональне використання надр.....	65
РОЗДІЛ 4. Техніко-економічні показники роботи ТОВ «Лавіком».....	67
4.1. Календарні плани гірничих робіт.....	67
4.2. Розрахунок доходу від операційної діяльності підприємства.....	69
4.3. Штат працівників та розрахунок розміру заробітної плати.....	70
4.4. Розрахунок величини експлуатаційних витрат.....	73
4.5. Обґрунтування економічної доцільності запропонованих рішень.....	78
ВИСНОВОК.....	85
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	87

					ГТТБ.ДП25.184.05.3М	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		2

ВСТУП

В сучасних умовах, коли стрімко розвиваються гірничовидобувна та будівельна галузі, дуже гострим стає питання раціонального використання природних ресурсів та мінімальної кількості відходів. Попри стрімкий розвиток цих галузей та великий розвиток у сфері машинобудування, які значно спрощують процеси видобутку корисних копалин, на самих блочних кар'єрах залишаються великі відвали відходів та некондиційних шматків породи, які залишаються незадіяним [1-2]. Ці породи можуть знаходитися як на зовнішніх відвалах, так і в межах кар'єрного поля. Земельний та гірничий відвід для розміщення відвалів не є безмежним, тому підприємствам потрібно розробляти рішення щодо їх оптимізації. Дане питання має високий ступінь проблематики, оскільки на основі власних спостережень та діяльності інших підприємств можна встановити, що відсоток блочних кар'єрів, що переробляють вторинну сировину, є дуже низьким. Основною метою дослідження є розробка проектних рішень, що забезпечують ефективну утилізацію відвальних порід шляхом їх переробки на щебінь, який може бути використаний у різних галузях будівництва. На даному кар'єрі відсоток виходу блоків становить 42,5%, а вся інша порода йде у відвал. Вихід блоків може варіюватися в залежності від способу розробки родовища, гірничо-геологічних параметрів, транспортної системи та тріщинуватості. Складування великого об'єму відвалів може негативно впливати на довкілля, а внутрішні відвали можуть знижувати продуктивність гірничих робіт [3-4].

У даній роботі буде розглянуто механічний спосіб переробки сировини за допомогою мобільної дробильно-сортувальної установки. При данному способі здійснюються такі основні процеси: дроблення, сортування та переміщення щебеню, тому можна отримати щебінь кількох фракцій. Перевагами установки є:

					ГТТБ.ДП25.184.05.ВС				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент		Гузенко О.В.			ВСТУП	Літ.		Аркцш	Аркцшів
Керівник		Пісцун І.А.						1	3
К. розд.		Пісцун І.А.				«Житомирська політехніка» РР-51			
Н. контр.		Башинський С.І.							
Зав. каф.		Башинський С.І.							

переробка скельних та осадових порід, мобільність, здатність виробляти щебінь різних фракцій та нескладний процес ремонту та обслуговування.

Створивши відповідні проектні рішення щодо оптимізації відвалів, а саме подрібнення некондиційних шматків породи за допомогою шокової дробарки з метою підвищення виходу продукції на та зменшення кількості невикористаної сировини на ТОВ «Лавіком», можна створити практичне та актуальне завдання, яке вирішується шляхом дослідження умов даного підприємства, аналізу практик інших підприємств, які працюють в даній сфері та виконання розрахунків для обґрунтування доцільності прийнятого рішення.

Василівське родовище граніту розташоване на околиці села Кам'яна гора Коростенського району Житомирської області. Недалеко від самого кар'єру знаходиться залізнична станція Ушиця (13 км на північ) та автодорога Житомир-Коростень (29 км на схід). Поруч знаходяться такі населені пункти: с. Кам'яна гора (0,6 км на захід), с. Сушки (3,9 км на північ) та с. Гута-Зеленицька (3,3 км на схід).

Історія родовища бере свій початок ще в ХХ ст., а саме в 1990 році. За невеликий період граніт цього родовища показав себе через свій неповторний колір та здатність до обробки, що є надзвичайно важливим для декоративно-облицювального каменю. Так і було створено та розроблено нову марку граніту, яка зовсім скоро стала всесвітньо відомою – «UKRAINIAN AUTUMN». Це відносно молоде родовище, але саме на початку нового століття були проведені перші розвідки та видобування граніту на околицях села Кам'яна гора. Василівський граніт здобув свою популярність завдяки своїм унікальним властивостям, які оцінили архітектори по всьому світу. Граніт високо оцінювали ще за часів Радянського Союзу, попри це, Василівський граніт досі утримує свою репутацію еталонного декоративно-облицювального каменю.

Оскільки родовище відпрацьовується досить довгий час, на його відвалах знаходиться досить велика кількість відходів та некондиційної сировини.

					ГТТБ.ДП25.184.05.ВС	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		2

Розробка рішень з переробки відвалів, є дуже актуальною, оскільки можна досягти зменшення площі відвалів, які негативно впливають на екологію місцевості та створити додатковий прибуток підприємству за рахунок виробництва додаткової продукції [5-6].

На даний час видобуток корисної копалини триває, і сам кар'єр постачає блоки граніту масою 8 – 22 т. Сам видобуток йде повільними темпами через нестачу обладнання та його застарілий стан. Незважаючи на це, кар'єр виконує поставлені добові, змінні та річні продуктивності з урахуванням побажань клієнтів.

Спеціальний дозвіл на користування надрами Василівського родовища був виданий 21 вересня 2001 року Державною службою геології та надр України ТОВ «Лавіком» на термін 10 років [7]. По закінченню строку дозволу, його було продовжено до 21 вересня 2031 року. Василівський кар'єр має наступні координати: 50°46'39" пн.ш. та 28°13'13" сх.д. Площа земельного відводу складає 5 га, а сама площа родовища – 1,5 га.

Випускна кваліфікаційна робота має наступну структуру: вступ, чотири розділи, висновок, список використаної літератури з 33 найменувань. Повний обсяг роботи складає 92 сторінки, які містять: 26 таблиць, 8 рисунків та 41 формулу.

					ГТТБ.ДП25.184.05.ВС	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКА РОДОВИЩА КОРИСНОЇ КОПАЛИНИ

1.1. Стратиграфічна та літологічна характеристика родовища

В геоморфологічному відношенні район робіт розміщений в межах Житомирського Полісся, для якого характерний слабо розчленований рельєф, який має відмітки 210,0 – 220,6 м. Рельєф переважно рівнинний з невеликими пологими нахиленнями на південний захід. В рельєфі відсутні великі коливання висотних відміток, що спричинило дуже слабкий розвиток балок і ярів. Нерідко можуть зустрічатися невеликі дюни з перенесених вітром пісків і невеликі похилі підняття кристалічного фундаменту. Є дуже поширеними болота, заболочені райони та торф'яники .

З економічної точки зору, район в основному сільськогосподарський. Велику роль в економіці даного району відіграють також інші кар'єри по видобуванню щебеневої та декоративно-облицювальної продукції.

Промислове освоєння родовища бере свій початок у 2001 році. Спеціальний дозвіл на користування надрами 21.09.2001 року був наданий ТОВ «Лавіком» терміном до 21.09.2031 року.

Геологічну будову Василівського родовища створюють кристалічні породи нижнього та середнього протерозою (жорстк'яна кора вивітрювання), які перекриті корою вивітрювання кристалічних порід та мезо-кайнозойськими осадовими відкладами (представлені континентальними відкладами гальки, та суглинків). Також кристалічні породи виходять на денну поверхню в долинах річки Уж та її притоків, а також на пересічній горбистій місцевості.

					ГТТБ.ДП25.184.05.01						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Гуценко О.В.			ХАРАКТЕРИСТИКА РОДОВИЩА КОРИСНОЇ КОПАЛИНИ			Літ.	Аркуш	Аркушів	
Керівник		Пісчун І.А.								1	9
К. розд.		Пісчун І.А.						«Житомирська політехніка» РР-51			
Н. контр.		Башинський С.І.									
Зав. каф.		Башинський С.І.									

На родовищі граніти покриті жорств'яною мезо-кайнозойською корою вивітрювання незначної потужності. Ґрунтово-рослинний шар, жорства та суглинки утворили четвертинні відклади [8]. Ці шари відносяться до пухких розкритих порід. Присутні також скельні розкриті породи у вигляді порушеного вивітрюванням граніту, який можна використати для виробництва щебеню (табл. 1.1.).

Таблиця 1.1.

Зведений стратиграфічний розріз граніту Василівського родовища

Вік	Опис порід	Потужність, м
QeIV	Ґрунтово-рослинний шар, молоді відклади	0 – 0,3
gII _{dn}	Суглинки коричневого кольору	0,2 – 1,2
kvMZ	Кора вивітрювання граніту (жорства)	0,3 – 3,7
PR1 _{ks}	Порушений вивітрюванням граніт (супутня корисна копалина)	0,2 – 2,3

1.2. Геологічна та гірничотехнічна характеристика родовища

В геоструктурному відношенні Василівський кар'єр розташований на Українському щиті (північний захід) в межах Коростенського плутону (південний захід) та на північно-західній приконтатній зоні Володарськ-Волинського габро-анортозитового масиву.

Граніт Василівського родовища утворився внаслідок застигання магми в глибині земної кори, що забезпечило його унікальний мінеральний склад та досить високу щільність. Граніт із цього регіону відноситься до докембрійського періоду (близько 1,8 – 2,3 млрд років), що характеризує породи Українського щита.

Граніт залягає у формі великих батолітів та інших окремих масивів. Форма залягання граніту – округла лінзоподібна, що є типовою для магматичних інтрузивних порід. Гранітний масив залягає майже горизонтально з невеликим

					ГТТБ.ДП25.184.05.01	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		2

кутом падіння в $10 - 15^\circ$. Але в деяких частинах можуть спостерігатися невеликі тріщини та розломи, які можуть частково змінювати кут нахилу окремих блоків. Потужність граніту до відмітки останнього підрахунку запасів (+194 м) варіюється від 19,70 до 24,95 м (середня потужність 22,33 м).

Розкривні пухкі породи являють собою ґрунтово-рослинний шар (0,2 м), суглинки (0,4 м), жорстку (1,5 м). До скельної розкривної породи відноситься порушений вивітрюванням граніт (0,8 м).

Потужність шарів може змінюватися в залежності від ерозії ґрунтів або тектонічних проявів (складчастість, розломи, тріщини). Присутність гальки або жорстви може свідчити про зміну потужності шарів води чи льодових мас при накопиченні осадів.

Для даного родовища характерні висока тріщинуватість у верхньому шарі залягання та відсутність великих розломів та тріщин корисної копалини. При геологічній розвідці та самій розробці родовища було виявлено 2 типи тріщин різного походження. Внаслідок фізичного вивітрювання та деструкції порід сформувалися ерозійно-деструктивні тріщини. При знятті тиску з порід на великій глибині під час процесу розробки з'явилися тріщини розвантаження.

Основною корисною копалиною є не змінений вивітрюванням середньозернистий граніт кислого складу, який є придатним для видобування блоків. Одними з особливих цінностей граніту є висока декоративність та колір граніту (зелено-коричневий відтінок), тому його дуже часто використовують для облицювання зовнішньої будівель і споруд, і не менш активно використовується дизайнерами при внутрішній обробці. Граніт добре піддатливий для шліфування та полірування. Поверхня граніту – дзеркальна, без вибоїн та сколів. Мінеральний склад досить однорідний, але в залежності від того, в якому місці видобутий блок, він може варіюватися (табл. 1.2.).

					ГТТБ.ДП25.184.05.01	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		3

Таблиця 1.2.

Мінеральний склад граніту Василівського родовища

Компонент	Вміст, %
Калієвий польовий шпат	33 – 55
Кварц	20 – 27
Плагіоклаз	7 – 22
Амфібол	5 – 22
Біотит	10 – 12
Піроксен	1 – 3
Олівін	3 – 7
Флюорит, апатит	0,01 – 0,5

1.3. Гідрогеологічна характеристика Василівського родовища

Василівське родовище граніту розташоване в сприятливих умовах для кар'єрного видобутку корисної копалини. Гідрогеологічна характеристика місцевості дозволяє ефективно проводити розробку без вагомих проблем, пов'язаних із обводненням кар'єра.

На території поширений водоносний горизонт у зоні тріщинуватості кристалічних порід докембрію. Окрім цього, зустрічаються також інші водоносні структури, зокрема ті, що залягають в четвертинних водно-льодовикових відкладах.

Для визначення рівня обводнення кар'єра на завершальній стадії розробки ключовими є фактичні дані з сучасного водовідведення. Тому попередньо встановлені гідрогеологічні параметри зараз мають лише допоміжне значення і далі будуть розглянуті у скороченому вигляді.

					ГТТБ.ДП25.184.05.01	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		4

Основні водоносні горизонти

Водоносний горизонт у флювіогляціальних відкладах середнього неотейстоцену

Цей горизонт має значне поширення в регіоні, проте на самому родовищі його майже немає. Водовмісні породи представлені середньо- та дрібнозернистими пісками, а також суглинками, інколи з щитоподібною структурою. Потужність цього шару варіюється від кількох десятків сантиметрів до 10 – 15 м.

Глибина залягання рівня підземних вод залежить від рельєфу та змінюється від 1,0 м до 3 – 5 м у природних умовах. Води горизонту є безнапірними, дебіти свердловин коливаються у широкому діапазоні – від 0,01 до 2,5 $\text{дм}^3/\text{с}$ залежно від конструкції свердловини.

За хімічним складом вода досить різноманітна, але загалом прісна. Основне джерело її живлення – інфільтрація атмосферних опадів, а також частковий перетік із нижчезалягаючих водоносних горизонтів.

Водоносний горизонт у тріщинуватих кристалічних породах докембрію

Цей горизонт характеризується переважно слабонапірними водами, хоча в місцях виходу порід на поверхню напірність втрачається. Ступінь тріщинуватості тут нерівномірний як у площинному, так і у вертикальному розрізі, що призводить до неоднорідного водонасичення порід.

Дебіти свердловин у цьому горизонті варіюються від 0,1 до 7,0 $\text{дм}^3/\text{с}$, найчастіше становлять 1 – 2 $\text{дм}^3/\text{с}$ при пониженнях рівня від 3,2 до 35 м. Питомі дебіти знаходяться в межах 0,008 – 0,7 $\text{дм}^3/\text{с}$, а рівень води у свердловинах фіксується на глибинах від 4,2 до 7,7 м.

Хімічний склад вод цього горизонту представлений гідрокарбонатними кальцієвими та кальцієво-натрієвими типами. Живлення відбувається переважно

					ГТТБ.ДП25.184.05.01	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

за рахунок перетоку з розташованих вище водоносних горизонтів і бокового притоку, а подекуди – через інфільтрацію атмосферних опадів.

1.4. Якісна характеристика корисної копалини

Основною корисною копалиною, що характеризує Василівське родовище, є граніт нижнього протерозою, який не зазнав вивітрювання. Як супутній мінеральний ресурс тут зустрічається граніт, що має сліди вивітрювання або ж інтенсивну тріщинуватість без змін в структурі. З макроскопічної точки зору, цей граніт відзначається високою міцністю, щільною будовою, а також характерним рожево-сірим забарвленням із зеленуватим відтінком. Його зернистість варіюється від дрібної до середньої, а структура є масивною з наявністю незначних овоїдних включень. Детальні результати фізико-механічних досліджень наведені в таблиці 1.3.

Радіаційний аналіз гірських порід Василівського родовища здійснено на основі гамма-каротажу розвідувальних свердловин (12 – 20 мкр/год), спектрометричного дослідження зразків керна (60 – 120 Бк/кг) та перевірки готової продукції (120 – 171,2 Бк/кг).

Таким чином, граніт даного родовища відповідає 1-му класу допустимого використання, що дозволяє застосовувати його в усіх сферах будівництва без обмежень [9].

З декоративної точки зору граніт належить до 2-го класу. Він чудово піддається розпилюванню, шліфуванню та поліруванню, набуваючи ефекту дзеркальної поверхні. Однією з його переваг є приємний помаранчево-сірий відтінок із рівномірним, монотонним забарвленням, що дозволяє здійснювати облицювальні роботи без необхідності підбору плит за малюнком та кольором.

За результатами випробувань, граніт Василівського родовища рекомендований для виготовлення блоків, що відповідають стандартам ДСТУ Б

					ГТТБ.ДП25.184.05.01	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

EN 1467:2007 («Камінь природний. Блоки необроблені. Вимоги»), ДСТУ Б EN 1468:2007 («Будівельні матеріали. Камінь природний. Плити необроблені. Вимоги»), ДСТУ Б EN 1469:2007 («Вироби з природного каменю. Плитки для підлоги та сходів. Вимоги») [10-12]. Він також придатний для виготовлення облицювальних плит, архітектурно-будівельних елементів, а також матеріалів для облицювання підлог і сходів із середнім рівнем експлуатаційного навантаження (інтенсивність руху – 500 – 1000 осіб/годину).

Таблиця 1.3.

Результати фізико-механічних випробувань граніту Василівського родовища

№ з/п	Найменування показників		Один. вимір.	Величина		
				Мін.	Макс.	Серед.
1	Щільність істинна		г/см ³	2,65	2,70	2.68
2	Щільність середня		г/см ³	2,637	2,78	2.65
3	Пористість		%	1,12	1.50	1,43
4	Водопоглинання		%	0,08	0,43	0,21
5	Механічна міцність при стисненні	в сухому стані	кгс/см	1422	2470	1949
		в насиченому водою стані	кгс/см	-	-	1702
		після 50-разового заморожування	кгс/см	-	-	1890
6	Коефіцієнт морозостійкості		-	0,81	0,95	0,93
7	Коефіцієнт розмякшення		-	-	-	0,05
8	Стирання на стандартному крузі		г/см ²	0.45	0,69	0.49

З естетичної точки зору граніт повністю відповідає сучасним вимогам – він має високі декоративні характеристики, чудово полірується, набуваючи

					ГТТБ.ДП25.184.05.01	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

дзеркальної гладкості, що дозволяє зарахувати його до категорії матеріалів із відмінними художньо-декоративними властивостями.

