

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: «Розробка технологічних рішень з підвищення ефективності
подрібнення негабаритів за допомогою гідромолоту в умовах ТОВ
«Техрозробка»

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



Виконавець: Кучер Д.С.



Керівник: Шамрай В.І.



Рецензент: Криворучко А.О.

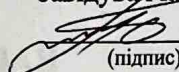
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(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)

Башинський С.І.
(Прізвище та ініціали)

«13» березня 2025 р.

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

Кучер Денис Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи:** Розробка технологічних рішень з підвищення ефективності подрібнення негабаритів за допомогою гідромолоту в умовах ТОВ «Техрозробка»

Керівник роботи Доцент кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т. Шамрай Володимир Ігорович

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

затверджені наказом ректора Житомирської політехніки від «13»03 2025р.№94/с

2. **Строк подання студентом роботи:** _____

3. **Вихідні дані до роботи:** Проект розробки Коростенського (Могилянського) родовища граніту на замовлення ТОВ «Техрозробка»; План розвитку гірничих робіт на 2024 рік по Коростенському (Могилянському) родовищу граніту у Коростенському районі;

4. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):** описано геологічні відомості про родовище; надано характеристику підприємства; описано особливості технології розкриття родовища; наведено відомості про систему розробки родовища, електропостачання, водовідлив; виконано розрахунок основних параметрів роботи кар'єру, буро-вибухових робіт та продуктивності виймально-транспортного устаткування.

5. **Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):** Зведено-суміщений план ТОВ «Техрозробка»; Геологічні розрізи Коростенського (Могилянського) родовища граніту; Паспорт організації відвалних робіт; Паспорт буро-вибухових робіт; Техніко-економічне обґрунтування запропонованих рішень.

6. **Консультанти розділів роботи:** _____

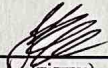
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Коробійчук В.В., д.т.н., проф.	11.03.25 	17.03.25 
Розділ 2	Коробійчук В.В., д.т.н., проф.	17.03.25 	27.03.25 
Розділ 3	Коробійчук В.В., д.т.н., проф.	27.03.25 	02.04.25 
Розділ 4	Коробійчук В.В., д.т.н., проф.	02.04.25 	09.04.25 

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Написання розділу 1	11.03.25-17.03.25	
2	Написання розділу 2	17.03.25-27.03.25	
3	Написання розділу 3	27.03.25-02.04.25	
4	Написання розділу 4	02.04.25-09.04.25	
5	Написання висновків та оформлення роботи	10.04.25-20.04.25	
6	Підготовка графічних матеріалів	21.04.25-20.05.25	
7			

Студент


(підпис)

Кучер Д.С.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Шамрай В.І.
(прізвище та ініціали)

Я, Кучер Денис Сергійович, цим засвідчую, що представлена до захисту бакалаврська робота на тему: «Розробка технологічних рішень з підвищення ефективності подрібнення негабаритів за допомогою гідромолоту в умовах ТОВ «Техрозробка» 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».

«03» червня 2025 р.


(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ КОРОСТЕНСЬКОГО (МОГИЛЯНСЬКОГО) РОДОВИЩА ГРАНІТІВ	13
1.1. Геологічна будова Коростенського (Могилянського) родовища грінітів	13
1.2. Характеристика гідрогеологічних умов Коростенського (Могилянського) родовища грінітів.....	15
1.3. Якісна характеристика граніту Коростенського (Могилянського) родовища	17
1.4. Підрахунок запасів корисної копалини	18
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ АТ «КОРОСТЕНСЬКИЙ КАР'ЄР» ПРИ ВІДПРАЦЮВАННІ КОРОСТЕНСЬКОГО (МОГИЛЯНСЬКОГО) РОДОВИЩА ГРАНІТІВ.....	19
2.1. Загальні відомості про ТОВ «Техрозробка»	19
2.2. Розкриття родовища та параметри системи розробки прийняті за умов ТОВ «Техрозробка»	20
2.3. Основні відомості про гірничо-видобувні роботи за умов АТ «Коростенський кар'єр».....	22
2.3.1. Режим роботи та календарні плани	22
2.3.2. Організація розкривних робіт	24
2.3.3. Підготовка порід до виймання	25
2.3.4. Організація видобувних робіт.....	43
2.3.5. Водовідведення та водовідлив	46

					ГТТБ.ДП25.184.09.3М					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Студент		Кучер Д.С.			Зміст			Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Шамрай В.І.							1	2
Кер.розд.		Шамрай В.І.						Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр.РР-51		
Н. Контр.		Башинський С.І.								
Зав.каф.		Башинський С.І.								

2.3.6. Відвальне господарство та організація відвальних робіт	46
2.4. Кар'єрний транспорт	49
2.5. Електрозабезпечення	52
2.6. Рекультивація земель порушених гірничими роботами	54
РОЗДІЛ 3. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ОРГАНІЗАЦІЮ ОХОРОНИ ПРАЦІ	55
3.1. Загальні положення та організація системи охорони праці	55
3.2. Охорона атмосферного повітря	58
3.3. Охорона та раціональне використання водних ресурсів	59
3.4. Охорона земель і раціональне використання лісових ресурсів	60
РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВА ТА АНАЛІЗ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ РІШЕНЬ	61
4.1. Розрахунок фонду робочого часу та заробітної платні ТОВ «Техрозробка»	61
4.2. Розрахунок вартості виконання вибухових робіт	66
4.3. Розрахунок вартості паливо-мастильних матеріалів	68
4.4. Розрахунок вартості робочого інструменту	69
4.5. Розрахунок вартості амортизаційних витрат	70
4.6. Вартість електроенергії	72
4.7. Розрахунок собівартості видобування продукції	73
ВИСНОВКИ	82
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	84

					ГТТБ.ДП25.184.09.3М	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Ринок мінеральних будівельних матеріалів — і насамперед щебеню — посідає стратегічне місце в економічній системі України. У структурі валового випуску будівельних матеріалів саме щебінь формує основу для виготовлення бетону, асфальтобетону, баластного шару залізничних колій і конструктивних елементів доріг, тобто забезпечує матеріальну базу проєктів житлового, промислового та транспортного будівництва. З огляду на повномасштабну російсько-українську війну, відновлення зруйнованої інфраструктури та реалізація державних і міжнародних програм реконструкції обумовлюють безпрецедентний попит на щебінь, який у найближчій перспективі визначатиме темпи економічного зростання та регіональної інтеграції держави.

За даними порталу «Diia Business», Україна залишається одним із найбільших виробників щебеневої продукції в Європі: у 2022 році було добуто приблизно 120 млн т, що відповідає довоєнному тренду помірного зростання. У 2023 році виробництво скоротилося приблизно наполовину через тимчасову окупацію низки кар'єрів та логістичні обмеження, однак нарощування експортних поставок до Польщі, Молдови й Литви свідчить про збереження конкурентоспроможності українських підприємств та їхню готовність швидко відновлювати обсяги добування зі стабілізацією безпекової ситуації. Галузь охоплює понад 1 260 суб'єктів господарювання, створюючи робочі місця у видобувних регіонах і формуючи мультиплікативний ефект для суміжних секторів — машинобудування, залізничної логістики, енергетики та дорожньо-будівельних компаній.