Відходи від виготовлення блоків відповідають вимогам і можуть використовуватися для отримання:

- бутового каменю відповідно до ДСТУ Б В.2.7-241:2010 («Камінь бутовий. Технічні умови») з міцністю марки 1400 та морозостійкістю F50 [13];

- щебеню, який задовольняє вимоги ДСТУ Б В.2.7-75-98 («Будівельні матеріали. Щебінь і гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та робіт. Технічні умови»), із показниками міцності 1000 – 1200, стираності Ст-I – Ст- II та морозостійкості F50 [14].

Незмінений граніт придатний для виготовлення відсіву, який може використовуватись у благоустрої, рекультиваційних та планувальних роботах відповідно до ДСТУ Б В.2.7-29-95 [15].

Матеріал має високі технологічні властивості: блоки легко піддаються розпилюванню чавунним дробом, добре поліруються та шліфуються. Окантовані краї залишаються рівними, що робить цей матеріал зручним у роботі та обробці.

1.5. Балансові та промислові запаси граніту

Василівське родовище граніту досліджувалося в період 1994-1999 років Житомирською геологорозвідувальною експедицією. У ході виконання робіт було здійснено підрахунок запасів граніту на території 1,5 га, які віднесено до категорії А (згідно з протоколом ДКЗ України № 542 від 17 лютого 2000 року) (табл.1.4.).

Станом на момент видачі спеціального дозволу на користування надрами № 2537 від 21 вересня 2001 року (відповідно до наказу від 04.06.2015 року №145), загальний обсяг запасів за категоріями склав: категорія А – 281,037 тис. м³

					ГТТБ.ДП25.184.05.01	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

(основна корисна копалина) та категорія А – 1,01 тис. м³ (супутня корисна копалина).

Таблиця 1.4.

Результати розвідки Василівського родовища граніту

№ з/п	Показники	Од.вим.	Величина
1	Граніти незмінені кат. А (основна корисна копалина)	тис.м ³	323
2	Граніти порушені вивітрюванням та граніти незмінені інтенсивно тріщинуваті кат.А (супутня корисна копалина)	тис.м ³	14,5
3	Відсоток виходу блоків.	%	42,5

У 2017 році фахівці ТОВ «Магма» провели повторну геолого-економічну оцінку запасів Василівського гранітного родовища та здійснили їх перерахунок у межах раніше затверджених показників. Відповідно до протоколу ДКЗ № 4250 від 27.12.2017 року, станом на 01.11.2017 року затверджені запаси гранітів, що не зазнали вивітрювання, склали 264 тис. м³ (код класу 111, категорія А). Вихід блоків оцінюється у 40,7%.

Обсяг промислових (видобувних) запасів визначається як різниця між загальними підрахованими запасами та втратами в кар'єрі. Оскільки підрахунок запасів здійснено в межах проєктного кар'єра, експлуатаційні втрати в межах кар'єра відсутні.

Таким чином, обсяг промислових (видобувних) запасів повністю відповідає затвердженим балансовим запасам. Враховуючи, що відповідно до технічного завдання на проєктування родовище розробляється з метою видобутку блоків, до складу промислових запасів включено лише граніти, які не зазнали вивітрювання та придатні для виробництва блоків, а саме – 264,0 тис. м³.

					ГТТБ.ДП25.184.05.01	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2.

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИДОБУВАННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН ЗА УМОВ ТОВ «ЛАВІКОМ»

2.1. Інформація про підприємство

Василівське родовище граніту розробляється з 2001 року компанією ТОВ «Лавіком» відповідно до «Робочого проекту розробки та рекультивації Василівського родовища гранітів», що розташоване в Коростенському районі Житомирської області. Даний проєкт був підготовлений ДКГЕ «Укргеолбудм» (м. Київ) у 2000 році та скоригований у 2018 році проєктним центром «Неоліт». Видобуток проводиться згідно з щорічними планами гірничих робіт у межах гірничого відводу №1945, виданого 20.01.2012 року [16-17].

Розробка родовища здійснюється за транспортною системою з розміщенням відвальних мас за межами кар'єра. Проєктний рівень дна передбачений на висоті +194 м. Видобувні роботи на сьогодні зосереджені переважно у східному секторі ділянки та охоплюють три експлуатаційні горизонти.

Центральна частина родовища зайнята діючим кар'єром промислового видобутку. Його верхня бровка розкривного уступу охоплює територію площею 1,3 га та має майже прямокутну форму розмірами орієнтовно 100×150 м.

Протягом попередніх років було розкрито один уступ потужністю 2,4 м, а також два видобувні уступи, позначки підосви яких становлять 212,0 м і 206,0 м. Висота уступів та підступів варіюється в межах 3,0 – 6,0 м.

Потужність розкривного шару є незначною. Пухкі розкривні відклади були майже повністю вилучені та використані для підсипки автомобільних доріг.

					ГТТБ.ДП25.184.05.02					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Студент		Гузенко О.В.			ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИДОБУВАННЯ К.К. ВІДКРИТИМ СПОСОБОМ ЗА УМОВ ТОВ «ЛАВІКОМ»		Літ.	Аркцш	Аркцшів	
Керівник		Піскуп І.А.							1	41
К. розд.		Піскуп І.А.					«Житомирська політехніка» РР-51			
Н. контр.		Башинський С.І.								
Зав. каф.		Башинський С.І.								

Кут нахилу робочого уступу при видобутку складає 90° , а при розкривних роботах – до 80° . Для неробочих уступів ці показники становлять 75° і 25° відповідно.

Притік води у кар'єр незначний – 410 м^3 на добу (або $17,0 \text{ м}^3/\text{год}$). Відкачування води здійснюється водовідливними насосами моделі «К90/20».

Поточний стан гірничих виробок дає змогу розробляти родовище до проектного рівня $194,0 \text{ м}$ без необхідності проведення додаткових підготовчих робіт.

Річна продуктивність кар'єра у щільному тілі складає $9,4 \text{ тис. м}^3$.

2.2. Технологія розкриття родовища

На території родовища розкривні породи представлені двома типами: пухкими та скельними. До складу пухких відкладів входять ґрунтово-рослинний шар, суглинки та жорства (вивітрена кора граніту). Скельний розкрив утворений гранітами, які зазнали процесів вивітрювання. Хоча вони відрізняються від незмінених гранітів, ці породи можуть бути використані у виробництві щебеню та бутового каменю [18-19].

Через невелику товщину скельного розкриву його видобуток здійснюється єдиним уступом разом із корисною копалиною. Відокремлення матеріалу відбувається під час поділу моноліту на товарні блоки. Середня висота розкривного уступу становить $2,1 \text{ м}$.

Видобуток пухких розкривних порід проводиться екскаваторним способом. У випадках, коли породи не піддаються екскаваторному розробленню (скельний розкрив), вони добуваються одночасно з корисною копалиною механізованим способом, який включає буріння буровими установками та розділення за допомогою канатної машини. Для екскавації застосовується гідравлічний екскаватор «JYL-161-3» із ковшем місткістю $0,7 \text{ м}^3$ або його аналог.

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Як допоміжне обладнання для підготовки робочих майданчиків, виконання планувальних операцій на кар'єрних дорогах, під'їзних шляхах та відвалах виконується колісним фронтальним навантажувачем «САТ-980G» із змінним навісним обладнанням.

У місцях із великою товщиною скельних порід передбачається їх попереднє руйнування за допомогою вибухових засобів.

2.3. Система розробки родовища

2.3.1. Загальні положення

З урахуванням гірничо-геологічних умов експлуатації родовища, фізико-маханічних характеристик корисної копалини та розкривних порід, а також технологічних особливостей видобутку блочного каменю і накопиченого досвіду роботи на цьому та подібних об'єктах, на підприємстві застосовано транспортну систему розробки родовища із зовнішнім розташуванням відвалів розкривних порід.

Подальша експлуатація родовища здійснюватиметься відповідно до поточного стану гірничих виробок та запланованих обсягів видобутку гірничої маси.

Технологічна схема розробки передбачає отримання блоків у одну або дві стадії:

- при одностадійному варіанті блоки відокремлюються від масиву безпосередньо у вибої;
- при двостадійному підході спочатку відбувається виокремлення монолітів, їх перевертання на підшву уступа, після чого вони розділяються на блоки необхідних розмірів.

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Вибір схеми розробки залежить від характеру тріщинуватості гірської маси [20]. Висоті видобувного уступу становить 6,0 м, а підуступа – 3,0 м, при цьому висота останнього визначається також рівнем тріщинуватості гірської породи. Основні параметри системи розробки показані в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.

Основні параметри системи розробки

№ п/п	Найменування параметрів		Од. виміру	Розкрит	Видобування корисної копалини
1	Відмітки горизонту		м	Покрівля скельного розкрит	212,0 м; 206,0 м; 200,0 м; 194,0м.
2	Висота уступу		м	2.4	6,0
3	Ширина робочої площадки		м	22,0	31,5
4	Ширина транспортної берми		м	-	15,5
5	Довжина фронту робіт		м	65-228	38-149
6	Кути укосів уступів:	робочого	град	до 60°	90°
		неробочого		25°	75°

Видобуток проводиться із залученням наступної техніки:

Фронтальний навантажувач «CAT-980G» – 1 од.

Алмазно-канатна машина «GRAN FIL SUPER Marini» – 1 од.

Бурова установка «COMMANDO 110» – 1 од.

Бурова установка «Liner 100» – 1 од.

Бурова установка «Trimmer 200» – 1 од.

Компресорна станція «ПКС-10,5 Ам» або «Kaeser» – 1 од.

Водовідливний насос «K90/20» – 2 од.

Пневмоколісний кран «КС-5363» – 1 од.

Розкритні породи на даний момент уже відпрацьовані.

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Вертикальне буріння шпурів діаметром 36 мм здійснюється буровими установками типу «TAMROCK COMMANDO 110», «TRIMMER 200» або їхніми аналогами.

Горизонтальні свердловини діаметром 89 мм буряться установкою «Liner 100» або аналогічною.

Для створення відокремлюючих щілин застосовуються переносні пневматичні перфратори «YT-24» або аналогічні моделі.

Постачання бурових установок стисненим повітрям забезпечується компресором «ПКС-10,5 Ам» із продуктивністю 10,0 м³/год або його аналогами.

Відокремлення монолітів від масиву здійснюється за допомогою алмазно-канатної машини «GRAN FIL SUPER Marini» або аналогічної.

Процес завалювання монолітів і їх переміщення із забою здійснюється фронтальним колісним навантажувачем «CAT-980G» із змінним навісним обладнанням, який також використовується для транспортування блоків та відходів із кар'єру на промисловий майданчик.

Вертикальне транспортування блоків виконується пневмоколісним краном «КС-5363» вантажопідйомністю 36,0 т.

Допоміжне обладнання, включаючи фронтальний навантажувач «CAT-980G», використовуватиметься для зачистки робочих зон, планування кар'єрних доріг, під'їзних шляхів і відвалів.

Водовідведення здійснюватиметься насосами «K90/20» або їхніми аналогами.

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

2.3.2. Розрахунок основних параметрів системи розробки

2.3.2.1. Висота уступів

Видобуток блочного каменю в кар'єрі здійснюється уступним способом, при якому кожен уступ розробляється поетапно зверху вниз. Висота уступів визначається рівнем тріщинуватості гірської породи та технічними характеристиками обладнання, що використовується для видобутку. Вона не повинна перевищувати встановлені нормативи, зазначені в «Правилах охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом» (НПАОП 0.00-1.24-10) [21].

Відповідно до п. 6.2. розділу V цих правил, висота уступу має бути кратною висоті випилюваного блока і не перевищувати 3,0 м при використанні каменерізальних машин із мехнізованим прибиранням каменю. Вона також повинна відповідати параметрам обладнання, яке застосовується для каменерізальних робіт.

У разі використання алмазно-канатних машин висота видобувного уступу становить 6,0 м, а підуступу – 3,0 м.

Розробка родовища передбачає функціонування чотирьох видобувних уступів із робочими горизонтами на рівнях: 212,0 м, 206,0 м, 200,0 м, і 194,0 м.

2.3.2.2. Запобіжні берми

Відповідно до п. 6.4. розділу V «Правил охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом» (НПАОП 0.00-1.24-10), при ліквідації уступів необхідно залишати захисні берми між ними, ширина яких має бути не меншою за 20% від висоти уступу [21].

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Якщо висота уступу становить 6,0 м, мінімальна ширина запобіжної берми розраховується за формулою:

$$b = 0,2 \cdot H, \text{ м}; \quad (2.1)$$

$$b = 0,2 \cdot 6 = 1,2 \text{ м.}$$

де H – висота уступу, м.

Між розкривними і видобувними уступами необхідно передбачати таку ширину запобіжної берми, яка забезпечить можливість її механічного очищення у разі осипання пухких порід або їх розмиву водою. З урахуванням товщини розкривного шару, оптимальним параметром такої берми є 4,0 м.

2.3.2.3. Кути відкосів уступів

З урахуванням інженерно-геологічних характеристик родовища кути відкосів уступів кар'єру визначені відповідно до вимог розділу V, п. 1.2. та 6.5. НПАОП 0.00-1.24-10 «Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом» [21]:

1. Затверджені параметри кутів відкосу для робочих уступів:
 - для пухких розкривних порід – до 80° ;
 - для видобувних робіт – 90° .
2. Кути відкосу неробочих уступів встановлені наступним чином:
 - для пухких розкривних порід – 25° ;
 - для видобувних робіт – 75° .

2.3.2.4. Ширина робочого майданчика

Відповідно до п. 6.3. розділу V «Правил охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом» (НПАОП 0.00-1.24-10), робочий майданчик уступу повинен мати достатню ширину для розміщення

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

обладнання, гірничої маси, необхідних матеріалів, а також забезпечення безперешкодного руху робітників з мінімальним проходом шириною не менше 1,0 м. Водночас мінімальна ширина робочого майданчика не може бути меншою за 3,0 м [21].

1. Визначення ширини робочого майданчика при розробці пухких розкритих порід.

Розрахунок параметрів робочого майданчика для розкритих порід проведено за методикою, наведеною в нормативному документі «Типові елементи відкритих гірничих розробок родовищ нерудних будівельних матеріалів (Гіпроруда, 1983 р.) [22].

Основні умови роботи: висота уступу – до 10 м; ширина екскаваторної заходки – 9,5 м; екскаватор із ковшем 0,7 м³; використання автосамоскидів КрАЗ 256Б1; група порід – II-IV; маятниковий рух автотранспорту, з тупиковим розворотом автосамоскидів біля екскаватора.

Формула розрахунку ширини робочого майданчика:

$$Ш_{р.м.} = A + П_{т} + П_{в} + В_{п} + В_{б}, м; \quad (2.2)$$

$$Ш_{р.м.} = 9,5 + 4,5 + 0 + 4 + 2,5 = 20,5 м \text{ (приймаємо 21,0 м).}$$

де A – ширина екскаваторної заходки, м;

$П_{т}$ – транспортна смуга для автосамоскида, м;

$П_{в}$ – смуга для допоміжного обладнання, м;

$В_{п}$ – резервна смуга у нижній бровці уступу, м;

$В_{б}$ – смуга безпеки у верхній частині розкритого уступу, м.

Отже, мінімальна прийнята ширина робочого майданчика для розкриття становить 20,0 м.

2. Ширина робочого майданчика при видобуванні блоків.

Розмір робочих майданчиків на видобувних горизонтах визначається за формулою, наведеною в документі «Норми технологічного проєктування

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

підприємств промисловості по видобутку облицювального каменю»
(Союзгіпронеруд, 1976 р., п. 6.2) [23]:

$$\text{Ш}_д = A + \text{П}_р + \text{П}_т + \text{П}_у + \text{П}_д + \text{П}_б, \text{ м}; \quad (2.3)$$

$$\text{Ш}_д = 3 + 10 + 4,5 + 2,25 + 6 + 3 = 28,75 \text{ м.}$$

де A – ширина моноліту, що відокремлюється, м;

$\text{П}_р$ – майданчик для розколювання монолітів на блоки, м;

$\text{П}_т$ – транспортна смуга для автосамоскида КрАЗ 256Б1, м;

$\text{П}_у$ – узбіччя, м;

$\text{П}_д$ – зона для допоміжного обладнання, м;

$\text{П}_б$ – смуга безпеки по верхній бровці уступу, що знаходиться нижче, м.

З урахуванням технологічних вимог, прийнята мінімальна ширина робочого майданчика для видобутку блоків становить 30,0 м.

3. Ширина капітальної в'їзної траншеї

Розрахунок ширини капітальної в'їзної траншеї проводиться за формулою:

$$\text{Ш}_{\text{тр.б.}} = a_1 + a_2 + 2 \cdot \text{П}_0 + \text{П}_п + a_3 + a_4, \text{ м}; \quad (2.4)$$

$$\text{Ш}_{\text{тр.б.}} = 0,5 + 1 + (2 \cdot 2,75) + 5,5 + 2 + 1 = 15,5 \text{ м.}$$

де a_1 – закуветна смуга біля верхнього відкосу, м;

a_2 – ширина кювета у верхній частині, м;

a_3 – захисний валик (блоки висотою до 1,0 м) із боку низового відкосу, м;

a_4 – смуга за захисним валиком, м;

П_0 – узбіччя, м;

$\text{П}_п$ – проїзна частина для односмугового руху автосамоскидів, м;

4. Об'єм капітальної траншеї (для пухких розкривних порід):

$$V_{\text{к.т.}}^{\text{п.р.}} = (\text{Ш}_{\text{р.м.}} + H_y \cdot \text{ctg} \alpha) \cdot H_y \cdot L_{\text{п.р.}}, \text{ м}^3; \quad (2.5)$$

$$V_{\text{к.т.}}^{\text{п.р.}} = (20,0 + 2,1 \cdot \text{ctg} 25^\circ) \cdot 2,1 \cdot 30 = 1644,2 \text{ м}^3.$$

де $\text{Ш}_{\text{р.м.}}$ – ширина робочого майданчика, м;

H_y – висота уступу (для пухких розкривних порід), м;

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

α – кут укосу робочого майданчика, град;

$L_{п.р.}$ – довжина робочого майданчика, знаходиться за формулою:

$$L_{п.р.} = \frac{1000 \cdot H_y}{i_k}, \text{ м}; \quad (2.6)$$

$$L_{п.р.} = \frac{1000 \cdot 2,1}{70} = 30 \text{ м.}$$

де H_y – висота уступу, м.

5. Об'єм капітальної траншеї (для скельного розкриву):

$$V_{к.т.}^{с.р.} = (Ш_{р.м.} + H_y \cdot ctg\alpha) \cdot H_y \cdot L_{с.р.}, \text{ м}^3; \quad (2.7)$$

$$V_{к.т.}^{с.р.} = (20,0 + 2,4 \cdot ctg80^\circ) \cdot 2,4 \cdot 11,4 = 558,8 \text{ м}^3.$$

де $Ш_{р.м.}$ – ширина робочого майданчика, м;

H_y – висота уступу (для скельних розкривних порід), м;

α – кут укосу робочого майданчика, град;

$L_{п.р.}$ – довжина робочого майданчика, м:

$$L_{с.р.} = \frac{1000 \cdot H_y}{i_k}, \text{ м}; \quad (2.8)$$

$$L_{с.р.} = \frac{1000 \cdot 0,8}{70} = 11,4 \text{ м.}$$

6. Об'єм розрізної траншеї (перший видобувний уступ):

$$V_{р.т.}^{к.к.} = (Ш_{р.м.} + H_y \cdot ctg\alpha) \cdot H_y \cdot L_{к.к.}, \text{ м}^3; \quad (2.9)$$

$$V_{р.т.}^{к.к.} = (28,75 + 6,0 \cdot ctg55^\circ) \cdot 6,0 \cdot 85,7 = 16943,5 \text{ м}^3.$$

де $Ш_{р.м.}$ – ширина робочого майданчика, м;

H_y – висота уступу (для корисної копалини), м;

α – кут укосу робочого майданчика, град;

$L_{п.р.}$ – довжина робочого майданчика, м:

$$L_{к.к.} = \frac{1000 \cdot H_y}{i_k}, \text{ м}; \quad (2.10)$$

$$L_{к.к.} = \frac{1000 \cdot 6,0}{70} = 85,7 \text{ м.}$$

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

7. Загальний об'єм траншеї:

$$V = V_{\text{к.т.}}^{\text{п.р.}} + V_{\text{к.т.}}^{\text{с.р.}} + V_{\text{р.т.}}^{\text{к.к.}}, \text{ м}^3; \quad (2.11)$$

$$V = 1644,2 + 558,8 + 16943,5 = 19146,5 \text{ м}^3.$$

2.3.3. Організація розкривних робіт

Видобування розкривних порід (жорства, суглинки) згідно проекту виконується одним уступом механізованим способом – гідравлічним екскаватором «JYL-161-3» в парі з автосамоскидом КрАЗ-256Б1. Розкривні породи транспортуються у відвал, з подальшим їх використанням у підсипці доріг.

Експлуатаційна продуктивність екскаватора:

$$P_e = \frac{3600 \cdot E \cdot K_n \cdot K_v}{T_{\text{ц}} \cdot K_p}, \text{ м}^3/\text{год}; \quad (2.12)$$

$$P_e = \frac{3600 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 0,7}{22 \cdot 1,15} = 55,8 \text{ м}^3/\text{год}.$$

де E – ємність ковша екскаватора, м^3 ;

K_n – коефіцієнт наповнення ковша;

K_v – коефіцієнт використання екскаватора в часі;

$T_{\text{ц}}$ – тривалість циклу (наповнення ковша, підйом і поворот, розвантаження, поворот у вихідне положення), с;

K_p – коефіцієнт розпушення породи.

Змінна продуктивність екскаватора:

$$P_{\text{зм}} = P_e \cdot t_{\text{зм}}, \text{ м}^3/\text{зм}; \quad (2.13)$$

$$P_{\text{зм}} = 55,8 \cdot 8 = 446,4 \text{ м}^3/\text{зм}.$$

де $t_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, год.

P_e – експлуатаційна продуктивність екскаватора, $\text{м}^3/\text{год}$.

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Добова продуктивність екскаватора буде прямо пропорційною змінній, оскільки на даному кар'єрі працівники та устаткування працюють лише в одну зміну. Отже, добова продуктивність екскаватора «JYL-161-3» складає 446,4 м³/зм. Відповідно до заданих умов приймаємо 1 екскаватор.

При завантаженні даним екскаватором автосамоскида КрАЗ-256Б1 з об'ємом кузова 6,0 м³, змінна продуктивність останнього складає:

$$P_{зм} = \frac{t_{зм} - t_{п} - t_{о}}{T_{ц}} \cdot Q_{к} \cdot n_{к} \cdot K_{в}, \text{ м}^3/\text{зм}; \quad (2.14)$$

$$P_{зм} = \frac{480 - 30 - 20}{16} \cdot 0,55 \cdot 10,9 \cdot 0,9 = 145 \text{ м}^3/\text{зм}.$$

де $t_{зм}$ – тривалість зміни, хв;

$t_{п}$ – час на підготовчі та кінцеві операції, хв;

$t_{о}$ – час для особистих потреб, хв;

$Q_{к}$ – об'єм розкривних порід у одному ковші екскаватора, м³;

$n_{к}$ – кількість ковшів для завантаження автосамоскида, од;

$K_{в}$ – коефіцієнт використання автосамоскида в часі;

$T_{ц}$ – тривалість одного рейсу автосамоскида, яка знаходиться за формулою:

$$T_{ц} = 2L \cdot \frac{60}{V} + t_{нав} + t_{роз} + t_{оч} + t_{під} + t_{р}, \text{ хв}; \quad (2.15)$$

$$T_{ц} = 2 \cdot 0,6 \cdot \frac{60}{10} + 4 + 1 + 3 + 0,4 + 0,4 = 16 \text{ хв}.$$

де L – відстань транспортування розкриву в одну сторону, км;

V – швидкість руху автосамоскида, км/год;

$t_{нав}$ – час під'їзду автосамоскида для навантаження, хв;

$t_{роз}$ – час під'їзду автосамоскида для розвантаження, хв;

$t_{оч}$ – тривалість очікування автосамоскида, хв;

$t_{під}$ – час для піднімання кузова, хв;

$t_{р}$ – час розвантаження кузова автосамоскида, хв.

Для забезпечення поставлених задач та виконання змінної продуктивності буде достатньо одного автосамоскида КрАЗ-256Б1.

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

2.3.4. Організація видобувних робіт

2.3.4.1. Загальні положення

Основна корисна копалина представлена незміненими гранітами, середня потужність яких становить 16,7 м. Граніти, що зазнали вивітрювання, були повністю відпрацьовані протягом періоду експлуатації родовища.

Відповідно до класифікації СНіП IV-5-82, незмінені граніти, що є основною корисною копалиною, а також супутні породи (граніти, порушені вивітрюванням) відносяться до ґрунтів IX-X групи. Згідно з класифікацією ЕНВ-88, вони належать до VI групи за показником складності екскавації.

Розробка супутніх корисних копалин здійснюється паралельно з основною гірничою масою.

Родовище передбачається розробляти в межах чотирьох видобувних уступів, які розташовані на робочих горизонтах: 212,0 м, 206,0 м, 200,0 м і 194,0 м. Загальна кількість уступів – 4.

Висота кожного видобувного уступу складає 6,0 м, а висота підуступів варіюється в межах від 3,0 до 6,0 м. Гранична глибина розробки визначена по рівню затверджених запасів і відповідає відмітці +194,0 м.

Кут нахилу робочого борту при видобутку становить 90°, а неробочого – 75°.

Розробка родовища здійснюватиметься шляхом відокремлення монолітів від масиву гірської породи з подальшим виколуванням блоків, що мають найбільш прийнятні параметри.

Оптимальним (мінімальним) розміром моноліту для подальшої обробки прийнято габарити 6,0 м у довжину та ширину при висоті 3,0 м. Об'єм такого моноліту складає 108,0 м³.

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Видобуток корисної копалини здійснюватиметься методом відокремлення монолітів від гірської породи за допомогою алмазно-канатної машини «GRAN FIL SUPER Marini».

Подальше розділення монолітів проводитиметься шляхом використання вибухових або альтернативних руйнівних засобів, включаючи металеві клинки та невибухові руйнівні засоби (НРЗ).

2.3.4.2. Технологія відокремлення монолітів

Процес відокремлення монолітів включає наступні технологічні операції:

1. Виконання вертикального буріння шпурів діаметром 36 мм на всю висоту моноліту (3,0 м) із використанням бурової установки вертикального буріння «TAMROCK COMMANDO 110» (табл. 2.2), «Trimmer 200» або їх аналога, розташовуючи шпур в крайовій точці наміченого моноліту.

2. Буріння двох горизонтальних свердловин діаметром 89 мм на ширину моноліту (6,0 м) у його підшві за допомогою бурової установки «Liner 100» або аналогічної. Отвори розміщуються таким чином, щоб їх траєкторія перетиналася з раніше пробуреним вертикальним шпуром.

3. Почергове заведення алмазного канату у з'єднанні між собою вертикальний шпур та горизонтальну свердловину.

4. Формування вертикальної відрізної щілини (щільового врізу) уздовж фронту робіт довжиною 6,0 м із застосуванням алмазно-канатної машини «GRAN FIL SUPER Marini» або її аналога. Додатково виконується створення горизонтальної щілини в підшві моноліту.

5. Буріння вертикального ряду шпурів діаметром 36 мм із інтервалом 15-20 см між центрами отворів по всій ширині моноліту вздовж наміченої лінії відколу. Цей процес виконується за допомогою переносних пневматичних перфраторів «УТ-24».

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		14

6. Остаточне відокремлення моноліту від масиву здійснюється методом вставлення та розширення металевих клинків.

Таблиця 2.2

Технічні характеристики бурової установки «TAMROCK COMMANDO 110»

№ з/п	Параметр	Значення	Од. виміру
1	Діаметр свердловини	22 – 45	мм
2	Двигун	49,6	к.с.
3	Довжина	4,5	м
4	Ширина	1,8	м
5	Маса	2710	кг
6	Тип буріння	ударне	-
7	Потужність перфоратора	6	кВт

2.3.4.3. Завалення відокремлених монолітів

Після відокремлення від масиву моноліт обережно опускається на підшву уступу, де передбачена м'яка основа зі щебеню, отриманого в процесі відколу. Це необхідно для забезпечення цілісності матеріалу перед його подальшим розділенням. Завалювання моноліту здійснюється за допомогою фронтального колісного навантажувача «CAT-980G» або його аналога, оснощеного змінним навісним обладнанням.

2.3.4.4. Розділення моноліту на блоки

Розділення відокремленого моноліту об'ємом 108,0 м³ здійснюватиметься шляхом його поділу на 16 частин, кожна з яких матиме об'єм до 6,75 м³ (1,5×1,5×3,0 м). Для цього передбачено буріння шпурів уздовж лінії можливого отримання товарних блоків заданих розмірів із використанням переносних пневматичних перфораторів.

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

1. Відокремлення моноліту. Процес передбачає буріння трьох свердловин, формування двох відрізних площин, а також буріння однієї шпурової стрічки.

Кількість монолітів, необхідна для виконання річної продуктивності:

$$n_{\text{м.р.}} = \frac{P}{V_{\text{п.м.}}}, \text{ од}; \quad (2.16)$$

$$n_{\text{м.р.}} = \frac{9400}{108} = 87 \text{ од.}$$

де P – річна продуктивність кар'єра по блоках, м^3 ;

$V_{\text{п.м.}}$ – об'єм первинного моноліту, м^3 .

Загальний об'єм буріння свердловин:

$$L_{\text{св}} = L + B + H, \text{ пог. м.}; \quad (2.17)$$

$$L_{\text{св}} = 6,0 + 6,0 + 3,0 = 15 \text{ пог. м.}$$

де L – довжина моноліту, м;

B – ширина моноліту, м;

H – висота моноліту, м.

Річний об'єм буріння свердловин:

$$V_{\text{св}}^{\text{рік}} = n_{\text{м.р.}} \cdot L_{\text{св}}, \text{ пог. м.}; \quad (2.18)$$

$$V_{\text{св}}^{\text{рік}} = 87 \cdot 15 = 1305 \text{ пог. м.}$$

де $n_{\text{м.р.}}$ – річна продуктивність підприємства по монолітах, м^3 ;

$L_{\text{св}}$ – загальний об'єм буріння свердловин, пог.м.

Питомі витрати на буріння свердловин:

$$Q_{\text{св}} = \frac{L_{\text{св}}}{V_{\text{п.м.}}}, \text{ м}^3/\text{м}^3; \quad (2.19)$$

$$Q_{\text{св}} = \frac{15}{108} = 0,14 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

Змінна продуктивність бурового верстата:

$$Q_{\text{вер}} = \frac{t_{\text{зм}}}{t_{\text{o}} + t_{\text{д}}} \cdot k_{\text{в}}, \text{ пог. м/зм}; \quad (2.20)$$

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$Q_{\text{вер}} = \frac{8}{0,45 + 0,25} \cdot 0,85 = 9,71 \text{ пог. м/зм.}$$

де $t_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, год;

t_o – тривалість основних операцій, год;

t_d – тривалість додаткових операцій, год;

k_b – коефіцієнт змінного часу.

Потрібна кількість бурових верстатів:

$$n_{\text{вер}} = \frac{V_{\text{св}}^{\text{рік}}}{Q_{\text{вер}} \cdot N_{\text{дн}}}; \text{ од}; \quad (2.21)$$

$$n_{\text{вер}} = \frac{1305}{9,71 \cdot 260} = 0,52 = 1 \text{ од.}$$

де $N_{\text{дн}}$ – кількість днів на рік для видобування корисної копалини;

$Q_{\text{вер}}$ – змінна продуктивність бурового верстата, пог.м./зм.

2. Формування двох щілин (горизонтальної та вертикальної) для відокремлення моноліту. Виконавши наступні розрахунки, можна визначити продуктивності алмазно-канатної машини. Для цього необхідно врахувати деякі її технічні показники та параметри (табл. 2.3.).

Площа різання щілини:

$$S_{\text{щ}} = L \cdot B + B \cdot H, \text{ м}^2; \quad (2.22)$$

$$S_{\text{щ}} = 6,0 \cdot 6,0 + 6,0 \cdot 3,0 = 54,0 \text{ м}^2.$$

де L – довжина моноліту, м;

B – ширина моноліту, м;

H – висота моноліту, м.

Питомі витрати на різання щілини:

$$q_{S_{\text{щ}}} = \frac{S_{\text{щ}}}{V_{\text{п.м.}}}, \frac{\text{м}^2}{\text{м}^3}; \quad (2.23)$$

$$q_{S_{\text{щ}}} = \frac{54,0}{108,0} = 0,5 \frac{\text{м}^2}{\text{м}^3}.$$

де $S_{\text{щ}}$ – площа різання щілини, м^2 .

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		17

Таблиця 2.3.

Технічні показники алмазно-канатної установки «GRAN FIL SUPER
Marini»

№ з/п	Параметр	Значення	Од. виміру
1	Двигун	18	кВт
2	Швидкість руху каната	0-35	м/с
3	Довжина каната	20-130	м
4	Довжина рельси для переміщення	3	м
5	Тип живлення	380	В
6	Маса	3,1	т

Річні питомі витрати на різання щілини:

$$q_{\text{Щ рік}} = P \cdot q_{\text{Щ}}, \text{ м}^2; \quad (2.24)$$

$$q_{\text{Щ рік}} = 9400 \cdot 0,5 = 4700 \text{ м}^2.$$

Врахувавши ці показники та якісні характеристики корисної копалини, знаходимо годинну продуктивність алмазно-канатної установки:

$$П_{\text{год}} = 0,06 \cdot k \cdot k_1 \cdot \left(\frac{4,92 \cdot 10^2}{\sigma_{\text{ст}}} + 0,3 \cdot v_p + 2 \cdot 10^{-3} \cdot N \right) \cdot L, \text{ м}^2/\text{год}; \quad (2.25)$$

$$П_{\text{год}} = 0,06 \cdot 1,2 \cdot 0,7 \cdot \left(\frac{4,92 \cdot 10^2}{210} + 0,3 \cdot 10,5 + 2 \cdot 10^{-3} \cdot 90 \right) \cdot 6 = 1,72 \text{ м}^2/\text{год}.$$

де k – коефіцієнт для пропорційності;

k_1 – коефіцієнт, що враховує довжину моноліту;

$\sigma_{\text{ст}}$ – межа міцності породи на стиск, МПа;

v_p – швидкість різання, м/с;

N – робоча подача, Н;

L – довжина відрізання, м.