Фінансові показники ринку демонструють поступове відновлення. У 2024 році місткість внутрішнього ринку щебеню та гравію оцінено у 166 млн дол. США, що на 4,3 % більше, ніж роком раніше. Для нішевих сегментів бетонних і

					ГТТБ.ДП25.184.09.ВС							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Студент		Кучер Д.С.			Вступ			Літ.	Арк.	Аркушів		
Керівник		Шамрай В.І.								1	6	
Кер.розд.		Шамрай В.І.						Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр.РР-51				
Н. Контр.												
Зав.каф.		Башинський С.І.										

дорожніх агрегатів ринкова вартість склала 532 млн дол. США, зафіксувавши лише незначне скорочення (–3 %) порівняно з 2023 роком, що уможливило швидкий ренесанс у відповідь на зростання інвестицій у дорожню та житлову інфраструктуру. Середнє значення експортної ціни у 2024 році досягло 14 дол./т (+17 % p/p), тоді як імпортна ціна зросла до 113 дол./т (+15 % p/p), що сигналізує про нагромадження дефіциту власних потужностей з переробки високоякісних фракцій та про потребу у технологічних інноваціях.

Ключовим драйвером попиту на щебін є національна програма відбудови. Оновлена спільна оцінка потреб у реконструкції, підготовлена Світовим банком, ЄС та Урядом України, передбачає фінансування у 7,37 млрд дол. США лише на 2025 рік і констатує наявність недофінансованого залишку в 9,96 млрд дол., значна частина якого припадає на дорожню й житлову інфраструктуру. З огляду на те, що кожен кілометр нової автомагістралі потребує в середньому 17–25 тис. т щебеню, реалізація зазначених програм забезпечить тривале завантаження кар'єрів та створить стабільний внутрішній попит навіть за умов можливого падіння експортних поставок.

Важливість галузі підтверджується й мікроекономічними розрахунками окремих підприємств. Так, ТОВ «Техрозробка», що розробляє родовище в Коростенському регіоні, планує річний випуск 1,525 млн т щебеню, забезпечуючи глобальний ланцюг створення вартості. Оптимізація технологій дроблення негабаритної гірської маси на базі гідромолотів, що є предметом цього дослідження, прямо впливає на собівартість продукції, енергоємність та екологічний слід виробництва, а відтак — на конкурентоздатність українського щебеню на внутрішньому та зовнішньому ринках.

Системне значення галузі проявляється через декілька макроекономічних каналів. По-перше, доходи від реалізації щебеневої продукції наповнюють бюджети всіх рівнів податками й рентними платежами, що дозволяє державі фінансувати соціальні та оборонні потреби. По-друге, локалізоване виробництво запобігає валютним витратам на імпорт дорожчих іноземних інертів, знижує

					ГТТБ.ДП25.184.09.ВС	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

логістичні ризики та скорочує вуглецевий слід транспортування. По-третє, розвиток кар'єрної інфраструктури стимулює модернізацію залізниць, автомобільних доріг, енергетичних мереж, що підвищує інвестиційну привабливість периферійних регіонів.

Поряд із позитивними тенденціями слід ураховувати виклики. Нерівномірний регіональний розподіл виробничих потужностей, зношеність парку дробильно-сортувального обладнання та підвищена частка негабаритних уламків у вибухових робочих масах збільшують втрати матеріалу та енергії. За оцінками виробничого менеджменту «Техрозробки», частка негабариту сягає 6 % від обсягу видобутої гірської маси — це еквівалент близько 185 великих уламків на добу, що потребують вторинного дроблення. Оптимізація цього процесу шляхом упровадження високоефективних гідромолотів є критичною умовою зниження питомих витрат і підвищення рентабельності.

Таким чином, у сучасних умовах відбудови та інтеграції України до європейського ринку будівельних матеріалів розвиток щебеневої галузі визначає не лише темпи реалізації дорожніх і житлових проєктів, а й макроекономічну стабільність держави. Актуальність дипломної роботи, спрямованої на підвищення ефективності технології подрібнення негабаритів у кар'єрних умовах, обумовлена прямою залежністю витрат, продуктивності та екологічних параметрів виробництва від досконалості дробильного обладнання. Результати дослідження мають практичне значення для гірничих підприємств, що прагнуть мінімізувати експлуатаційні витрати, адаптуватися до зростаючих екологічних вимог і забезпечити стабільне постачання щебеневої продукції на внутрішній та зовнішній ринки, сприяючи тим самим сталому соціально-економічному розвитку України.

Актуальність дослідження, присвяченого впровадженню гідромолота як засобу вторинного подрібнення негабаритних уламків на кар'єрах, зумовлюється сукупністю виробничих, економічних і екологічних чинників, які істотно впливають на конкурентоспроможність української щебеневої галузі.

					ГТТБ.ДП25.184.09.ВС	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

По-перше, негабарит є системною проблемою відкритих розробок. За сучасними статистичними спостереженнями частка уламків, розмір яких перевищує приймальний отвір дробарки, становить 5–9 % від загальної маси вибухових вибоїв; у ТОВ «Техрозробка» цей показник сягає 6 %, що відповідає близько 185 уламкам ($\approx 183 \text{ м}^3$) за добу . Кожен такий фрагмент призводить до простоїв навантажувально-транспортного комплексу й до вимушеного повернення маси на повторне дроблення, утворюючи «пляшкове горло» виробничого потоку. У фінансових показниках підприємства це проявляється прямими витратами на додаткові вибухові роботи, підвищеним зношуванням робочого інструменту та збільшенням енергоємності переробки.

По-друге, гідромолот забезпечує безперервність циклу видобування без зупинки для вибухів. При середній енергії удару 850 Дж і частоті 450–900 уд/хв модель Delta F-5, рекомендована до встановлення на базовий екскаватор Hitachi ZAXIS-330LS, руйнує типовий негабарит за 12–17 с; фактичний час, витрачений на позиціонування обладнання та підготовку удару, не перевищує 30 с, що дає змогу ліквідовувати понад 140 уламків за зміну без перегрупування техніки . Порівняно з класичним шпуровим дробленням економія чистого виробничого часу перевищує 35 %, а фонд оплати праці допоміжного персоналу скорочується на 8–10 %.