Змінна теоретична продуктивність алмазно-канатної установки:

$$П_{\text{зм.т}} = П_{\text{год}} \cdot T_{\text{зм}}, \text{ м}^2/\text{зм}; \quad (2.26)$$

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк. 18
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$\Pi_{\text{зм.т.}} = 1,72 \cdot 8 = 13,76 \text{ м}^2/\text{зм.}$$

де $T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, год.

Фактична змінна продуктивність алмазно-канатної установки:

$$\Pi_{\text{зм.ф.}} = \Pi_{\text{зм.т.}} \cdot k_{\text{зм}}, \text{ м}^2/\text{зм.}; \quad (2.27)$$

$$\Pi_{\text{зм.ф.}} = 13,76 \cdot 0,9 = 12,38 \text{ м}^2/\text{зм.}$$

3. Об'єм шпурів для створення відокремлюючої (третьої) щілини моноліту:

Загальний об'єм буріння:

$$L_{\text{св.з}} = \frac{L}{l_{\text{шп}}} \cdot h_{\text{шп}}, \text{ пог. м.}; \quad (2.28)$$

$$L_{\text{св.з}} = \frac{6,0}{0,15} \cdot 2,8 = 112 \text{ пог. м.}$$

де L – довжина моноліту (третьої відокремлюючої щілини), м;

$l_{\text{шп}}$ – відстань між шпурами, м;

$h_{\text{шп}}$ – глибина буріння шпурів, м.

Питомі витрати на буріння шпурів для відокремлюючої щілини:

$$q_{\text{сз}} = \frac{L_{\text{св.з}}}{V_{\text{п.м.}}}, \text{ пог. м/м}^3; \quad (2.29)$$

$$q_{\text{сз}} = \frac{112,0}{108,0} = 1,04 \text{ пог.м/м}^3.$$

4. Розділення моноліту на дрібніші блоки.

Цей етап виконується шляхом буріння шпурів із кроком 0,15 – 0,20 м.

Загальний об'єм буріння шпурів:

$$L_{\text{заг}} = \frac{L}{l_{\text{шп}}} \cdot h_{\text{шп}} \cdot L, \text{ пог. м.}; \quad (2.30)$$

$$L_{\text{заг}} = \frac{6}{0,2} \cdot 2,8 \cdot 6 = 504,0 \text{ пог. м.}$$

Питомі витрати на буріння шпурів, розділення та фінішну обробку блоків:

$$q_{\text{заг}} = \frac{L_{\text{заг}}}{V_{\text{п.м.}}}, \text{ пог. м/м}^3 \quad (2.31)$$

$$q_{\text{заг}} = \frac{504,0}{108,0} = 4,7 \text{ пог. м/м}^3.$$

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Параметри робіт щодо розділення монолітів на менші частини наведені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4.

Зведені результати розрахунку робіт по розділенню монолітів на блоки

№п/п	Найменування параметрів	Од. вим.	Значення параметру при висоті блоку, м		
			1,0	2,0	3,0
1	Категорія порід по СНіП		X	X	X
2	Діаметр шпуру	мм	36	36	36
3	Довжина моноліту	м	8,1	8,1	8,1
4	Ширина моноліту	м	1,5	1,5	1,5
5	Об'єм моноліту	м ³	12,15	24,3	36,45
6	Відстань між шпурами	м	0,15	0,15	0,15
7	Кількість шпурів	шт	53	53	53
8	Глибина шпуру (10 см недобуру)	м	0,9	1,9	2,9
9	Витрати буріння на моноліт	м	47,7	100,7	153,7
10	Витрати буріння на 1 м ³ гірничої маси	пог.м	3,9	4,1	4,2
11	Витрати буріння в змiну (продуктивність 24 м ³ гірн. м.)	м	93,6	98,4	100,8
12	Продуктивність по бурінню в змiну	м	22,0	22,0	22,0
13	Зайнятість бурильника	чол/з	4,3	4,5	4,6

2.3.5. Відвалоутворення

Влаштування постійних відвалів для пухких розкривних порід не передбачено, оскільки вони використовуються для підсилення доріг та вирівнювання будівельних майданчиків. Тимчасово складаються лише породи скельного розкриву та технологічні відходи [24]. Розміщення відвалу здійснюється південніше родовища, за межами гірничого відводу.

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

З урахуванням гірничо-геологічних умов родовища, прийнято зовнішнє розташування відвалів розкривних порід. Заповнення відвальної площі проводиться по прямолінійній схемі, починаючи від вже наявного відвалу, із рівномірним розвантаженням матеріалу по периферії під кут нахилу укосу.

Облаштування в'їзду на відвал: початкова позначка – 233,3 м; кінцева позначка – 239,5 м; поздовжній нахил – $0,07^\circ$; ширина проїзду – 16,5 м.

Транспортування розкривних порід до відвалів виконується автосамоскидом КрАЗ-256Б1. Проїзди до місць складування облаштовуються у вигляді спрофільованих та ущільнених ґрунтових доріг [25].

Берма бульдозерного відвалу має поперечний ухил не менше 3° від краю укосу вглиб відвалу по всьому фронту розвантаження. Автосамоскид виконує розвантаження за межею призми обрушення порід.

При максимальній висоті відвалу 10 м ширина призми обрушення визначається за формулою:

$$П_6 = H_v \cdot (tg\alpha_p - tg\alpha_c), \text{ м}; \quad (2.32)$$

$$П_6 = 10 \cdot (tg40^\circ - tg35^\circ) = 4,2 \text{ м}.$$

де H_v – висота відвалу, м;

α_c – кут стійкого укосу відвалу, град;

α_p – кут робочого укосу відвалу, град.

Під час проведення планувальних робіт під'їзд до краю укосу дозволяється виключно переднім ходом. Забороняється подача КрАЗ-256Б1 заднім ходом до бровки відвалу.

Рух транспорту на головних дорогах та у зоні відвалів регулюється стандартними дорожніми знаками відповідного призначення.

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

З вимогами техніки безпеки при роботі на відвалах обов'язково ознайомлюються водії та інженерно-технічний персонал (ІТП) під особистий підпис.

2.3.5.1. Дослідження шляхів переробки відвалів

В сучасних умовах екологічної нестабільності та зростаючих вимог до раціонального використання природних ресурсів питання переробки відвалів кар'єрів набуває значного практичного та наукового значення [26]. Відвали, що виникають у процесі видобування блоків природного каменю, традиційно розглядаються як відходи, проте їх перетворення на щебінь відкриває нові перспективи для екологічно чистого будівництва та зменшення негативного впливу на довкілля.

Відвали, що залишаються після видобутку блоків граніту, характеризуються неоднорідним складом, який включає як високоякісний матеріал, так і фрагменти з дефектами. Технології дроблення та сортування дозволяють отримати щебінь заданої фракції, який відповідає стандартам якості для застосування у будівництві. Сучасні дробильно-сортувальні установки забезпечують високу ефективність переробки, мінімізуючи втрати енергії та підвищуючи коефіцієнт використання сировини.

Переробка відвалів у щебінь дозволяє зменшити витрати на утилізацію відходів, знизити екологічні витрати, забезпечити доступ до високоякісного будівельного матеріалу та створити додаткову ланку у виробничому ланцюгу кар'єра, що підвищує рентабельність підприємства [27].

Інвестиції в модернізацію обладнання для переробки відвалів окуповуються за рахунок зниження витрат на утилізацію та розширення ринкових можливостей збуту готової продукції.

Проведений аналіз свідчить про високий потенціал переробки відвалів кар'єра видобутку блоків природного каменю шляхом їх переробки на щебінь.

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		22

Технологічні інновації у сфері дроблення та сортування, економічна вигідність та позитивний екологічний ефект створюють сприятливі умови для впровадження даної технології. Однак для успішної реалізації необхідно врахувати технічні виклики, забезпечити відповідний екологічний контроль та здійснити належну адаптацію до ринкових умов. Перспективні напрямки використання щебеню включають будівництво, дорожнє будівництво, ландшафтний дизайн, та рекультивацію, що дозволяє інтегрувати процес переробки відвалів у замкнений виробничий цикл з мінімальним негативним впливом на довкілля [28-29].

2.3.5.2. Дослідження характеристик відвалу за умов ТОВ «Лавіком»

У процесі видобування блоків граніту на виробничих потужностях ТОВ «Лавіком» утворюється значний обсяг відходів у вигляді уламків та дрібних шматків гірської породи, що не мають комерційної привабливості як блоковий камінь. Ці відходи здебільшого накопичуються у відвалах, які займають значні площі та створюють екологічне навантаження на навколишнє середовище. Разом із цим, відвальний матеріал може становити цінну матеріальну сировину для подальшого використання, зокрема, у виробництві щебеню [30].

Відвальні породи на території ТОВ «Лавіком» формуються при відокремленні блоків граніту від масиву. Частина породи, що не відповідає стандартам блочної сировини за розмірами, формою та якістю, вивозиться у відвал. До його складу входять:

- уламки граніту різних розмірів (від дрібних крихт до великих брил);
- супутні мінеральні включення (кварц, польові шпати, слюди тощо);
- невеликі домішки глини, піску або інших осадових порід (залежно від геологічної будови родовища та місцевих ґрунтів).

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		23

За попередньою оцінкою, виконаною шляхом наближеного підрахунку, відвал має достатній обсяг для налагодження короткострокової переробки у щебінь. Точні обсяги при доведенні до виконання методики переробки можуть бути визначені шляхом топографічної зйомки та маркшейдерських вимірювань, але для попередніх розрахунків можна орієнтуватися на наближене значення:

$$V_{\text{від}} = V_{\text{в.рік}} \cdot T, \text{м}^3; \quad (2.33)$$

$$V_{\text{від}} = 2366 \cdot 24 = 56784 \text{ м}^3.$$

де $V_{\text{в.рік}}$ – річний об’єм скельних відходів, що утворюються при досягненні проектних обсягів видобування, м^3 ;

T – тривалість роботи кар’єра.

Відвал формується з різнотипних за розміром уламків граніту, тому всередині нього відсутня рівномірна фракційна структура. Це означає, що для вилучення потрібних фракцій у подальшій переробці слід проводити попереднє сортування та дроблення [31].

Відвал гранітних порід, що утворюється на промислових майданчиках ТОВ «Лавіком», володіє потенційно цінними властивостями для виготовлення щебеню.

2.3.5.3. Аналіз чинних вимог до якості щебеню та аналіз доцільності застосування відвалів ТОВ «Лавіком» для виробництва щебеню

Рациональне використання природних ресурсів, зокрема відвалів, що виникають при видобутку природного каменю, є важливим завданням будівельної галузі. Граніти Василівського родовища демонструють високі фізико-механічні характеристики, що дає можливість розглянути відходи для виробництва блоків, зокрема бутовий камінь та околи, як сировину для виробництва щебеню. Для визначення доцільності такого використання

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		24

необхідно співставити фізико-механічні характеристики цього матеріалу з вимогами різних галузей промисловості, які регламентуються чинними державними стандартами (ДСТУ) [32].

Згідно з результатами досліджень, граніт Василівського родовища характеризується такими основними показниками:

1. Середня щільність: $2,65 \text{ г/см}^3$, що свідчить про високу масвність та стабільність матеріалу.
2. Міцність при стисненні: у сухому стані – 1949 кгс/см^2 , у водонасиченому стані – 1702 кгс/см^2 , після 50-разового заморожування – 1890 кгс/см^2 . Це вказує на високу механічну стійкість граніту.
3. Коефіцієнт морозостійкості: $0,93$, що відповідає високій довговічності при експлуатації в умовах змінних температур.
4. Стираність: $0,49 \text{ г/см}^2$, що свідчить про високий рівень зносостійкості.
5. Радіаційний фон: $120 - 171,2 \text{ Бк/кг}$, що відповідає 1-му класу допустимого використання, тобто матеріал може застосовуватися у всіх сферах будівництва без обмежень.

Ці показники демонструють, що навіть відходи граніту Василівського родовища мають достатньо високі характеристики, що робить їх придатними для використання в різних будівельних галузях [33-34].

Для оцінки можливості використання буту та околу для виробництва щебеню необхідно зіставити фізико-механічні показники матеріалу з вимогами відповідних стандартів (табл. 2.5) [35].

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		25

Таблиця 2.5

Відповідність якісних характеристик відвального матеріалу вимогам

Параметр	Стандарт	Щебін з Василівського граніту	Дорожнє будівництво	Залізничний баласт	Бетон та будівельні конструкції	Гідротехнічні споруди
Міцність (кгс/см ²)	ДСТУ Б В.2.7-75-98	1000-1200	≥1000	≥1200	≥1000	≥1000
Морозостійкість (цикли)		F50	≥F50	≥F50	≥F50	≥F50
Стиранність (г/см ²)		0.45-0.69	≤0.7	≤0.5	≤0.7	≤0.7
Щільність (г/см ³)		2.65	≥2.5	≥2.6	≥2.5	≥2.5
Радіаційний фон (Бк/кг)		120-171.2	≤370	≤370	≤370	≤370

2.3.5.4. Розробка рішень з переробки відвалів за умов ТОВ «Лавіком»

Для забезпечення переробки порід, зібраних у відвалі за умов ТОВ «Лавіком», пропонується розглянути мобільний дробарно-сортувальний комплекс (далі – МДСК) виробництва швейцарської компанії Gislser Power марки GIPO [36-37].

Основою МДСК GIPO є шокова дробарка. Загалом даний комплекс є компактним гусеничним дробильним агрегатом. Установка підходить для найсуворіших умов експлуатації в кар'єрах, а також для переробки будівельних матеріалів [38]. МДСК легко транспортувати та швидко готувати до роботи. Гусенична платформа дозволяє оперативно переміщувати установку. Водій екскаватора може керувати завантажувальним каналом безпосередньо за допомогою пульта дистанційного керування, інтегрованого в стандартній комплектації. Завдяки численним додатковим опціям установки можуть бути оптимально адаптовані до конкретних вимог (рис. 2.1).

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		26



Рис. 2.1. Загальний вигляд МДСК GIPO

МДСК є високотехнологічною установкою, призначеною для ефективного подрібнення та сортування різних типів матеріалів. Його конструкція включає декілька основних компонентів, кожен з яких виконує певну функцію, забезпечуючи безперервність технологічного процесу.

Початковий етап роботи комплексу починається із завантажувального бункера, виготовленого з високоміцної зносостійкої сталі. Це забезпечує тривалий термін експлуатації та захист від механічних пошкоджень. Завантажувальний блок відповідає за рівномірне подавання матеріалу в установку, оснащений системою автоматичного контролю перенавантаження, що запобігає зупинкам у роботі та сприяє оптимізації продуктивності.

Перед подрібненням матеріал проходить через систему попереднього грохочення, яка може бути одно- або двопалубною. Це дозволяє виділити дрібні фракції ще до надходження в дробарку, зменшуючи навантаження на основний подрібнювальний механізм. Попередньо відібраний матеріал може бути відведений через бічний розвантажувальний конвеєр попереднього грохочення, який має можливість підключення з обох боків або складання за допомогою гідравлічного механізму.

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		27

Основний подрібнювальний етап здійснюється шоковою дробаркою, яка оснащена системою безперервного регулювання швидкості та опційною можливістю реверсу напрямку обертання. Це дозволяє адаптувати роботу дробарки під різні типи матеріалів, забезпечуючи максимальну ефективність процесу.

Живлення комплексу здійснюється через потужний дизельний двигун, який забезпечує стабільну роботу всієї установки. Приводний блок включає оптимізовану систему передачі енергії, що зменшує витрати пального та підвищує продуктивність.

Для видалення феромагнітних домішок використовується магнітний сепаратор, який може працювати у поперечному або поздовжньому напрямку, забезпечуючи ефективне очищення матеріалу від металевих включень. Далі матеріал транспортується розвантажувальним конвеєром дробарки, який оснащений міцною та широкою стрічкою для забезпечення безперебійного переміщення [39].

Після подрібнення великі частки матеріалу можуть повертатися в контур обробки через систему повернення надгабаритного матеріалу. Верхня палуба дозволяє опціонально відокремлювати легкі матеріали. Середні та дрібні фракції вивантажуються через бічні розвантажувальні конвеєри, що забезпечує гнучкість у процесі сортування.

Зворотній конвеєр дозволяє перерозподіляти надгабаритний матеріал у дробильний контур або, за необхідності, накопичувати його в штабель шляхом гідравлічного повороту. Фінальне сортування здійснюється за допомогою потужної одно-, дво-, або трьохпалубної сортувальної установки, яка забезпечує високу точність відбору фракцій.

Останнім етапом є конвеєр під ситом, який може складатися механічно або гідравлічно, дозволяючи комбінувати фракції відповідно до виробничих потреб.

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		28

Завдяки цьому МДСК є універсальним рішенням для переробки та класифікації різних видів матеріалів (рис. 2.2).



Рис.2.2. Будова МДСК GIPO: 1 – завантажувальний бункер; 2 – завантажувальний блок; 3 – попереднє грохочення; 4 – бічний розвантажувальний конвеєр попереднього грохочення; 5 – розвантажувальний канал (опція); 6 – щокова дробарка; 7 – приводний блок; 8 – магнітний сепаратор; 9 – розвантажувальний конвеєр дробарки; 10 – повернення надгабаритного матеріалу, верхня палуба; 11 – бічне розвантаження, середня/нижня палуба; 12 – зворотний конвеєр; 13 – фінальна сортувальна установка; 14 – конвеєр під ситом.

Завантажувальний бункер розроблений відповідно до специфіки застосування та типу завантажувальної техніки. Зварна конструкція, виготовлена з міцних зносостійких пластин, може бути розширена для збільшення висоти або оснащена змінними зносостійкими накладками, які кріпляться болтами. Ці елементи можуть гідравлічно складатися до необхідної висоти для транспортування. Опціонально можливе встановлення гідравлічного молота (рис. 2.3).