По-третє, відмова від повторних вибухів прямо вписується в сучасні вимоги екологічної і виробничої безпеки. Механічне руйнування гідромолотом усуває вибухові навантаження на борт кар'єру, зменшує сейсмічний вплив та вторинне пилоутворення. Галузеві огляди («Aggregates Business») фіксують до 60 % зниження концентрацій завислих часток у зоні навантаження при переході від вибухового до гідравлічного дроблення. Маркетингові й технічні брошури провідних виробників навісного обладнання (Epiroc, Furukawa) демонструють також на 15–20 % менше споживання дизельного пального в екскаваторно-навантажувальних операціях завдяки уникненню холостих простоїв.

По-четверте, гідромолот є універсальним інструментом, що не потребує капітальних змін кар'єрної інфраструктури. Його монтаж на діючу рукоять

					ГТТБ.ДП25.184.09.ВС	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

екскаватора триває не більше 15 хв і здійснюється силами штатного ремонтного персоналу, тоді як модернізація вибухових складів або будівництво стаціонарних дробильних станцій вимагає значних капітальних інвестицій і погоджень контрольних органів.

По-п'яте, у післявоєнний період Україна відчуває дефіцит ліцензованих вибухових матеріалів та логістичні обмеження їх постачання. Перехід на гідромолоти зменшує нормативні резерви ВР, що знижує оборотний капітал та митно-логістичні ризики, — фактор критичний для підприємств центральних і західних регіонів, орієнтованих на експорт до країн ЄС.

З урахуванням зазначеного впровадження гідромолота Delta F-5 у технологічний ланцюг ТОВ «Техрозробка» забезпечує комплексний ефект:

- Техніко-економічний: зниження питомих витрат вибухових матеріалів на 15–17 %, скорочення енерговитрат на повторне транспортування до 12 %, підвищення річної продуктивності дробильного комплексу на 4,6 % без збільшення встановленої потужності підприємства.
- Екологічний: зменшення сейсмічних коливань та пилогазових викидів, що сприяє безпечній експлуатації кар'єру в районах із розвиненою сільськогосподарською інфраструктурою і забезпечує дотримання норм ДСП 201-97 та ДБН В.2.2-12:2019.
- Соціальний: мінімізація ризиків вибухового травматизму, підвищення комфорту та захищеності праці оператора шляхом дистанційного керування ударним інструментом із кабіни екскаватора.

Отже, обрана тема є своєчасною та важливою не лише для конкретного кар'єру, а й для всього сегмента щебеневої промисловості, що перебуває на етапі технологічного переоснащення в контексті національної програми відбудови й інтеграції України до європейського ринку будівельних матеріалів.

					ГТТБ.ДП25.184.09.ВС	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дипломна робота має наступну структуру: вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел із 40 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 88 сторінок, з яких: 23 таблиці, 4 рисунки та 41 формула.

					ГТТБ.ДП25.184.09.ВС	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ КОРОСТЕНСЬКОГО (МОГИЛЯНСЬКОГО) РОДОВИЩА ГРАНІТІВ

1.1. Геологічна будова Коростенського (Могилянського) родовища ґранітів

У геолого-структурному плані досліджуваний район розташовується на північно-західній периферії Українського кристалічного щита, в межах центрального сегменту Коростенського плутона, який сформований переважно ґранітними породами. Геологічну будову місцевості визначають докембрійські кристалічні утворення, частково перекриті осадовими товщами мезозойської епохи.

Відслонення кристалічних порід фіксуються на схилах долини річки Уж та її приток, у руслах дрібних водотоків, по схилах ярів, а також на підвищених ділянках вододілів, де вони проявляються у вигляді плитоподібних виходів і окремих брил.

Найдавніші серед кристалічних утворень регіону представлені гнейсами, амфіболітами та кристалічними сланцями тетерівської серії нижнього протерозою, які найширше розвинені на периферії Коростенського плутона. В межах родовища ці породи зустрічаються переважно у вигляді ксенолітів різної морфології та розмірів серед ґранітів Коростенського інтрузивного комплексу.

Коростенський інтрузивний комплекс, який датується верхнім протерозоем, сформований формацією рапакивіподібних ґранітів і ґранітків. До його складу також належать численні жили та дайки різного структурного типу і мінерального складу. Ґраніти цього комплексу мають ключове значення для геологічної будови району й становлять цінну сировинну базу для виробництва будівельного та дорожнього щебеню.

					ГТТБ.ДП25.184.09.01					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Студент		Кучер Д.С.			Характеристика геологічної будови Коростенського (Могилянського) родовища гранітів			Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Шамрай В.І.							1	6
Кер.розд.		Шамрай В.І.						Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр.РР-51		
Н. Контр.		Башинський С.І.								
Зав.каф.		Башинський С.І.								

Гранітам Коростенського комплексу притаманні характерні особливості, що виразно відрізняють їх від гранітоїдних порід інших структур Українського щита:

- домінування рожево-червоного, буро-сірого, а інколи зеленувато-сірого забарвлення;
- наявність ідіоморфних зерен темно-сірого або чорного кварцу;
- розвиток овальної форми зерен;
- поширеність ідіоморфної, мікропегматитової та гранофірової структур;
- присутність серед темноколірних мінералів порокеру та олівіну поряд із біотитом і роговою обманкою;
- підвищений вміст заліза у темноколірних мінералах;
- підвищена лужність мінерального складу із переважанням калію над натрієм, що є характерною ознакою сублужних порід.

Текстура гранітів, як правило, гіпідіоморфозерниста з вкрапленнями мікропегматитової, поіклітової, а подекуди гранулітової або алотріоморфозернистої структури.

Мінералогічна характеристика порід:

- мікроклін-пертит становить 35–65 % загального об'єму;
- плагіоклаз, у тому числі у складі пертитових включень, — 15–35 %;
- кварц — у межах 15–30 %;
- біотит і рогова обманка — від 1 до 10 %;
- піроксен і олівін трапляються у вигляді поодиноких зерен;
- акцесорними компонентами виступають циркон, апатит, флюорит, сфен, ільменіт та магнетит.

Породи, змінені процесами вивітрювання, виявлені майже у всіх розвідувальних свердловинах, за винятком свердловин №10, 47, 52, 76, 102 та 104. Також такі граніти спостерігаються у кар'єрних стінках на ділянці «Південна» та в розрізах ділянки «Північна».

					ГТТБ.ДП25.184.09.01	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Товщина зони вивітрювання на «Північній» ділянці коливається в межах від 1,0 м до 5,5–8,4 м. Вивітрені граніти характеризуються білясто-бурим, насичено-бурим або білясто-сірим забарвленням, місцями з характерними іржаво-бурими плямами. Забарвлення зумовлене окисненням залізовмісних мінералів, а також білінням польових шпатів внаслідок процесу каолінізації.

У межах змінених гранітів локально спостерігаються ділянки, що легко руйнуються при механічному навантаженні, наприклад, при ударі молотка. Зона вивітрювання встановлена практично у всіх бурових розрізах, окрім свердловин №5, 10, 48, 52, 76, 102 та 104 на ділянці «Північна». Тут товщина змінних порід варіює від 0,5 до 10,6 м.

У межах зони вивітрювання залягають пухкі пилоно-глинисті продукти й каолініти (відповідно пухкі продукти вивітрювання), а також частково збережені скельні утворення. Потужність цих відкладів змінюється в межах від 0 до 13,9 м у контурах балансових запасів і від 2,9 до 40,0 м у межах забалансових запасів.

1.2. Характеристика гідрогеологічних умов Коростенського (Могилянського) родовища грінітів

Водоносний пласт, пов'язаний із сучасними алювіальними відкладами річкових долин, поширений у межах долини річки Уж та її численних приток. Порооди, які акумулюють воду, представлені переважно дрібнозернистими пісками, прошарками та лінзами суглинків і супісків, а також незначними за потужністю відкладами гравію та гальки. Товщина водонасичених товщ, як правило, не перевищує 7,0 метрів.

Грунтові води залягають неглибоко — на рівнях від 1,0 до 3,0 м від поверхні. Показники коефіцієнта фільтрації для цих порід варіюють у межах 2,0–14,0 м/добу. Підземні води характеризуються строкатим хімічним складом: гідрокарбонатним, гідрокарбонатно-хлоридним, хлоридно-гідрокарбонатним, а також трикомпонентними змішаними типами.

					ГТТБ.ДП25.184.09.01	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Водоносність кристалічних порід району незначна: коефіцієнт фільтрації змінюється від 0,061 до 0,120 м/добу, а показник рівнопродуктивності становить $8,7 \times 10^4$ м²/добу.

Кар'єрні роботи супроводжуються дренаванням підземних вод, що акумулюються у спеціально облаштованому зумпфі на експлуатаційному уступі. Середньодобовий приплив води до кар'єру становить приблизно 1100 м³.

Підземні води мають прісний характер, із сухим залишком на рівні 0,3 г/л.

Гідрогеологічна ситуація ділянки «Північна» визначається наявністю водоносних горизонтів, пов'язаних із четвертинними, крейдовими відкладами та тріщинуватими зонами у кристалічних породах. Максимальна потужність водоносної товщі в центральній частині ділянки досягає 8,7–10,7 м.

Коефіцієнти фільтрації тут коливаються в діапазоні 0,11–20,32 м/добу, при середньому значенні 16,4 м/добу.

Водоносний горизонт має комбінований напірно-безнапірний режим. Якість вод зберігає прісний характер: сухий залишок близько 0,3 г/л, мінералізація у межах 0,12–0,19 г/л.

Згідно з гідрогеологічними розрахунками, виконаними під час геологорозвідувальних робіт, при відпрацюванні кар'єру до проектної позначки +75 м і площі ділянки 42,04 га загальний приплив води становить:

$$0,2958 \times 1410 = 4368 \text{ м}^3/\text{добу}$$

де 2958 м³/добу — надходження з осадових товщ, 1410 м³/добу — з кристалічних порід.

Окрім цього, додатковий приток формується за рахунок атмосферних опадів, який оцінюється у 772 м³/добу.

Таким чином, сумарний водопритік у кар'єр становить:

$$4368 \text{ м}^3/\text{добу} + 772 \text{ м}^3/\text{добу} = 5140 \text{ м}^3/\text{добу}$$

					ГТТБ.ДП25.184.09.01	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3. Якісна характеристика граніту Коростенського (Могилянського) родовища

Корисна товща родовища складена біотит-роговообманковими дрібнопорфіровидними гранітами, що належать до Коростенського інтрузивного комплексу. Серед них виділяються два основних різновиди, які характеризуються близькими фізико-механічними властивостями (див. табл. 1.1).

Аплітові та апліто-пегматоїдні граніти трапляються переважно в зонах тектонічних порушень, де вони утворюють малопотужні жили і дайкові тіла. В загальній геологічній будові корисної товщі ці утворення відіграють другорядну роль і не впливають істотно на її основні характеристики.

Таблиця 1.1

Фізико-механічні властивості граніту Коростенського (Могилянського) родовища

№ п/п	Види випробувань	Результати
1	Міцність при дробленні (роздавлюванні в циліндр)	12,0–15,0
2	Марка дробимості	1200
3	Міцність по опірності удару на копрі ПМ	
4	Марка	У-75
5	Стиранність у плоскому барабані	20,0–29,0
6	Марка по міцності на зношування в барабані	II-11
7	Межа міцності на стискання в сухому стані	1252–1551
8	Межа міцності на стискання у водонасиченому стані	1123–1432
9	Об'ємна вага	2,61–2,66
10	Питома вага	2,55–2,70
11	Водопоглинання, %	0,3–0,6
12	Морозостійкість	МРЗ-100
13	Коефіцієнт розпушення	1,5
14	Коефіцієнт лінійного розширення	1,85
15	Категорія по міцності СНіП і ЄНіР-65р.	IX-X
16	Коефіцієнт міцності по М.М. Протодьяконову	9–12

					ГТТБ.ДП25.184.09.01	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4. Підрахунок запасів корисної копалини

Відповідно до протоколу ГКЗ СРСР № 8722 від 11.03.81 р. запаси по Коростенському родовищу на 1 січня 1981 року (ділянка «Могилянська» на площі 43,35 га) становлять:

- по категорії А – 56645 тис. м³;
- по категорії, В – 24386 тис. м³;
- по категорії С₁ – 13005 тис. м³;
- всього – 43056 тис. м³.

Обсяги розкривних порід на цій площі становлять 5180,3 тис. м³.
Співвідношення обсягу розкривних порід і запасів корисної копалини рівно 1:8,3.

З урахуванням видобутку балансові запаси корисної копалини на 01.01.25 складають: В - 11906,8 тис. м³, С₁ - 10391,5 тис. м³, разом - 22298,3 тис. м³.

					ГТТБ.ДП25.184.09.01	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ ТОВ «ТЕХРОЗРОБКА» ПРИ ВІДПРАЦЮВАННІ КОРОСТЕНСЬКОГО (МОГИЛЯНСЬКОГО) РОДОВИЩА ГРАНІТІВ

2.1. Загальні відомості про ТОВ «Техрозробка»

Розробка кар'єру розпочалася у 1935 році, а з 1948 року було налагоджено промислове виробництво щебеневої продукції. Геолого-розвідувальні роботи на території родовища здійснювалися у 1935, 1941, 1955, 1967, 1968 роках, а також під час останнього етапу розвідки у 1979 році. За результатами проведених досліджень було складено звіт щодо ділянок «Південна» та «Північна» (автор — Маслов А.К.).

Проект розробки ділянки «Північна» було підготовлено у 1977 році інститутом «Гіпротранспуть». У зв'язку із доопрацюванням розвідувальних матеріалів у 1979 році, Ірпінський індустріальний технікум виконав корегування проектної документації для цієї ділянки.