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		29



Рис. 2.3. Приклад приймального бункера, обладнаного гідромолотом

Використання в якості основного робочого устаткування щоквої дробарки дозволяє забезпечити ефективну роботу МДСК ГІРО за найскладніших умов. Вони ретельно випробувані як попередні дробарки для подрібнення середньо-твердих і твердих порід та мінералів (рис. 2.4).

Основні критерії, які забезпечують високу ефективність роботи щоквої дробарки: мінімальний знос і максимальна економічність; крутий кут захоплення між фіксованою та рухомою дробильними щоками; подовжені щоки; оптимальний ексцентричний хід. Ці характеристики забезпечують максимальну продуктивність дроблення, навіть при обробці складних матеріалів.

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

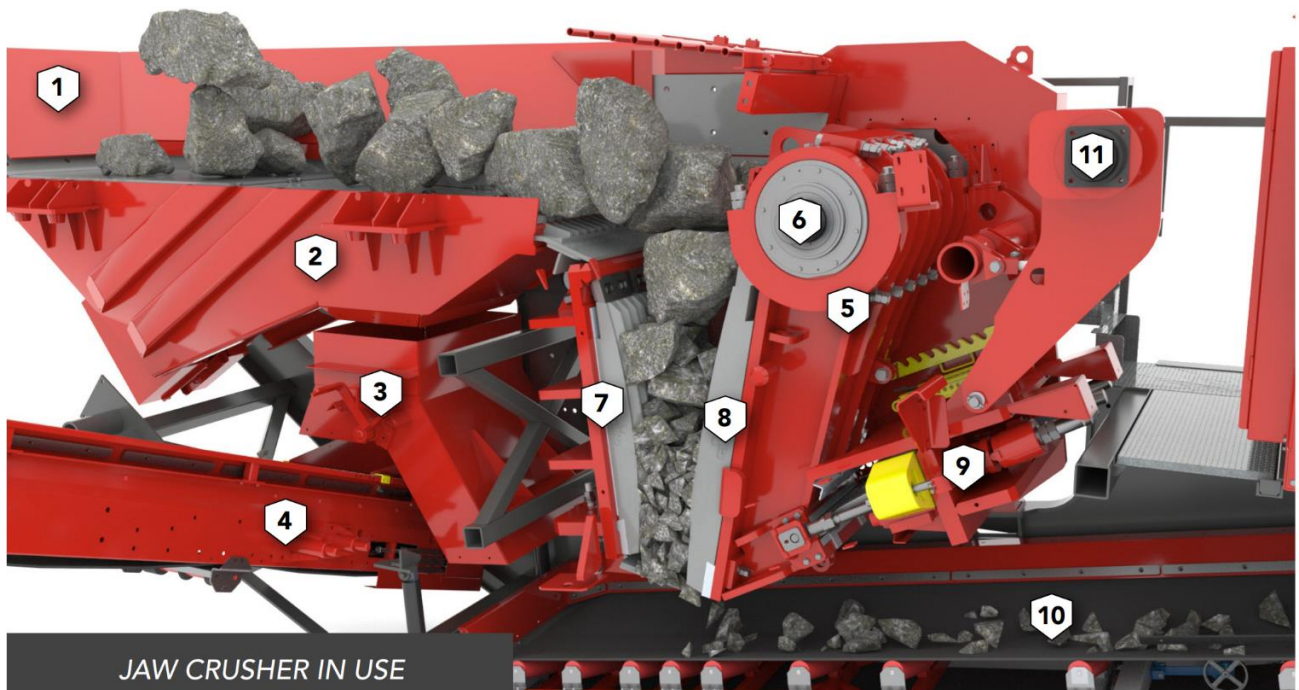


Рис. 2.4. Основні складові елементи щокрової дробарки ГІРО:

- 1 – завантажувальний бункер; 2 – попереднє грохочення; 3 – перемикальний клапан; 4 – бічний розвантажувальний конвеєр; 5 – камера дроблення;
 6 – підшипники робочої щоки; 7 – нерухома щока; 8 – рухома робоча щока;
 9 – гідроциліндр регулювання розвантажувальної щілини;
 10 – розвантажувальний конвеєр дробарки; 11 – привідний мотор дробарки

Дробарка може бути додатково облаштована різними типами модульних футерувальних плит для різних сфер застосування (рис. 2.5). Усі моделі виготовлені з високолегованої зносостійкої сталі. Переваги модульних футерувальних плит: швидка та проста заміна завдяки простій схемі кріплення; оптимізовані профілі зубців; високоякісна зносостійка сталь; максимальна продуктивність із мінімальними експлуатаційними втратами.

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк. 31
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		



Рис. 2.5. Приклад
використовуваних модульних
плит футерування

Для поділу матеріалу дроблення на класи використовуються сортувальні установки з великою площею просіювання, що легко приєднуються до МДСК без необхідності використання додаткового підйомного обладнання. Серед сортувальних установок доступне використання моделей з одно- або багатопалубними моделями, значне зменшення ваги всієї установки, спрощений доступ до ситової палуби (рис. 2.6).



Рис. 2.6. Приклад варіацій сортувальних установок, що можуть бути
використані для МДСК ГІРО

Процес класифікації матеріалу залежить і від типу сортувальної решітки, що використовуються ГІРО, які забезпечують економічне та надійне розділення поданого матеріалу (рис. 2.7). Основні властивості решіток: використання металевих і пластикових сит, підібраних відповідно до застосування;

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		32

індивідуальний вибір типу ситового покриття та кріплення відповідно до матеріалу, що дробиться; гнучкий процес сортування з відмінною зручністю використання. Такий підхід гарантує максимальну ефективність та високу адаптивність до різних виробничих умов.

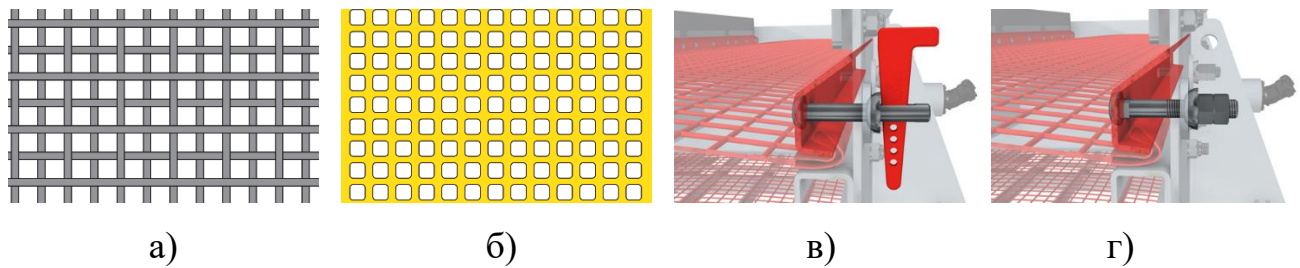


Рис. 2.7. Приклад просіювальних поверхонь та способів їх кріплення:
 а – дротяні сита; б – пластикові сита; в – клинове кріплення; г – гвинтове кріплення

2.3.5.5. Розрахунок технологічних аспектів переробки відвалів

Виконавши аналіз ринку щебеню України, було встановлено, що найбільш затребуваними є такі фракції щебеню як: 5-10, 10-20 та 20-40, а також в якості відсіву, формування якого буде зумовлене особливостями технологічного процесу дроблення, буде формуватись також фракція 0-5.

Для переробки порід, що знаходяться у відвалі ТОВ «Лавіком», прийнято одностадійну схему дроблення гірської породи за допомогою МДСК GPO, головним робочим органом якого є щокова дробарка В14100 (табл 2.6). Щокова дробарка працюватиме в закритому циклі.

Прийнята технологічна схема складатиметься з ряду наступних операцій:

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		33

- завантаження вихідного матеріалу в бункер-живильник за допомогою наявного екскаватора «JYL-161-3» або фронтальним навантажувачем «CAT-980G»;

- у випадку необхідності виконання первинного дроблення негабаритних шматків за допомогою встановленого на приймальному бункері гідромолоту;

- попереднє сортування вихідної гірничої маси задля відділення шматків розмірів до 40 мм задля недопущення їх переподрібнення;

- дроблення гірничої маси за допомогою щоквої дробарки B14100;

- попереднє грохочення породи з метою відокремлення фракції більше 40 мм для її повторного дроблення;

- кінцеве грохочення продуктів дроблення з метою отримання товарних фракцій.

Таблиця 2.6

Технічні характеристики щоквої дробарки B14100

№ з/п	Параметр	Значення	Од.виміру
1	Розрахункова продуктивність дробарки	78,3	т/год
2	Розмір приймального отвору (довжина та ширина)	600×900	мм
3	Розмір найбільшого шматка в живленні	500	мм
4	Номінальна ширина розвантажувальної щілини	50-130	мм
5	Потужність електродвигуна	75	кВт

Ширина розвантажувальної щілини для прийнятої щоквої дробарки становить 75 мм. Продуктивність дробарки для даних умов становить:

$$Q = Q_k \cdot k_\delta \cdot k_{др} \cdot k_{кр} \cdot k_{вл}, \text{ Т/год}; \quad (2.34)$$

$$Q = 100 \cdot 0,97 \cdot 0,85 \cdot 0,95 \cdot 1,0 = 78,3 \text{ Т/год.}$$

де Q_k – продуктивність дробарки за паспортом при щілині 75 мм, т/год;

k_δ – поправка на насипну густину гірської породи;

$k_{др}$ – поправка на міцність (дробимість) гірської породи;

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		34

$k_{кр}$ – поправка на крупність живлення;

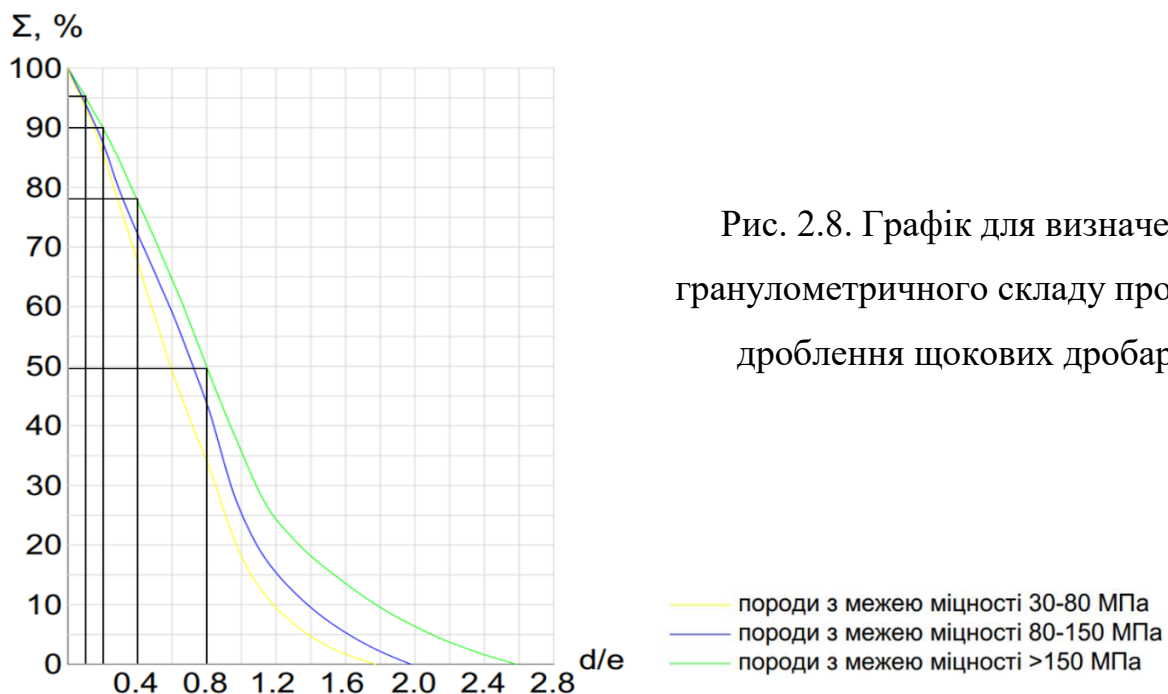
$k_{вл}$ – поправка на вологість.

Визначення гранулометричного складу продукту дроблення виконано за допомогою розрахунку крупності продукту дроблення в долях ширини розвантажувальної щілини [40]:

$$\frac{d_1^+}{e}; \frac{d_2^+}{e} \dots \frac{d_n^+}{e}; \quad (2.35)$$

$$\frac{5}{50} = 0,1; \frac{10}{50} = 0,2; \frac{20}{50} = 0,4; \frac{40}{50} = 0,8.$$

За графіком гранулометричного складу продукту дроблення щоківих дробарок (рис. 2.8) визначаємо гранулометричний склад продуктів дроблення і вносимо отримані дані до таблиці 2.5.



Відповідно до даних таблиці 2.5, на повторне дроблення (закритий цикл) повертатиметься до 49% продукції.

По завершенню дроблення гірнича маса спочатку подається на проміжне грохочення з метою відділення фракції 40+ мм. Решта, а саме фракція 0-40 мм

подається на грохот, який складається з трьох дек, де гірнича маса поділяється на фракції 20-40 мм, 10-20 мм, 5-10 мм, а також відсів 0-5 мм.

Таблиця 2.5

Гранулометричний склад подрібненого матеріалу

Фракції, мм	Відносний вихід, %	Продуктивність, м3/год
0-5	5	3,9
5-10	5	3,9
10-20	12	9,4
20-40	29	22,7
40+	49	38,4
Разом	100	78,3

Задля знаходження фонду робочого часу, необхідного для переробки накопиченого у відвалі об'єму продукції, необхідно знайти насипну щільність:

$$\rho_n = \rho_0 \cdot (1 - P), \text{ T/м}^3; \quad (2.36)$$

$$\rho_{n.min} = 2,650 \cdot (1 - 0,5) = 1,325 \text{ T/м}^3;$$

$$\rho_{n.max} = 2,650 \cdot (1 - 0,35) = 1,723 \text{ кг/м}^3.$$

де ρ_0 – істинна щільність граніту, кг/м³;

P – коефіцієнт пористості.

Прийнявши середнє значення щільності у 1,524 т/м³, отримаємо, що у відвалі знаходиться близько $56784 \cdot 1,524 = 86482$ т.

Фактична змінна продуктивність МДСК GIPO становитиме:

$$Q_{зм} = Q \cdot k_b \cdot t_{зм}, \text{ T/зм}; \quad (2.37)$$

$$Q_{зм} = 78,3 \cdot 0,95 \cdot 8 = 595,1 \text{ T/зм}.$$

де Q – годинна продуктивність МДСК, т/год;

k_b – коефіцієнт використання змінного часу;

$t_{зм}$ – тривалість зміни, год.

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		36

Необхідна кількість змін, для відпрацювання всього об'єму становитиме:

$$N_{зм} = \frac{V}{Q_{зм}}, \text{зм}; \quad (2.38)$$

$$N_{зм} = \frac{86482}{595,1} = 145,3 \text{ зм.}$$

де V – загальна маса гірничої маси, що має бути відпрацьована, т;

$Q_{зм}$ – змінна продуктивність МДСК, т/зм.

Отже, для повного відпрацювання відвалу необхідно 146 робочих змін.

2.3.6. Рекультивація земель, порушених гірничими роботами

Процедура рекультивації земель, що зазнали впливу гірничих робіт, детально описана у відповідному проєкті рекультивації. Згідно з проєктною документацією, після завершення видобутку передбачено такі заходи з відновлення території:

- відпрацьований простір кар'єра буде перетворений на водойму;
- укоси бортів кар'єра, сформовані з пухких порід, будуть використані для висадки чагарників та створення лісонасаджень;
- промисловий майданчик після завершення експлуатації буде підданий рекультивації шляхом озеленення та висадки дерев.

Станом на 2020 рік проведення заходів із рекультивації не передбачено. Відновлення порушених територій здійснюватиметься після повного завершення гірничих робіт і повної виїмки запасів корисної копалини.

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

2.4. Експлуатація та ремонт гірничого устаткування

2.4.1. Екскаваторне та бурове устаткування

Виконання капітальних ремонтів передбачено із залученням спеціалізованих організацій, які мають відповідні дозвільні документи та кваліфікований персонал.

Поточне технічне обслуговування (ТО), а також усунення незначних несправностей здійснюється на спеціально облаштованому майданчику для стоянки та ремонту кар'єрної техніки.

2.4.2. Кар'єрний транспорт

Розробка Василівського гранітного кар'єра передбачає використання автомобільного транспорту для переміщення гірничої маси та розкривних порід.

Транспортування розкривних порід на зовнішні відвали здійснюється автосамоскидом КрАЗ-256Б1. Перевезення видобутої гірничої маси на зовнішні склади здійснюється за допомогою фронтального навантажувача «САТ-980G» або аналогічної техніки.

Перевезення товарних блоків до каменеобробних підприємств та на залізничний склад станції Житомир здійснюється транспортом замовників блочної продукції.

Перевезення всередині кар'єру здійснюється господарським способом.

Відстань транспортування гірничої маси до відвалу та блоків до складу становить від 300 до 500 м. Вантажопідйомність фронтального навантажувача становить 21,8 т, автосамоскида – 12 т.

В темний час доби кар'єрні дороги освітлюються. Взимку виконується очищення доріг від снігу, а влітку вони зрошуються водою для зменшення

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

запилення. Згідно з проєктною документацією, кар'єрні дороги належать до I категорії та мають односмуговий рух.

Для перевезення товарних блоків на промисловий майданчик застосовується фронтальний навантажувач «CAT-980G» або його аналог.