У 2004 році науково-виробничим підприємством «Спеціальне конструкторсько-технологічне бюро Геофізик» було розроблено технічно-робочий проект з дорозвідки та відпрацювання запасів на ділянці «Північна». Подальше коригування цього проекту у 2007 році здійснило колективне підприємство Проектно-вишукувальне бюро «Нерудпроект».

Відповідно до розпорядження голови Коростенської районної державної адміністрації від 25 червня 2004 року №198, Коростенському щебеновому заводу було видано державний акт на право постійного користування земельною ділянкою загальною площею 99,38 га. У 2009 році укладено договір оренди земельної ділянки (договір №040921000001 від 26 березня 2009 року), що передбачає розширення меж кар'єрного поля на площу 7,9471 га (див. табл. 2.1).

					ГТТБ.ДП25.184.09.02		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Організація гірничих робіт ТОВ «Техрозробка» при відпрацюванні Коростенського (Могилянського) родовища гранітів		
Студент		Кучер Д.С.					
Керівник		Шамрай В.І.					
Кер.розд.		Шамрай В.І.					
Н. Контр.		Башинський С.І.					
Зав.каф.		Башинський С.І.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
						1	36
					Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр.РР-51		

Таблиця 2.1

Використання наявних земельних ресурсів підприємства

№ з/п	Використання	Площа
1	Під промисловими об'єктами	17,5 га
2	Під кар'єрами, відвалами	73,9 га
3	Водогосподарчими спорудами	4,3 га
4	Об'єктами транспорту	6,5 га
5	Зеленими насадженнями	1,6 га
6	Разом	103,8 га
7	Болота	0,4 га
8	Всього	107,3 га

Гірничий відвід на ділянці «Північна» оформлено гірничовідвідним актом №481 від 29 липня 2004 року із закріпленням площі розміром 57 га.

Добувні, розкривні та буро-вибухові роботи здійснюються господарським способом. Усі одиниці гірничотранспортної техніки та механізмів використовуються власними силами підприємства — ТОВ «Техрозробка».

2.2. Розкриття родовища та параметри системи розробки прийняті за умов ТОВ «Техрозробка»

Товариство з обмеженою відповідальністю «Техрозробка» здійснює діяльність на двох виробничих ділянках — «Південній» та «Північній». На ділянці «Північна» виконуються добувні, гірничо-капітальні та розкривні роботи.

Потужність розкривних порід на цій ділянці варіюється в межах від 1,5 до 40 метрів, при цьому розробка здійснюється декількома уступами висотою до 10 метрів.

Розкриття розкривних уступів забезпечене через дві внутрішні напівтраншеї, які проходять уздовж західного борту кар'єру, тоді як добувні уступи розміщені паралельно напівтраншеї вздовж південного борту. Таке планування траншей

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дозволяє в максимально стислі строки здійснити підготовку родовища до експлуатаційного виїмання відповідно до гірничо-геомеханічних умов.

На обох ділянках застосовується транспортна система розробки, яка передбачає переміщення розкривних порід до виробленого простору ділянки «Південна».

Розкривні роботи проводяться із залученням екскаватора Hitachi ZAXIS-330LS, а транспортування здійснюється кар'єрними автосамоскидами БелАЗ-7540 та БелАЗ-7547. Просування уступів організовано паралельними лініями.

Під час виконання буро-вибухових робіт встановлюється вибухонебезпечна зона радіусом не менше 400 м, яка маркується попереджувальними знаками і охороняється сімома постами безпеки.

Вибір висоти уступів базується на характеристиках використовуваного гірничо-транспортного обладнання і прийнятій системі розробки; детальне обґрунтування цих параметрів наведено у наступних розділах.

Довжина фронту робіт на ділянці «Північна» становить 480 м. Фронт кожного уступу поділяється на блоки довжиною 100 м, в рамках яких:

- в одному блоці здійснюється буріння свердловин;
- в іншому — підготовка висадженої маси до навантаження;
- у третьому — безпосередньо екскавація.

Прийняті кути укосу робочого борту становлять:

- для м'яких розкривних порід — 50°;
- для скельних розкривних порід — 70°;
- для добувних уступів — 80°.

Ширина робочих майданчиків, залежно від типу порід і висоти уступів (10–15 м), визначена як:

- 40 м у пухких породах;

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 60 м у скельних породах, при застосуванні екскаваторів з ковшем об'ємом 5 м³ та автосамоскидів вантажопідйомністю 30–40 тонн.

2.3. Основні відомості про гірничо-видобувні роботи за умов ТОВ «Техрозробка»

2.3.1. Режим роботи та календарні плани

На видобутку та переробці гранітної сировини запроваджено двозмінний режим роботи із п'ятиденним робочим тижнем для основного виробництва та шестиденним робочим тижнем для ремонтно-підготовчих підрозділів.

Режим роботи за змінами організовано наступним чином:

- перша зміна (добувна) триває з 7:30 до 16:30;
- друга зміна (ремонтно-підготовча) — з 16:00 до 23:00;
- третя зміна (добувна) — з 23:00 до 7:12.

У період ремонтно-підготовчої зміни виконуються вибухові роботи та здійснюється технічне обслуговування і ремонт основного технологічного обладнання. За таким графіком функціонують дробильно-сортувальний комплекс (ДСЦ), гірничий цех і автотранспортний цех (АТЦ).

Беручи до уваги специфіку розробки ділянки «Північна» та виходячи з обсягу розкритих промислових запасів, обсяг робіт за категоріями порід затверджено в наступних обсягах:

- м'який розкрив — 54 тис. м³ (еквівалент 88 тис. м³ у розпушеному стані);
- скельний розкрив — 148 тис. м³ (що становить 222 тис. м³ у розпушеному вигляді).

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2

Планові об'єми розкривних робіт

Найменування робіт	Одиниці виміру	Об'єм у щільному тілі	По кварталах			
			I	II	III	IV
М'який розкрив	тис.м ³	59	8	19	20	12
Скельний розкрив	тис.м ³	148	22	49	49	28
Разом	тис.м ³	207	30	68	69	40

Таблиця 2.3

План виробництва

Найменування продукції	Усього на рік	По кварталах			
		I	II	III	IV
Щебінь, тис.т	1403	507	507	184	205
Гірська маса у щільному тілі, тис.м ³	830	300	300	109	121

Таблиця 2.4

Зведені планово-виробничі показники

№ п/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Кількість
1	Річна продуктивність кар'єру (по щебеню)	тис. т	1525
2	Річний план видобутку корисної копалини	тис. м ³	
2.1	у щільному тілі	тис. м ³	830
2.2	у розпушеному стані	тис. м ³	1245
3	Вихід щебеню з корисної копалини	%	0,63
4	Категорія порід		IX-XI
5	Коефіцієнт розпушеності гірської маси		1,5
6	Число робочих днів по видобутку	дн.	251
7	Кількість добувних змін на добу	змін	2
8	Число робочих днів на розкривних роботах	дн.	214
9	Кількість змін роботи на добу на розкриві	змін	2