Відомості про об'єми вантажних перевезень наведені в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8

Об'єми вантажних перевезень

№ п.п	Найменування показників		Од. Виміру	Вид вантажу		
				пухкий розкрив	блоки	окіл
1	Об'єм перевезень:	річний	м ³	23200	1600	2366
		змінний	м ³	145	6,2	9,1
		годинний	м ³	18,1	0,8	1,14
2	Режим роботи:	кількість робочих днів на рік	дн	160	260	
		число робочих змін в день	зм	1	1	
		тривалість зміни	год	8	8	
3	Об'ємна маса вантажу		т/м ³	-	2,72	
4	Відстань перевезення		км	0,5	0,4	
5	Тип рухомого складу		-	КрАЗ- 256Б1	«CAT-980G»	

2.5. Електропостачання кар'єра

Живлення Василівського гранітного кар'єра здійснюється від повітряної лінії ПЛ-10кВ «Білка» (Опора №47), що знаходиться в управлінні Коростенського РЕМ. Електропостачання кар'єра забезпечується повітряною лінією 0,4/0,23 кВ, яка підключена через фідер від КТП-400 КВА кар'єра.

На поточному етапі експлуатації основними споживачами електроенергії є:

- компресор «ПКС 10,5АМ» – 10,5 кВт;

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

- канатна розпилювальна машина «GRAN FIL SUPER Marini» – 30 кВт;
- водовідливний насос «K90/20» – 7,5 кВт;
- система освітлення та обігріву – 5 кВт.

Загальна річна витрата електроенергії становить 205 тис. кВт·год. Для освітлення кар'єрного простору застосовуються прожекторні ксенонові світильники. Освітлення робочих зон механізмів відповідає 5 лк.

Згідно з вимогами Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів (ПБЕЕС), у кар'єрній електромережі використовується система з ізольованою нейтраллю силового трансформатора [41].

Для моніторингу стану ізоляції електромереж та електрообладнання застосовується реле витоку (РУ-3801М) УАКИ, яке контролює рівень витоку струму та забезпечує безпеку електроустановок.

2.6. Водовідлив

Проектом водовідведення передбачено збір кар'єрних вод у зумпфах з подальшою їх відкачкою у ставки-відстійники, де відбувається процес відстоювання та очищення від нафтопродуктів.

Прогнозований водоприплив у кар'єр до кінця терміну розробки оцінюється у 410,0 м³/добу, або 17,0 м³/год.

Виходячи з вимог НПАОП 0.00-1.24-10 («Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом») [21], відкачування передбачено здійснювати впродовж 20 годин на добу із резервним насосом, продуктивність якого становить 25% від основного робочого насосу.

З урахуванням коефіцієнта використання насосного обладнання (0,85), необхідна продуктивність насосу розраховується за формулою:

$$P = \frac{Q}{t_n \cdot k_B}, \text{ м}^3/\text{год}; \quad (2.39)$$

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$P = \frac{410}{20 \cdot 0,85} = 24,1 \text{ м}^3/\text{год}.$$

де Q – прогнозований водоприплив у кар’єр, $\text{м}^3/\text{добу}$;

t_n – час роботи насосу, год;

k_v – коефіцієнт використання насосу.

Для відкачування води із зумпфів передбачено встановлення двох насосів типу «K90/20» (двигун 7,5 кВт) із продуктивністю $85 \text{ м}^3/\text{год}$ або аналогічного обладнання. Один насос працює, інший знаходиться в резерві.

Водовідливний трубопровід від кар’єра до ставка-відстійника:

$$D = k_e \cdot v, \text{ м}; \quad (2.40)$$

$$D = 0,03 \cdot 9,2 = 30 \text{ м}.$$

де k_e – коефіцієнт для врахування гідравлічних характеристик та умов експлуатації устаткування;

v – швидкість руху води у трубопроводах, $\text{м}/\text{с}$.

Прийнято металеві труби з умовним діаметром 50 мм.

Система кар’єрного водовідливу розрахована на максимальну пропускну здатність $30 \text{ л}/\text{с}$ і складається зі сталевих труб діаметром 50 мм, що відповідають ГОСТ 8732-78.

Для запобігання підтопленню робочих горизонтів у найнижчих точках кар’єра облаштовують зумпфи.

Розрахунок корисного об’єму зумпфа:

$$V_3 = S_d \cdot h_3, \text{ м}^3; \quad (2.41)$$

$$V_3 = 17 \cdot 3 = 51 \text{ м}^3.$$

де S_d – площа зумпфа, м^2 ;

h_3 – глибина зумпфа, м.

Зібрана вода відкачується водовідливними насосами через трубопровід у ставки-відстійники. Щоб уникнути потрапляння зливових вод у кар’єр, по його периметру передбачено обвалування розкритими породами.

					ГТТБ.ДП25.184.05.02	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

3.1. Загальні положення охорони праці

Роботодавець несе відповідальність за створення безпечних умов праці для всіх працівників у кожному структурному підрозділі відповідно до положень Закону України «Про охорону праці». Крім того, він зобов'язаний забезпечити дотримання трудових прав працівників у сфері охорони праці та гарантувати їх відповідність чинному законодавству [42].

Вимоги до діяльності гірничих підприємств

Згідно з Гірничим законом України, підприємства, що займаються видобутком корисних копалин, повинні мати :

- спеціальний дозвіл на користування надрами, який видається відповідно до чинного законодавства;
- акт надання гірничого відводу в разі здійснення промислової розробки;
- технічний проєкт видобутку, затверджений та погоджений компетентними органами;
- геолого-маркшейдерську, технічну та облікову документацію, зокрема плани розвитку, технологічні схеми та паспорти [43].

У разі зміни геологічних або гірничотехнічних умов технічний проєкт розробки підлягає перегляду, а всі внесені зміни мають бути погоджені з проєктною організацією.

					ГТТБ.ДП25.184.05.03		
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата			
Студент	Гузенко О.В.				ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА		
Керівник	Пісkun І.А.						
К. розд.	Пісkun І.А.						
Н. Контр.	Башинський С.І.						
Зав. каф.	Башинський С.І.						
					Літ.	Аркуш	Архив
						1	7
					«Житомирська політехніка» РР-51		

Експертиза будівництва та нормативні вимоги

Будівельні програми та проєкти проходять державну експертизу відповідно до постанови кабінету Кабінету Міністрів України від 31.10.2007 № 1269. Крім того, будь-яке будівництво, реконструкція або технічне переоснащення гірничих об'єктів підлягає експертній оцінці, що здійснюється відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 23.06.1994 № 431.

До обов'язкових вимог належить відповідність виробничих будівель, споруд, технологічного обладнання та механізмів нормам безпеки та охорони праці.

Контроль та оцінка технічного стану

Підприємства зобов'язані проводити періодичну оцінку технічного стану виробничих будівель та споруд згідно з Правилами обстеження, оцінки технічного стану та паспортизації (НПАОП 45.2-1.01-98), затвердженими наказом Державного комітету будівництва та архітектури України [44].

Виконання робіт підвищеної небезпеки

Гірничі підприємства, що здійснюють роботи підвищеної небезпеки або експлуатують обладнання з підвищеним рівнем ризику, зобов'язані отримати відповідний дозвіл відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 15.10.2003 № 1631.

Усі гірничодобувні компанії, незалежно від форми власності, мають забезпечувати обслуговування державними воєнізованими аварійно-рятувальними службами відповідно до Гірничого закону України [43].

Плани ліквідації аварій та контроль безпеки

Кожне підприємство має розробити план ліквідації аварій відповідно до Інструкції зі складання планів ліквідації аварій, яка затверджена Міністерством

					ГТТБ.ДП25.184.05.03	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

надзвичайних ситуацій від 31.03.2003 № 87.

Розслідування та облік нещасних випадків, аварій і професійних захворювань здійснюється відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 25.08.2004 № 1112.

Роботи підвищеної небезпеки допускається виконувати лише після проходження спеціального навчання персоналу та щорічної перевірки знань з охорони праці. Усі такі роботи здійснюються виключно за письмовим дозволом керівництва [45].

3.2. Правила введення в експлуатацію МДСК за умов ТОВ «Лавіком»

Згідно Закону України «Про відходи», відвал даного підприємства класифікується як відходи від видобування корисної копалини, для операцій з ним необхідно отримати дозвіл від Державної екологічної інспекції України.

У випадку, якщо процес переробки відвалу несе змінення екологічного балансу територій, або може спричинити забруднення, відповідно до Закону України «Про оцінку впливу на довкілля», треба пройти процес оцінки впливу на довкілля (ОВД). Для контролювання викидів пилу, газів від дробильного устаткування та суміжних транспортних засобів, проводиться процес оформлення дозволу у Держекоінспекції на викиди речовин, які забруднюють атмосферу [46].

Для обладнання підвищеної небезпеки, яке знаходиться в МДСК (щогова дробарка, грохоти, конвеєри), має бути оформлений дозвіл від Держпраці на користування та експлуатацію обладнання підвищеної небезпеки згідно постанови Кабінету Міністрів України від 26.10.2011 № 1107. Для працівників, які будуть працювати на МДСК, обслуговувати, проводити ремонтні роботи, необхідний дозвіл на виконання робіт підвищеної небезпеки.

					ГТТБ.ДП25.184.05.03	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Оскільки МДСК вироблятиме щебінь різних фракцій, який буде отриманий після переробки відвалу, він має відповідати стандарту ДСТУ Б В.2.7-75-98. Щоб почати виготовлення щебеню, треба отримати:

- сертифікат відповідності;
- для кожної партії продукту – паспорт якості;
- для міцності, радіоактивності, морозостійкості – результати і протокол лабораторних випробувань [14].

3.3. Заходи з охорони навколишнього середовища

Для мінімізації негативного впливу гірничих робіт здійснюються екологічні заходи, що спрямовані на відновлення порушених територій та їх подальше використання у господарській діяльності. Одним із ключових заходів є рекультивація земель, відповідно до яких територія виробленого кар'єру буде перетворена на водний об'єкт, а схили надводних укосів із нахилом до 20° підлягатимуть озелененню шляхом висадки чагарникових рослин. Це сприятиме відновленню екологічної рівноваги та поверненню земель до господарського використання.

Контроль рівня забруднення є важливим аспектом природоохоронної діяльності. Аналіз складу повітря в зоні кар'єру здійснюється щоквартально відповідно до нормативних документів (ГОСТ 12.1.005 та 12.1.007). Вміст пилових і газових домішок не повинен перевищувати встановлених санітарних норм. Також проводиться оцінка якості ґрунтів, яка засвідчує відсутність токсичних речовин, що можуть негативно впливати на навколишнє середовище [9, 47].

Окрему увагу приділяють моніторингу водних ресурсів. Регулярний аналіз кар'єрних вод здійснюється для визначення рівня розчинених мінеральних часток, які не повинні перевищувати допустимих норм. Крім того, контроль

					ГТТБ.ДП25.184.05.03	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

питної та технічної води проводиться місцевими органами санітарного нагляду для забезпечення її відповідності встановленим стандартам якості.

Зниження впливу кар'єрної техніки є ще одним важливим заходом у сфері екологічного управління. Регулярний контроль викидів кар'єрних машин, оснащених двигунами внутрішнього згоряння, дозволяє мінімізувати негативний вплив на атмосферу. Оптимізація налаштувань двигунів сприяє зменшенню рівня токсичних газів, а аналіз вихлопних газів гарантує відповідність екологічним нормативам. На даному кар'єрі також буде працювати МДСК, що додатково збільшує кількість викидів в атмосферне повітря, а також при переробці сировини буде виділятися велика кількість пилових часток. Для запобігання пилоутворення доцільним буде установка спеціальних пристроїв для утримання пилу. Це можуть бути різні фільтрові або циклонні системи. При використанні комплексу також виділяється велика кількість шуму, тому для захисту облаштовують захисні кожухи, які зменшують дію фактора. Для зменшення вібрації можна застосувати системи поглиначів вібрації (демпфери, гумові прокладки), якщо це не передбачено в самій конструкції МДСК.

Соціально-економічні аспекти видобувної діяльності теж відіграють значну роль. Проєкт видобутку корисних копалин враховує інтереси місцевих громад та передбачає виконання робіт у межах розвіданих запасів. У рамках реалізації проєкту передбачені компенсаційні виплати за вилучення земельних ділянок, а також створення нових робочих місць, що позитивно впливає на економічний розвиток регіону. Крім того, максимальне вилучення запасів із надр із мінімізацією втрат здійснюється під контролем маркшейдерської служби підприємства.

					ГТТБ.ДП25.184.05.03	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

3.4. Охорона та раціональне використання надр

Для максимально ефективного та раціонального використання надр, а також їх збереження, при проектуванні та відпрацюванні Василівського родовища граніту дотримуються положень, викладених у статті 56 «Кодексу України про надра»:

- повне та всебічне геологічне дослідження надр;
- дотримання чинного законодавчого порядку надання надр у користування та недопущення самовільного їх використання;
- раціональне вилучення запасів корисних копалин та ефективне використання всіх наявних у них компонентів;
- запобігання негативному впливу робіт, пов'язаних із користуванням надрами, на стан запасів корисних копалин, збереження гірничих виробок і свердловин, що перебувають в експлуатації;
- захист родовищ корисних копалин від затоплення, підвищеної вологості, пожеж та інших факторів, що можуть знизити якість корисної копалини, вплинути на їх промислову цінність або створити труднощі під час розробки;
- недопущення незаконної забудови територій, де залягають корисні копалини, а також дотримання встановлених законодавством норм їх використання для інших потреб;
- попередження забруднення надр у процесі захоронення шкідливих речовин, промислових відходів та скидання стічних вод.

Для забезпечення раціонального використання корисних копалин та охорони надр у рамках цього проєкту передбачено класифікацію та розрахунок втрат корисної копалини здійснювати відповідно до положень «Відомчої інструкції з визначення та обліку втрат нерудних матеріалів під час видобутку» (ВНІнеруд, 1974), «Правил безпеки при відкритій розробці родовищ корисних копалин» (НПАОП 0.00-1.24-10), а також «Норм технологічного проєктування

					ГТТБ.ДП25.184.05.03	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

підприємств із видобутку та обробки каменю» (1971). Також для отримання максимального та ефективного використання надр, на підприємстві буде діяти система переробки відвалів за допомогою МДСК, яка допоможе звільнити територію від відвалів та отримати додатковий прибуток від реалізації щебеневої продукції [21, 48-50].

					ГТТБ.ДП25.184.05.03	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ ТОВ «ЛАВІКОМ»

4.1. Календарні плани гірничих робіт

План видобувних робіт на 2025 рік розроблено відповідно до затверджених виробничих показників підприємства з урахуванням основних параметрів прийнятої системи розробки.

Згідно з річною програмою видобутку блочного каменю, яка становить 1500 м³, та фактичним 38,5% виходом блоків із незмінених гранітів, загальна річна потреба у видобутку гранітної сировини визначається на рівні 3900 м³.

Детальна розбивка видобутку граніту відповідно до виробничої програми наведена в таблицях 4.1 – 4.3.

Таблиця 4.1

Календарний план гірничих робіт

Найменування	Од. вим	Потреба на рік	В тому числі по кварталам			
			I	II	III	IV
Незмінені граніти I горизонт	м ³	500	500	-	-	-
Незмінені граніти II горизонт	м ³	1700	-	500	600	600
Незмінені граніти III горизонт	м ³	1700	400	500	500	300
Всього 3900 м ³						
Пухкий розкрив	м ³	1600	-	800	800	-
Блоки	м ³	1500	350	380	420	350
Експлуатаційні втрати 0,87%	м ³	34	8	9	9	8

					ГТТБ.ДП25.184.05.04						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Гузенко О.В.			ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ ТОВ «ЛАВІКОМ»			Літ.	Аркцш	Аркцшів	
Керівник		Піскун І.А.								1	18
К. розд.		Піскун І.А.						«Житомирська політехніка» РР-51			
Н. Контр.		Башинський С.І.									
Зав. каф.		Башинський С.І.									

Таблиця 4.2

Календарний план видобувних робіт

Період (квартал)	Площа, м ²	Середня довжина, м	Висота уступу, м	Просування фронті, м	Об'єм, м ³
I-й горизонт (основна корисна копалина)					
I	-	-	-	-	-
II	119	17	4.2	7	500
III	-	-	-	-	-
IV	-	-	-	-	-
Всього 500 м ³					
II-й горизонт (основна корисна копалина)					
I	-	-	-	-	-
II	112	14	4.46	8	500
III	135	18	4.44	7.5	600
IV	121	22	4.96	5.5	600
Всього 1700 м ³					
III-й горизонт (основна корисна копалина)					
I	84	14	4.76	6	400
II	105	21	4.76	5	500
III	102	12	4,9	8.5	500
IV	60	20	5	3	300
Всього 1700 м ³					

Таблиця 4.3

Календарний план розкривних робіт (пухкий розкрив)

Період (квартал)	Площа, м ²	Середня довжина, м	Висота уступу, м	Просування фронті, м	Об'єм, м ³
II	225	45	3,55	5	800
III	225	45	3,55	5	800
Всього 1600 м ³					

					ГТТБ.ДП25.184.05.04	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Рух гірничих порід по кар'єру складатиметься з наступних об'ємів:

- корисна копалина – 3900 м³;
- товарні блоки – 1500 м³;
- експлуатаційні втрати – 34 м³.

Відходи від видобутку блоків (окіл) – 2366 м³.

4.2. Розрахунок доходу від операційної діяльності підприємства

Оцінка економічної ефективності розробки відвалів ТОВ «Лавіком» з метою виробництва гранітного щебеню базується на аналізі валового доходу від основної операційної діяльності підприємства. Основним джерелом доходу є реалізація товарної продукції, отриманої в результаті переробки гранітної сировини. Розрахунок валового доходу дозволяє оцінити фінансову спроможність проєкту, його окупність та перспективність подальшої експлуатації ресурсної бази [51].

Розрахунок валового доходу здійснюється на основі таких показників:

- річний об'єм продукції – визначає кількість м³ продукції, яка виробляється підприємством за рік;
- вартість одиниці продукції – ціна реалізації 1 м³ продукції на ринку;
- відсотковий розподіл за класами – дозволяє оцінити частку кожного виду товарної продукції у загальному обсязі.

Річний валовий дохід від основної операційної діяльності визначається як добуток річного об'єму продукції та вартості одиниці продукції за кожним видом товарних блоків (табл. 4.4) [52].

					ГТТБ.ДП25.184.05.04	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 4.4

Розрахунок річного валового доходу від основної операційної діяльності

№ з/п	Вид товарної продукції	Відсоток від загального об'єму продукції	Річний об'єм продукції, м ³	Вартість одиниці продукції, грн/м ³	Дохід від реалізації, грн
1	Блоки II гр.	2,5	37,5	16800	630000
2	Блоки III гр.	20,4	306	15600	4773600
3	Блоки IV гр.	57,7	865,5	12000	10386000
4	Блоки V гр.	19,4	291	10800	3142800
Разом по товарних блоках					18932400

Найбільша частка доходу (55%) формується за рахунок реалізації блоків IV категорії, що обумовлено їх високим річним обсягом виробництва (865,5 м³) та значним попитом на даний клас продукції.

Блоки V категорії забезпечують близько 16,6% загального доходу підприємства. Незважаючи на нижчу вартість реалізації одиниці продукції, значний обсяг сприяє суттєвому фінансовому внеску.

Найменшу частку у загальному доході займають блоки II категорії (лише 2,5%), що пояснюється низьким рівнем їх виробництва та обмеженим попитом.

4.3. Штат працівників та розрахунок розміру заробітної плати

Штатна структура кар'єру ТОВ «Лавіком» включає три основні категорії працівників: персонал, зайнятий підготовчими та видобувними роботами, транспортними, ремонтними та допоміжними роботами, а також інженерно-технічні працівники (ІТР) та службовці. Відповідність штатного розпису

					ГТТБ.ДП25.184.05.04	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

виробничим потребам забезпечує ефективну організацію праці, безперебійну роботу кар'єру та оптимізацію витрат на заробітну плату.

Згідно з таблицею 4.5, загальна чисельність персоналу кар'єру становить 22 працівники, з них:

- 7 осіб зайняті підготовчими та видобувними роботами;
- 9 осіб залучені до транспортних, ремонтних та допоміжних робіт;
- 6 осіб відносяться до категорії інженерно-технічного персоналу.

Таблиця 4.5

Штатна відомість працюючих кар'єру

Технічні засоби	Професія	Тариф, розряд	Всього працюючих, чол	По змінах		
				I	II	III
1. Підготовчі і видобувні роботи						
JYL-161-3,	Машиніст екскаватора	5	1	1	-	-
CAT-980G	Машиніст навантажувача	5	1	1	-	-
COMMANDO 110, Liner 100, Trimmer 200	Оператор бурової установки	4	3	3	-	-
GRAN FIL SUPER Marini	Оператор алмазно-канатної машини	4	1	1	-	-
KC-5363	Машиніст крану	4	1	1	-	
Всього		-	7	7	-	-
2. Транспортні, ремонтні і допоміжні роботи						
КрАЗ 256Б1	Водій автосамоскида	5	1	1	-	-
-	Слюсар ремонтник	4	2	2	-	-
-	Електрогазозварювальник	5	1	1	-	-
-	Різноробочий	3	2	2	-	-
-	Сторож	-	3	1	1	1
Всього		-	9	7	1	1
3. Інженерно-технічні працівники і службовці						

					ГТТБ.ДП25.184.05.04		Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата			5

Технічні засоби	Професія	Тариф, розряд	Всього працюючих, чол	По змінах		
				I	II	III
-	Начальник кар'єру	-	1	1	-	-
-	Механік	-	1	1	-	-
-	Енергетик	-	1	1	-	-
-	Гірничий майстер	-	1	1	-	-
-	Маркшейдер	-	1	1	-	-
-	Комірник	-	1	1	-	-
Всього			6	6	-	-
Всього по кар'єру			22	20	1	1

Розмір фонду оплати праці на підприємстві здебільшого визначається структурою штатного розпису, де вказані наявні посади та відповідні умови виплат. Нарахування заробітної плати здійснюється згідно з чинними нормативно-правовими актами та включає базову щомісячну ставку працівників, а також додаткові виплати й компенсаційні нарахування, обумовлені специфікою виконуваних робіт.

Таким чином, витрати на оплату праці формуються наступним чином:

1. Працівники, залучені до виконання підготовчих і видобувних операцій, отримують фіксований оклад у розмірі 15000 грн на місяць, що в сукупності формує фонд оплати праці в розмірі 105000 грн щомісяця.

2. Фахівці, які виконують транспортні, ремонтні та допоміжні функції, мають щомісячний оклад у розмірі 13500 грн, що сумарно становить 121500 грн фонду оплати праці на місяць.

3. Інженерно-технічні працівники та адміністративний персонал отримують диференційовані оклади залежно від посади:

Начальник кар'єру – 30000 грн/міс;

					ГТТБ.ДП25.184.05.04	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Механік – 16000 грн/міс;

Енергетик – 12500 грн/міс;

Гірничий майстер – 17000 грн/міс;

Маркшейдер – 16500 грн/міс;

Комірник – 10000 грн/міс.

Отже, фонд заробітної плати ІТР та службовців складатиме 102000 грн на місяць.

Загальні річні витрати підприємства на заробітну плату всіх категорій персоналу складають 3942000 грн.

Для забезпечення ефективного фінансового планування необхідно враховувати всі аспекти, пов'язані з оплатою праці, зокрема потенційні зміни у законодавчій базі, вплив економічної ситуації, а також внутрішні фактори, які можуть впливати на продуктивність персоналу та загальну ефективність діяльності підприємства.

Аналіз фонду заробітної плати ТОВ «Лавіком» показує, що найбільші витрати спрямовуються на підготовчі на видобувні роботи, що є логічним з огляду на їх ключову роль у виробничому процесі.

4.4. Розрахунок величини експлуатаційних витрат

Експлуатаційні витрати кар'єру ТОВ «Лавіком» охоплюють широкий спектр витрат, пов'язаних із забезпеченням виробничого процесу. Витрати включають закупівлю основних експлуатаційних матеріалів, таких як паливо, мастильні матеріали, акумулятори, бурові коронки, алмазні троси тощо. Розрахунок експлуатаційних витрат є важливим етапом оцінки рентабельності підприємства та дозволяє визначити економічну доцільність переробки відвалів для виробництва гранітного щебеню [53].

					ГТТБ.ДП25.184.05.04	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Для визначення величини експлуатаційних витрат (табл. 4.6 – 4.11) було використано такі основні параметри: витрати матеріалів на 1000 годин роботи кожного виду техніки; кількість відпрацьованих годин протягом року.

Таблиця 4.6

Розрахункова відомість річних потреб кар'єру в основних експлуатаційних матеріалах

№	Тип машин, кількість	Найменування матеріалів	Витрати на 1000 год роботи	Кількість робочих змін /год	Од. виміру	Загальнорічні витрати матеріалів
1.	Екскаватор JYL-161-3 1 од.	Дизельне паливо	1 200	260/2080	кг	2496
		Масильні	40		кг	83,2
		Обтиральні	15		кг	31,2
		Акумулятори	0,35		од	0,728
2.	Навантажувач САТ-980G 1 од.	Дизельне паливо	14 500		кг	30160
		Масильні	400		кг	832
		Обтиральні	55		кг	114,4
		Акумулятори	0,35		од	0,728
		Шини	0,33		од	0,6864
3.	Автокран КС-5363 1 од.	Дизельне паливо	2400		кг	4992
		Масильні	160		кг	332,8
		Обтиральні	75		кг	156
		Акумулятори	0,35		од	4992
4.	Автосамоскид КрАЗ 256Б1 1 од.	Дизельне паливо	4 200		кг	8736
		Масильні	230		кг	478,4
		Обтиральні	95		кг	197,6
		Акумулятори	0,35		од	0,728
		Шини	0,33		од	0,6864

					ГТТБ.ДП25.184.05.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		8

№	Тип машин, кількість	Найменування матеріалів	Витрати на 1000 год роботи	Кількість робочих змін /год	Од. виміру	Загальнорічні витрати матеріалів
	Насос K90/20 1 од.	Мастильні	120		кг	249,6
		Обтиральні	28		кг	58,24
6.	Компресор ПКС-5363 1 од.	Мастильні	140		кг	291,2
		Обтиральні	20		кг	41,6
8.	Буровий станок COMANDO-110 1 од.	Мастильні	150		кг	312
		Обтиральні	30		кг	62,4
		Коронки бурові Ø 32 мм	20		шт	41,6
	Буровий станок Liner 100 1 од.	Мастильні	170		кг	353,6
		Обтиральні	25		кг	52
		Коронки бурові Ø 89 мм	9		шт	18,72
	Буровий станок Trimmer 200 1 од.	Мастильні	125		кг	260
		Обтиральні	32		кг	66,56
		Коронки бурові Ø 36 мм	20		шт	41,6
11.	Алмазно-канатний верстат GRANFILSUPER Marini 1 од.	Мастильні	140		кг	291,2
		Обтиральні	40		кг	83,2
		Алмазний трос	750		м	1560
Всього		Дизельне паливо			т	46384

Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

ГТТБ.ДП25.184.05.04

Арк.

9

№	Тип машин, кількість	Найменування матеріалів	Витрати на 1000 год роботи	Кількість робочих змін /год	Од. виміру	Загальнорічні витрати матеріалів
		Мастильні			т	2620,8
		Обтиральні			т	686,4
		Коронки бурові Ø 32 мм			шт	83,2
		Коронки бурові Ø 89 мм			шт	18,72
		Алмазний трос			м	1560
		Акумулятори			од	2,912
		Шини			од	1,3728

Таблиця 4.7

Розрахунок витрат на забезпечення основного видобувного устаткування

Матеріали	Значення для:			Разом	Ціна, грн	Вартість, грн
	JYL-161- 3	CAT-980G	KC-5363			
Дизельне паливо, кг	2496	30160	4992	37648	52,5	1976520
Мастильні, кг	83,2	832	332,8	1248	200	249600
Обтиральні, кг	31,2	114,4	156	301,6	120	36192
Акумулятори, шт	0,728	0,728	0,728	2,184	4500	9828
Шини, шт	0	0,6864	0	0,6864	12000	8236,8
Всього						2280377

					ГТТБ.ДП25.184.05.04	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 4.8

Розрахунок витрат на на забезпечення транспортних робіт

Матеріали	Витрати матеріалів	Ціна	Вартість, грн
Дизельне паливо, кг	8736	52,5	458640
Мастильні, кг	478,4	200	95680
Обтиральні, кг	197,6	120	23712
Акумулятори, шт	0,728	4500	3276
Шини, шт	0,6864	10200	7001,28
Всього			588309,3

Таблиця 4.9

Розрахунок витрат на забезпечення бурових робіт

Матеріали	Значення для:				Разом	Ціна	Вартість, грн
	COMANDO-110	Liner 100	Trimmer 200	ПКС-5363			
Мастильні, кг	312	353,6	260	291,2	1216,8	200	243360
Обтиральні, кг	62,4	52	66,56	41,6	222,56	120	26707,2
Коронки бурові Ø 36 мм, шт	41,6	18,72	-	-	60,32	570	34382,4
Коронки бурові Ø 89 мм, шт	-	-	41,6	-	41,6	840	34944
Всього							339393,6

Таблиця 4.10

Розрахунок витрат на забезпечення роботи АКМ

Матеріали	Витрати матеріалів	Ціна	Вартість, грн
Мастильні, кг	291,2	200	58240
Обтиральні, кг	83,2	120	9984
Алмазний трос, м	1560	1200	1872000
Всього			1940224

					ГТТБ.ДП25.184.05.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		11

Таблиця 4.11

Розрахунок витрат на забезпечення робіт з водовідведення

Матеріали	Витрати матеріалів	Ціна	Вартість, грн
Масильні, кг	249,6	200	49920
Обтиральні, кг	58,24	120	6988,8
Всього			56908,8

Розрахунки показують, що найбільші витрати припадають на основне видобувне устаткування та алмазно-канатні установки, що є логічним з огляду на технологічний процес розробки відвалів. Основна частка витрат пов'язана з дизельним паливом і спеціальними матеріалами (алмазні троси, бурові коронки), що впливає на собівартість кінцевого продукту.

Таким чином, для оптимізації витрат доцільно розглянути можливість використання альтернативного палива, впровадження сучасних мастильних матеріалів з підвищеним ресурсом використання, а також контроль за ефективністю використання витратних матеріалів у бурових та вантажних операціях.

4.5. Обґрунтування економічної доцільності запропонованих рішень

Відповідно до теми роботи пропонується залучити додаткове технологічне устаткування до наявної схеми виробництва, як наслідок це призведе до збільшення експлуатаційних витрат. Перш за все, витрати зростуть за рахунок оренди МДСК, яка станом на сьогодні складає 65000 грн/день. Доцільним буде зауважити, що в цю суму входить оренда самого МДСК, обслуговуючого персоналу в кількості трьох людей та екскаватора, який виконуватиме відвантаження гірничої маси з відвалу в дану установку.

					ГТТБ.ДП25.184.05.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		12

Для знаходження загальної вартості експлуатації даного комплексу потрібно розуміти загальний об'єм робіт. Відповідно до технологічних розрахунків, наведених у підрозділі 2.3.5.5., об'єм відвалу, що потребує відпрацювання становить 86482 т, на переробку якого, при продуктивності МДСК у 78,3 т/год потрібно 146 змін (при 8-ми годинній тривалості робочої зміни). При вартості оренди у 65000 грн/день, загальна вартість оренди обійдеться у 9490000 грн.

Досить суттєвих витрат потребуватиме процес транспортування, встановлення, налаштування та первинного пуску даного комплексу, за оцінками дистриб'ютора – близько 5% від загальної вартості (при вартості у 1200000 євро, або ж 52284000 грн (за курсом 43,57 грн/€) це становитиме в межах 2614200 грн).

Суттєвих витрат завдасть паливно-енергетичний комплекс даного устаткування. Оскільки установка мобільна, вона працює від дизель-генератора AKSA AD-330, який в свою чергу генерує електроенергію за рахунок використання дизельного палива. Розрахунок споживчої потреби даного комплексу наведений у таблиці 4.12.

Таблиця 4.12

Розрахунок електроспоживання МДСК GIPO

Найменування складових елементів	К-сть, од	Потужність, кВт	Тривалість роботи впродовж зміни, год	Кількість робочих змін необхідна для відпрацювання	Річні витрати на функціонування комплексу, кВт-год
Апарат завантаження та гідромолот	1	55	8	146	64240
Грохот	1	68	8	146	79424
Дробарка	1	75	8	146	87600
Важкі конвеєри	1	35	8	146	40880
Магнітний сепаратор	1	2,5	8	146	2920
Стрічкові конвеєри	1	41,5	8	146	48472

Найменування складових елементів	К-сть, од	Потужність, кВт	Тривалість роботи впродовж зміни, год	Кількість робочих змін необхідна для відпрацювання	Річні витрати на функціонування комплексу, кВт·год
Система аспірації	1	15	8	146	17520
Система освітлення	1	5	8	146	5840
Разом					346896
Враховуючи втрати у мережі (5%)					364240,8

Відповідно до технічних характеристик даного генератора, для створення 1 кВт·год потужності він має споживати 0,25 л ДП, відповідно потрібний об'єм дизельного палива для роботи комплексу становитиме 91060,2 л, або ж при вартості у 52,5 грн/л – 4780661 грн. Дохід від реалізації додаткової продукції виконувався наближено, шляхом аналізу ринку щебеню задля дослідження мінімальних та максимальних значень вартості по фракціях (табл. 4.13).

Таблиця 4.13

Розрахунок доходу від реалізації щебеню

Фракція	Вихід фракції, %	Вихід фракції, т	Ринкова вартість товарних фракцій, грн/т			Дохід
			Мінімальна	Максимальна	Середня (прийнята до розрахунку)	
0-5	10	8648,2	126	200	163	1409657
5-10	10	8648,2	310	450	380	3286316
10-20	24	20755,68	280	400	340	7056931
20-40	56	48429,92	220	350	285	13802527
Всього						25555431

Загальна калькуляція та співставлення витрат до та після запропонованих впроваджень відображено в таблиці 4.14.