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ п/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Кількість
10	Добова продуктивність кар'єру по корисній копалині в щільному тілі	м ³	3307
11	у розпушеному тілі	м ³	6576
12	План розкривних робіт у щільному тілі	тис. м ³	207
13	Об'ємна вага розкривних порід у щільному тілі (м'який розкрив, скельний розкрив)	т/м ³	2,09/2,5
14	Добова продуктивність кар'єру (по розкриву в щільному тілі)	м ³	1308

2.3.2. Організація розкривних робіт

Розкривні роботи на родовищі ділянки «Північна» охоплюють такі основні різновиди порід:

1. Грунтово-рослинний горизонт із потужністю від 0,1 до 0,3 м, середнє значення якого становить близько 0,15 м.
2. Щільні суглинки без вкраплень гальки та щебеню, з потужністю у межах 0,5–12,1 м; середня товщина у межах площі, запланованої до розробки в 2012 році, становить 1,7 м. Відповідно до класифікації СНіП-65бг, ці суглинки віднесені до другої групи.
3. Піски різнозернистої структури, товщина яких варіюється від 0,4 до 3,0 м.
4. Дресва, місцями з домішками уламків вивіреного граніту, із потужністю від 0,5 до 4,0 м.
5. Вивітрені граніти, товщина яких змінюється в діапазоні від 0,2 до 10,0 м.

Верхні горизонти дресви характеризуються високим ступенем руйнування, однак із поглибленням стійкість матеріалу зростає. Нижні, більш міцні частини дресви та вивітрених гранітів класифікуються як скельний розкрив і потребують попереднього розпушення буро-вибуховими роботами перед початком розробки.

За підрахунками, середня загальна потужність розкривних порід, запланованих до відпрацювання у 2025 році, становить 7,7 м.

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До категорії м'якого розкриву належать ґрунтово-рослинний шар, суглинки та піски. Середня товщина м'якого розкриву на ділянці, що планується до розробки у 2025 році, становить 3,1 м.

Обсяг розкривних порід у рік (скельна, м'яка):

$$V_{\text{роз}} = V_{\text{ск}} + V_{\text{м}}, \text{ тис. м}^3 \quad (2.1)$$

$$V_{\text{роз}} = 148 + 59 = 207 \text{ тис. м}^3$$

У насипному стані обсяг щебеню становить: $222 + 89 = 311$ тис. м³.

Середня висота уступів розкривних робіт дорівнює 10,8 м. Відповідно до виробничого плану, щоденний обсяг розкривних робіт становить:

- для м'яких порід — 294 м³;
- для скельних порід — 1118 м³.

Розкривні породи віднесені до 5–7 категорій за трудомісткістю розробки, із коефіцієнтом розпушування у межах 1,4–1,5. Об'ємна вага порід у розпушеному стані становить 1,85 т/м³.

Система розробки розкриву передбачає застосування транспортної технологічної схеми, що відповідає рекомендаціям І.І. Мельниченка.

Для транспортування в'язких розкривних мас використовується автотранспорт — самоскиди типу БелАЗ-7522. Видобуток скельного розкриву здійснюється за допомогою екскаватора Hitachi ZAXIS-330LS. Для виконання робіт із підчищення розкривних уступів і формування відвалів залучається бульдозер Т-130.

2.3.3. Підготовка порід до виймання

Буро-вибухові роботи на об'єкті здійснюються господарським способом. Буріння свердловин як для видобувних робіт, так і для скельного розкриву передбачається виконувати буровими установками Atlas Copco ROC L6H.

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Породи родовища класифікуються відповідно до ЄНіР як такі, що належать до IX–XI груп за міцністю, з коефіцієнтом за шкалою проф. Протод'яконова 9–12 та об'ємною вагою в межах 2,4–2,8 т/м³.

З урахуванням їх характеристик (IX–X група згідно СНіП IV–2–82 та IV категорія за трудомісткістю екскавації) передбачається розробка із застосуванням суцільного розпушення буро-вибуховим способом за технологією вертикальних свердловинних зарядів, що забезпечує належну підготовку масиву для подальшої екскавації.

Ініціювання вибухових зарядів у свердловинах здійснюється із застосуванням тротилових шашок Т-400 та систем нелектричного підривання типу «Імпульс» або «Primadet».

Параметри буро-вибухових робіт визначені на основі чинних технічних правил ведення вибухових робіт на відкритих гірничих роботах, а також з урахуванням нормативних положень Довідника з буро-вибухових робіт (1986 р.) та заводських даних.

Основне буріння виконується буровими машинами Atlas Copco L6H при діаметрі свердловин 150 мм. Застосовувані вибухові матеріали відповідають Переліку, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 13 червня 2000 року №941. Для розрахунку норм витрат вибухових речовин використовується методика за Анемікс-70.

Дрібноштурмове підривання проводиться один раз на добу, зазвичай із 17:00, а у випадку необхідності — додатково в суботні та недільні дні з 8:00 до 17:00.

Після завершення вибухових робіт робочі площадки очищуються бульдозерами.

Процес заряджання свердловин і здійснення підривних робіт відбувається під безпосереднім контролем начальника гірничого цеху або старшого фахівця з буро-вибухових робіт.

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Початок підривних робіт оголошується одним тривалим попереджувальним сигналом; бойовий вибух сповіщається двома тривалими сигналами. Після завершення вибухових робіт подається один короткий тривалий сигнал.

На час виконання вибухових робіт усі інші операції на сусідніх фронтах і в межах вибухонебезпечної зони припиняються. Підривники укриваються у захищених місцях.

Периметр вибухонебезпечної зони позначається спеціальними попереджувальними знаками та огорожується відповідною сигналізацією.

Величина розрахункової лінії опору по підосві становитиме:

$$W_p = 24d_{\text{дол}} \sqrt{\frac{\Delta}{q}}, \text{ м} \quad (2.2)$$

$$W_p = 24 \cdot 0,153 \cdot \sqrt{\frac{1,3}{0,9}} = 4,5, \text{ м}$$

де: Δ – щільність заряджання ВР Анемікс-70;

q – місткість вибухової речовини в 1 м свердловини, кг/м^3 ;

$d_{\text{дол}}$ – діаметр свердловини, м.

Величина СПП за умови безпечного встановлення бурового вестату на уступі:

$$W_p = H \cdot ctg\alpha + c, \text{ м} \quad (2.3)$$

$$W_p = 15 \cdot ctg85^\circ + 2 = 4,5, \text{ м}$$

де: H – висота уступу, м;

α – кут укосу, град;

c – мінімально допустима відстань від устя свердловини до верхньої бровки уступу, м.

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відстань між свердловинами в ряді:

$$a = b = m \cdot W_p, \text{ м} \quad (2.4)$$

$$a = b = 0,88 \cdot 4,5 = 4, \text{ м}$$

a – відстань між зарядами, м;

b – відстань між рядами.

Вага свердловинного заряду:

$$Q = k \cdot H \cdot a \cdot b, \text{ кг} \quad (2.5)$$

$$Q = 0,9 \cdot 15 \cdot 4 \cdot 4 = 216, \text{ кг}$$

Фактична місткість ВР у свердловині:

$$L_{\text{зар}} = \frac{Q}{P}, \text{ м} \quad (2.6)$$

$$L_{\text{зар}} = \frac{216}{24} = 9, \text{ м}$$

Висота набивки у свердловині:

$$L_{\text{наб}} = L_{\text{св}} - L_{\text{зар}}, \text{ м} \quad (2.7)$$

$$L_{\text{наб}} = 17 - 9 = 8, \text{ м}$$

На 2025 рік запланована продуктивність кар'єру становить 830 тис. м³ у щільному стані. Буро-вибухові роботи мають забезпечити формування 10-денного запасу гірничої маси в межах кожного блоку, виходячи з добового обсягу видобутку, який складає 3192 м³ граніту у щільному тілі.

Типова серія буро-вибухових робіт визначається розрахунковим методом на основі річного обсягу виробітку та кількості гірської маси, що утворюється в результаті вибуху однієї свердловини, за умови середньої висоти уступу 15 м.

Розрахунок місячного обсягу видобутку становить приблизно 70 000 м³ у щільному тілі.

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для забезпечення стабільного виробничого циклу встановлено обсяг типової серії на рівні 20 000 м³, при цьому сумарна маса вибухових речовин на одну серію становить 18 000 кг.

Необхідні параметри типової серії, зокрема кількість свердловинних зарядів та інші технічні характеристики, зведено у таблицю 2.5.

Таблиця 2.5

Необхідна кількість зарядів та інших параметрів на забезпечення серії вибухів
(при діаметрів свердловини 153 мм)

Висота уступу, м	Довжина свердловини, м	Об'єм що висаджується однією свердловиною, м ³	Маса вибухової речовини у одній свердловині, кг	Всього на серію			
				Об'єм гір.маси, м ³	Маса ВР, кг	Загальна кількість свердловин, шт	Об'єм буріння, м.п.
13	15	208	183	2000	18000	96	1392
14	16	224	202	2000	18000	89	1380
15	17	240	216	2000	18000	83	1370

У разі необхідності допускається коригування фактичного об'єму типової серії залежно від відстані до об'єктів, що підлягають охороні, з обов'язковим урахуванням вимог розділу «Заходи безпеки» та доступної кількості ступенів уповільнення.

Свердловини на уступі розташовуються у чотирирядній схемі. Тип вибуху обирається між діагонально-хвильовою схемою або варіантом із трапецієподібним врубом. Загальна кількість ступенів уповільнення — до 6, із часовим інтервалом між ними у межах 25–105 мсек.

При виконанні підривних робіт використовуються як основний, так і резервний проміжний детонатор. Основний проміжний детонатор НС1 «Імпульс»

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(модель УНС-450-16) укомплектований тротиловою шашкою ЗТП-800 масою 800 г і розміщується на рівні підшви уступу.

Резервний проміжний детонатор (УНС-3500-10) комплектується тротиловою шашкою ТГ-400 вагою 400 г і встановлюється на 3–4 метри нижче рівня забійного матеріалу.

Монтаж нелектричної мережі «Імпульс» виконується з використанням сповільнювачів на 0,25; 40 і 65 мсек.

Пуск нелектричної мережі ініціюється за допомогою стартера УНС-ПА-0-100, підключеного до електричної мережі через машинку ВМК-500, із застосуванням шістсот метрів магістрального кабелю перерізом 0,75 мм² та двох електродетонаторів ЕД8Ж.

Допускається оперативне корегування параметрів буро-вибухових робіт, вибухових схем і норм витрат вибухових речовин безпосередньо на місці робіт, залежно від характеристик ВР, фізико-механічних властивостей порід та організації виробничого процесу. При цьому обов'язковим є суворе дотримання вимог Єдиних правил безпеки при вибухових роботах.

При роботах у нижній частині уступу навантаження некондиційної маси здійснюється таким чином, щоб забезпечити її переміщення повторними підривами на відповідний уступ.

Коефіцієнт використання енергії вибуху у верхній зоні свердловин оптимізується завдяки прорізу, величина якого становить 1,3–1,5 м.

Для зниження обсягів утворення негабаритних уламків та підвищення ефективності вибуху як матеріал для забійки використовується щебеневий відсів фракцією 0–5 мм.

При прийнятих умовах вихід негабаритного матеріалу становить близько 6 %. Негабаритом вважаються шматки гірничої маси, максимальний розмір яких перевищує 0,8 м за найбільшим ребром.

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.6

Паспорт БВР

№	Параметри	Одиниця виміру	Категорія IX–XI
1	Об'ємна вага	кг/м ³	2690
2	Лінія ОПП	м	4,5
3	Відстань між свердловинами в ряді	м	4
4	Кількість рядів свердловин	шт.	4
5	Відстань між рядами свердловин	м	4
6	Глибина свердловин	м	15
7	Перебур свердловин	м	2
8	Діаметр свердловин	мм	153
9	Місткість ВР в 1 п/м	кг/п.м	24
10	Вага заряду у свердловині	кг	216
11	Довжина заряду	м	9
12	Вихід гірської маси з 1 п/м	м ³	16
13	Питома витрата ВР	кг/м ³ у п.т.	0,9
14	Спосіб буріння		ударно-поворотний
15	Вибухобезпечна зона для шпурів	м	200
16	Вибухобезпечна зона для свердловин	м	300
17	Висота уступів	м	15

Добовий обсяг дроблення негабариту становить 183 м³.

Умовно в 1 м³ негабаритної маси міститься близько 2 кам'яних фрагментів. Таким чином, середня кількість шматків негабариту на добу оцінюється в 366 одиниць, із яких 185 підлягають підриванню щоденно.

Підривання негабаритних уламків допускається виконувати за допомогою шпурових або зовнішніх накладних зарядів.

Для проведення робіт застосовуються вибухові речовини типу амоніт №6 ЖВ, грамоніт 79/21 або їх суміш у пропорції 1:1.

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Спосіб ініціювання вибуху — електричний; електродетонатори з'єднуються послідовно в один ланцюг. Кількість шпурів, що підриваються за один цикл, визначається потужністю вибухової машинки.

Матеріал для набійки вибирається залежно від наявності: використовують пісок, глину з піском або дрібний щебеневий відсів.

Підривання без використання набійки також допускається, однак при цьому довжина заряду не повинна перевищувати половини довжини шпура.