					ГТТБ.ДП25.184.05.04	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 4.14

Розрахунок річних витрат на експлуатацію підприємства

№ з/п	Роботи, види витрат	Одиниці виміру	Витрати (поточні),грн	Витрати (очікувані),грн	Динаміка
1	Експлуатація основного технологічного обладнання	грн	2280376,8	2280376,8	-
2	Основна заробітна плата	грн	3942000,0	3942000,0	-
3	Витрати на бурові роботи	грн	339393,6	339393,6	-
4	Витрати на електроенергію	грн	140670,0	140670,0	-
5	Витрати на розхідні матеріали та інші матеріальні витрати	грн	339393,6	339393,6	-
6	Витрати на транспорт	грн	588309,3	705971,1	+117661,9
7	Витрати на забезпечення водовідливу	грн	26800,0	26800,0	-
8	Амортизація основних фондів	грн	32080,8	32080,8	-
9	Витрати на охорону довкілля	грн	6435,0	6435,0	-
10	Витрати на охорону праці	грн	20400,0	20400,0	-
11	Відрахування на ліквідацію та рекультивацію	грн	47385,0	47385,0	-
12	Плата за землю	грн	4400,0	4400,0	-
13	Рентна плата за користування надрами	грн	946620,0	2224391,6	+1277771,6
14	Разом	грн	8714264,1	10109697,5	+1395433,4

					ГТТБ.ДП25.184.05.04	Арк. 15
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

№ з/п	Роботи, види витрат	Одиниці виміру	Витрати (поточні),грн	Витрати (очікувані),грн	Динаміка
15	Непередбачені виробничі витрати (20%)	грн	1710452,8	1989539,5	+279086,7
16	Вартість оренди МДСК для переробки заданого об'єму гірничої маси	грн	-	9490000,0	+9490000,0
17	Додаткові витрати на ПММ та енергетичні ресурси для забезпечення роботи МДСК	грн	-	4780660,5	+4780660,5
18	Витрати на переміщення та встановлення МДСК	грн	-	2614200,0	+2614200,0
19	Всього витрат за рік	грн	10424716,9	28984097,5	+18559380,6

Виходячи з одержаних значень вартості видобування сировини, було проведено порівняння техніко-економічних показників з метою обґрунтування доцільності запропонованих впроваджень (табл. 4.15).

Таблиця 4.15

Зведені техніко-економічні показники роботи підприємства

Параметр		Од. виміру	Значення		Динаміка
			Фактичне	Очікуване	
Кількісні показники виробництва					
Продуктивність по гірничій масі		м³	3900,0	3900,0	-
Продуктивність	по товарних блоках	1500,0	1500,0	-	-
	по некондиції	2366,0	2366,0	-	-
Продуктивність по щебеню		т	-	86482,0	+86482,0
Вихід блоків		м³/ м³	0,38	0,38	-
К-сть працівників		чол	22,0	22,0	-

					ГТТБ.ДП25.184.05.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		16

Продуктивність праці по основній продукції	м³/люд	177,3	177,3	-
Продуктивність праці по щебеню	т/люд	-	3931,0	+3931,0
Фонд з/п	грн	3942000,0	3942000	-
Вартість виробництва основної продукції				
Експлуатаційні витрати	грн	3574273,3	3691935,1	+117661,9
Витрати на електроенергію	грн	140670,0	140670,0	-
Амортизаційні витрати	грн	32080,8	32080,8	-
Інші витрати	грн	2735692,8	4292551,0	+1556858,2
Загальні витрати по видобуванню блоків	грн	10262716,9	11658150,3	+1395433,4
Собівартість видобування продукції	грн/м³	6841,8	6841,8	-
Вартість виробництва щебеню				
Вартість оренди МДСК для переробки заданого об'єму гірничої маси	грн	-	9490000,0	+9490000,0
Додаткові витрати на ПММ та енергетичні ресурси для забезпечення роботи МДСК	грн	-	4780660,5	+4780660,5
Витрати на переміщення та встановлення МДСК	грн	-	2614200,0	+2614200,0
Загальні витрати по виробництву щебеню	грн	-	16884860,5	+16884860,5
Собівартість виробництва продукції	грн/т	-	195,2	+195,2
Рентабельність підприємства				
Загальні витрати	грн	12998409,7	27147577,4	+14149167,7
Дохід від реалізації продукції	грн	18932400,0	44487831,0	+25555431,0
Податок на додану вартість	грн	3786480,0	8897566,2	+5111086,2
Чистий дохід	грн	15145920,0	35590264,8	+20444344,8
Прибуток	грн	2147510,3	8442687,4	+6295177,1
Рентабельність	%	16,5	31,1	+14,6

					ГТТБ.ДП25.184.05.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		17

Середній річний приріст рентабельності*	%	-	0,61	+0,61
*Річний приріст рентабельності з врахуванням того, що відвал накопичувався впродовж 24 років				

Виходячи з результатів, наведених в таблиці 4.15, впровадження запропонованих рішень дозволить підвищити рентабельність підприємства на поточний рік на 14,6%, або ж 6295177,1 грн. Зважаючи на те, що відвал накопичувався впродовж 24 років, річний приріст рентабельності в такому випадку становитиме 0,61%, або ж 262299 грн/рік. Також, виходячи з досить високих витрат на транспортування та встановлення МДСК GIPO і порівняно невеликі річні об'єми формування околу, що складається у відвали, доречним буде рекомендувати налаштувати накопичувальну систему їх переробки, наприклад, раз на 5-7 років для досягнення максимального економічного ефекту.

					ГТТБ.ДП25.184.05.04	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

Проведене дослідження щодо переробки відвалів Василівського родовища граніту підприємством ТОВ «Лавіком» на щебінь демонструє високу доцільність реалізації запропонованих оптимізаційних рішень як з економічної, так і з екологічної точки зору. Запропоновані технологічні підходи спрямовані на підвищення ефективності видобувного процесу та забезпечення раціонального використання вторинних ресурсів, що у свою чергу сприяє зменшенню екологічного навантаження та підвищенню економічної стійкості підприємства.

Основною перевагою реалізації проєкту є можливість повторного використання відвальних порід, що зазвичай накопичуються у великих обсягах та становлять проблему для довкілля. Використання сучасних методів дроблення та сортування дозволяє отримати високоякісний щебінь, що відповідає будівельним стандартам і може бути застосований у різних галузях промисловості, таких як дорожнє будівництво, виробництво бетону та ландшафтне озеленення.

Технічний аналіз відвалів підтвердив, що їхній склад переважно відповідає вимогам до будівельного щебеню. Гранітні породи, що містяться у відвалах, мають високу міцність, низьке водопоглинання, та високі показники морозостійкості, що забезпечує довговічність матеріалу та його відповідність державним стандартам. Разом з тим, технологічні аспекти переробки потребують впровадження ефективних методів сортування, що дозволяє відокремити непридатні для подальшого використання фракції та покращити якість кінцевого продукту.

					ГТТБ.ДП25.184.05.ВН				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент		Гузенко О.В.			ВИСНОВОК		Літ.	Аркцш	Аркцшів
Керівник		Піскун І.А.						1	2
К. розд.		Піскун І.А.					«Житомирська політехніка» РР-51		
Н. Контр.		Башинський С.І.							
Зав. каф.		Башинський С.І.							

З економічної точки зору, впровадження оптимізаційних рішень дозволяє підприємству зменшити витрати на утилізацію відходів, скоротити необхідність залучення додаткових ресурсів для видобутку первинної сировини та підвищити конкурентоспроможність шляхом розширення асортименту продукції. Попит на щебінь є стабільним, а використання вторинної сировини значно знижує собівартість його виробництва, що позитивно впливає на фінансову модель підприємства.

У контексті екологічної безпеки, запропоновані рішення дозволяють мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище. Зменшення обсягів відвалів сприяє зниженню ризиків ерозії ґрунтів, зменшенню пилового забруднення та більш ефективному використанню земельних ресурсів. Крім того, реалізація технології переробки відходів сприяє зменшенню викидів CO₂ за рахунок зниження потреби у видобутку первинної сировини та транспортуванні матеріалів [54-55].

Незважаючи на низку технічних викликів, таких як неоднорідність сировини у відвалах та необхідність впровадження систем контролю за якістю продукції, запропоновані оптимізаційні рішення мають значний потенціал для успішної реалізації. Впровадження новітніх дробильних установок, адаптація виробничих потужностей до вимог сортування матеріалу та дотримання екологічних стандартів дозволяють значно покращити ефективність процесу та забезпечити стаке функціонування підприємства.

Загалом, переробка відвалів ТОВ «Лавіком» у щебінь є перспективним напрямком розвитку підприємства, що поєднує економічну ефективність із екологічною відповідальністю. Даний піхід сприяє оптимізації використання ресурсів, підвищенню рентабельності виробництва та інтеграції принципів циркулярної економіки у гірничовидобувну промисловість.

					ГТТБ.ДП25.184.05.ВН	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		2

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Prochorov S. (2023). Crushed stone waste use in building materials production. E3S Web of Conferences, 06015.
2. Gubanov D. V. (2020). Recycling of Construction Waste in the Production of Building Materials. Sumy State University.
3. Прищепя Є. В. (2024). Основні напрямки використання відходів гірничовидобувної галузі у виробництві будівельних матеріалів. Матеріали конференції Державного університету «Житомирська політехніка».
4. Татарченко Г. О., Уваров П. Є., & Шпарбер М. Є. (2019). Сучасні проблеми рециклінгу вторинних будівельних ресурсів. Науковий вісник будівництва, 16, 22-28.
5. Ally A. N., Blanche M. M., François N., Grâce M. M., Nana U. J. P., Pettang C. (2021). Recovery of mining wastes in building materials: A review. Open Journal of Civil Engineering, 11, 379-397.
6. Укрбіо. (н.д.). Про користь переробки будівельного сміття.
7. Дозвіл на користування надрами №2537 від 21.09.2001 року, виданий Державною службою геології та надр України.
8. Jalali S. Pacheco-Torgal F. (2010). Reusing ceramic wastes in concrete. Construction and Building Materials, 24(5), 832-838.
9. Товариство з обмеженою відповідальністю «Побужський феронікелевий комбінат». (2017). Як заробити на промислових відходах.
10. Камінь природний. Блоки необроблені. Вимоги (ДСТУ Б EN 1467:2007) – [Чинний від 2008-10-01]. Київ: Національний стандарт України, 2008. – 1-10 с.

					ГТТБ.ДП25.184.05.СЛ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Студент		Гузенко О.В.			СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ				Літ.		Аркцш	Аркцшів
Керівник		Піскун І.А.									1	6
К. розд.		Піскун І.А.							«Житомирська політехніка» РР-51			
Н. Контр.		Башинський С.І.										
Зав. каф.		Башинський С.І.										

11. Будівельні матеріали. Камінь природний. Плити необроблені. Вимоги (ДСТУ Б EN 1468:2007) – [Чинний від 2008-10-01]. Київ: Національний стандарт України, 2008. – 3-10 с.

12. Вироби з природного каменю. Плитки для підлоги та сходів. Вимоги (ДСТУ Б EN 1469:2007) – [Чинний від 2008-10-01]. Київ: Національний стандарт України, 2008. – 1-16 с.

13. Камінь будовий. Технічні умови (ДСТУ Б В.2.7-241:2010) – [Чинний від 2011-09-01]. Київ: Національний стандарт України, 2008. – 1-12 с.

14. Будівельні матеріали. Щебінь і гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та робіт. Технічні умови (ДСТУ Б В.2.7-75-98) – [Чинний від 1999-01-01]. Київ: Державний стандарт України, 2008. – 1-8 с.

15. Будівельні матеріали. Дрібні заповнювачі природні, із відходів промисловості, штучні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та робіт. Класифікація (ДСТУ Б В.2.7-29-95) – [Чинний від 1996-01-01]. Київ: Державний стандарт України, 2008. – 1-4 с.

16. Робочий проєкт розробки та рекультивації Василівського родовища гранітів, ДКГЕ «Укргеолбудм», м. Київ – 2000 р.

17. Акт про надання гірничого відводу № 1945 від 20.01.2012 року, виданий Державною службою геології та надр України.

18. Malhotra V. M. (2002). Introduction: Sustainable development and concrete technology. Concrete International, 24(7), 22-23.

19. Гончаренко І. М., Кравченко О. В. (2018). Перспективи використання відходів гірничої промисловості у виробництві цементу. Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури, 1, 45-50.

20. Коваленко В. П., Сидоренко О. М. (2015). Використання відходів гірничих підприємств у виробництві будівельних матеріалів. Науковий вісник будівництва, 83, 112-117.

					ГТТБ.ДП25.184.05.С/І	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		2

21. Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом (НПАОП 0.00-1.24-10) – Державний комітет України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 23.03.2018 р. №61, Київ – 56 с.

22. Типові елементи відкритих гірничих розробок родовищ нерудних будівельних матеріалів (Гіпроруда, 1983 р.).

23. Норми технологічного проектування підприємств промисловості по видобутку облицювального каменю (Союзгіпронеруд, 1976 р., п.6.2).

24. Дворкін Л. Й., Мироненко В. А. (2017). Будівельні матеріали та вироби із застосуванням промислових відходів. Рівне: НУВГП.

25. Бондаренко В. І., Ткаченко С. І. (2016). Використання відходів гірничих підприємств у дорожньому будівництві. Автомобільні дороги і дорожнє будівництво, 94, 123-128.

26. Остафійчук Н. М. (2020). Перспективні напрями утилізації відходів гірничозбагачувального виробництва. Екологічна безпека та природокористування, 4(36), 104-110.

27. Gavriletea M. D. (2017). Environmental impacts of sand exploitation. Analysis of sand market. Sustainability, 9(7), 1118.

28. Malhotra V. M. (2002). Introduction: Sustainable development and concrete technology. Concrete International, 24(7), 22-23.

29. Федеральне управління автомобільних доріг США. (1997). Quarry By-Products - Material Description.

30. Jalali S., Pacheco-Torgal F. (2010). Reusing ceramic wastes in concrete. Construction and Building Materials, 24(5), 832-838.

31. Becerra M., Keith B. F., Lam E. J., Marín J., Montofré Í. L., Rojas R. J., Zetola V. (2024). From Mine Waste to Construction Materials: A Bibliometric Analysis of Mining Waste Recovery and Tailing Utilization in Construction. Sustainability, 16(23), 10314.

					ГТТБ.ДП25.184.05.С/І	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

32. Qian J., Shi C. (2000). High performance cementing materials from industrial slags—a review. *Resources, Conservation and Recycling*, 29(3), 195-207.
33. González A., Martínez L. M. (2010). Sustainable concrete made from recycled aggregates. *Journal of Urban Planning and Development*, 136(3), 251-258.
34. Коваль Н. С., Коваль С. М. (2015). Використання відходів гірничо-збагачувальних комбінатів у будівництві. *Вісник Криворізького національного університету*, 40, 15-19.
35. Будівельні матеріали. Щебінь і гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та робіт. Технічні умови (ДСТУ Б В.2.7-75-98) – [Чинний від 1999-01-01]. Київ: Державний стандарт України, 2008. – 1-8 с.
36. Gisler Power. Mobile crushing and screening plants: Products catalogue. [Electronic resource]. – Available at: <https://www.gipo.ch> (Seedorf, 2023).
37. Gisler Power. GIPO Mobile crushing and screening plants: Technical characteristics. [Electronic resource]. – Available at: <https://www.gipo.ch/fr/produits/installations-sur-chenilles-1> (Seedorf, 2025).
38. Державний університет «Житомирська політехніка». (2024). Основні напрямки використання відходів гірничовидобувної галузі у виробництві будівельних матеріалів.
39. Іванова Т. О., Петренко В. П., (2019). Використання відходів гірничо-збагачувальних комбінатів у виробництві будівельних матеріалів. *Технічні науки та технології*, 2(16), 123-129.
40. Li X. (2008). Recycling and reuse of waste concrete in China: Part I. Material behaviour of recycled aggregate concrete. *Resources, Conservation and Recycling*, 53(1-2), 36-44.
41. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів (ДНАОП 0.00-1.21-98) – Державний комітет України з нагляду за охороною праці від 09.01.1998 р., Київ – 71 с.

					ГТТБ.ДП25.184.05.СЛ	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		4

42. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 р. Відомості Верховної Ради України. – № 49. – Ст. 669.

43. Гірничий закон України: Закон України від 06.10. 1999 р. Відомості Верховної Ради України. – № 50. – Ст. 433.

44. Правила обстежень, оцінки технічного стану та паспортизації виробничих будівель і споруд (НПАОП 45.2-1.01-98) – Держкомбудархітектура України від 28.07.1999 р. № 423/2863. – Офіційне видання.

45. Інструкція зі складання планів ліквідації аварій для кар'єрів (розрізів) та збагачувальних (брикетних) фабрик: Держнаглядохоронпраці України від 31.03.2003 р. № 87. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0321-03#Text>.

46. Про оцінку впливу на довкілля: Закон України від 23.05.2017 р. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19#Text>.

47. Загальні санітарно-гігієнічні норми до повітря робочої зони (ГОСТ 12.1.005-88). – Державний комітет СРСР по стандартах від 29.09.1988 р. № 3388.

48. Amrani M., Benzaazoua M., Safhi A. M., Segui P. (2023). Mining Wastes as Road Construction Material: A Review. Minerals, 13(1), 90.

49. Відомча інструкція з визначення та обліку втрат нерудних матеріалів під час видобутку (ВНІнеруд, 1974 р.). – 28 с.

50. Норми технологічного проектування підприємств із видобутку та обробки каменю (Мінбудматеріалів СРСР, 1971 р.). – 62 с.

51. Рециклінг Солюшнз. (2017). Як заробити на промислових відходах.

52. Коваленко І. В., Сидоренко О. М. (2017). Дослідження можливостей використання відходів гірничої промисловості у виробництві бетонів. Будівельні матеріали та вироби, 1, 12-16.

53. Bhandopadhyay A., Kumar R., Kumar S. (2006). Innovative methodologies for the utilisation of wastes from metallurgical and allied industries. Resources, Conservation and Recycling, 48(4), 301-314.

					ГТТБ.ДП25.184.05.С/Л	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

54. Meyer, C. (2009). The greening of the concrete industry. *Cement and Concrete Composites*, 31(8), 601-605.

55. Ковальчук О. В., Мельник О. Г. (2018). Перспективи використання відходів гірничої промисловості у виробництві будівельних матеріалів. *Екологічна безпека та природокористування*, 27, 45-50.

					ГТТБ.ДП25.184.05.СЛ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		