Перед початком підривання негабариту начальник буро-вибухових робіт зобов'язаний розробити і затвердити спеціальний паспорт підривних робіт з урахуванням конкретних виробничих умов.

Радіус вибухонебезпечної зони розльоту уламків при використанні шпурового підривання становить 200 метрів для людей та 100 метрів для машин і механізмів.

Для робіт використовуються шпури діаметром 32–43 мм.

Маса вибухових зарядів для шпурового підривання визначається відповідно до емпіричних даних і наводиться у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7

Витрата вибухової речовини при дробленні негабариту шпуровими зарядами

Товщина каменю, см	Глибина шпура, см	Маса заряду, грам	Товщина каменю, см	Глибина шпура, см	Маса заряду, грам	Товщина каменю, см	Глибина шпура, см	Маса заряду, грам
50	15	30–40	100	40	100–150	150	90	250–350
60	20	40–60	110	50	150–200	160	100	300–400
70	25	50–70	120	60	180–250	170	110	300–400
80	30	70–100	130	70	200–300	180	115	350–500
90	35	90–120	140	80	250–350	190	120	400–600

					ГТТБ.ДП25.184.09.02			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Поверхневі заряди для дроблення негабаритних уламків застосовуються у випадках, коли буріння шпурів є неможливим або недоцільним.

Для створення накладних зарядів використовуються порошкоподібні вибухові речовини, зокрема амоніт №6 ЖВ, грамоніт 79/21 та інші вибухові матеріали, що дозволені до використання відповідно до нормативів Держнаглядохоронпраці.

Накладний заряд має бути максимально плоскої форми, товщиною близько 4–5 см. Заряд розміщується на поверхні уламка породи, орієнтовно в центрі його маси, бажано на увігнутій стороні для підвищення ефективності вибуху. Електродетонатор (ЕД) або детонуючий шнур ініціації (ДШІ) розташовуються безпосередньо всередині вибухового матеріалу.

Радіус вибухонебезпечної зони встановлюється: для людей — 300 м, для механізмів — 150 м.

Під час підривання накладних зарядів на розвалах гірської маси заряджання та монтаж вибухової мережі здійснюються з верхніх шарів униз.

У разі відмови накладного заряду дозволяється:

- обережно видалити частину набійкового матеріалу вручну,
- встановити новий електродетонатор або детонуючий шнур ініціації,
- здійснити підривання за стандартною процедурою.

Для підвищення ефективності вибухових робіт рекомендується прикривати зовнішні заряди, сформовані з амоніту №6 ЖВ, шаром дрібного набійкового матеріалу, товщина якого повинна бути щонайменше удвічі більшою за товщину заряду. Використання каміння, щебеню або інших твердих матеріалів для прикриття зарядів заборонено.

Загальна маса накладного заряду не повинна перевищувати розрахункове значення, визначене згідно з УПХ.

Кількість зарядів, що можуть бути підірвані одночасно, обмежується технічною характеристикою вибухової машинки та встановленою нормою маси вибухових речовин. Конкретні масові параметри зарядів наведені в таблиці 2.8.

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.8

Витрата вибухової речовини при дробленні негабариту накладними зарядами

Товщина каменю, см	Об'єм каменю, м ³	Маса заряду, кг	Товщина каменю, см	Об'єм каменю, м ³	Маса заряду, кг
50	0,125	0,2–0,4	74	0,400	0,6–1,2
53	0,150	0,25–0,5	77	0,450	0,65–1,3
58	0,200	0,3–0,6	80	0,500	0,8–1,5
63	0,250	0,4–0,8	90	0,750	1,6–2,0
67	0,300	0,45–0,9	100	1,000	1,5–3,0
70	0,350	0,5–1,0	125	2,000	3,0–6,0

Однією з основних технічних проблем при виконанні буро-вибухових робіт є підвищений рівень утворення негабаритних уламків, що становить від 5 до 9 % від загального обсягу добутої гірничої маси. У випадку ТОВ «Техрозробка» цей показник сягає 6 %. Саме розробка технологічних рішень для ефективної переробки негабариту є основною метою даного дослідження.

У процесі пошуку найбільш результативних методів руйнування великих уламків було проаналізовано сучасні досягнення у сфері виробництва гірничо-технічного обладнання. Оцінка доцільності впровадження того чи іншого способу руйнування здійснювалася через зіставлення експлуатаційних характеристик і техніко-економічних показників різних типів механізмів. Особливу увагу було приділено можливості виконання дроблення негабаритів без зупинки основного виробничого процесу.

Ураховуючи наведені експлуатаційні та економічні аспекти, було визначено, що оптимальним засобом для вторинного дроблення негабаритної гірської маси в умовах роботи ТОВ «Техрозробка» є застосування гідравлічного молоту ударної дії. Це рішення дозволяє істотно підвищити продуктивність вторинного подрібнення у межах відкритих гірничих розробок. До основних переваг гідромолотів належать їх універсальність, конструктивна простота та ефективність у застосуванні.

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Результати досліджень підтверджують, що використання гідромолота для руйнування великих уламків забезпечує приріст продуктивності базового обладнання не за рахунок збільшення потужності основної машини, а шляхом підвищення енергії одиничного удару при збереженні номінальних характеристик базового екскаватора.

Важливою характеристикою гідромолота є його відносно мала вага та компактність за умов високої енергії удару, що забезпечує добру маневреність та зручність у використанні при роботі на базі універсального гідравлічного екскаватора.

Процес дроблення негабариту за допомогою гідромолота має низку особливостей порівняно з класичним дробленням гірської маси і визначається такими факторами:

- геометрією уламка та його просторовим положенням під час удару;
- характеристиками основи, на якій розташований негабарит;
- напрямком вектору прикладання ударного імпульсу відносно площини уламка.

Оскільки екскаватор Hitachi ZAXIS-330LS наразі використовується переважно для розкривних робіт і має резерв виробничої потужності, пропонується дооснастити його навісним обладнанням у вигляді гідромолота Delta F-5 (див. табл. 2.9), що дозволить ефективно організувати процес дроблення негабаритних блоків без залучення додаткової техніки.

На рисунку 2.1 представлено конструктивну схему гідромолота Delta F-5. Основний робочий елемент — циліндр — містить рухомий поршень (бойок), який здійснює удар по робочому інструменту. Ущільнення верхньої частини поршня встановлені у спеціальному змінному блоці ущільнень, тоді як ущільнювальні елементи нижньої частини інтегровані безпосередньо у тіло циліндра.

Функціональне призначення поршня полягає у передачі енергії удару до робочого інструменту. Блок ущільнень складається з елементів, що забезпечують

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

герметичність пневмокамери (кришки циліндра) шляхом утримання азоту та запобігають витoku гідравлічного масла.

Таблиця 2.9

Технічні характеристики гідромолота Delta F-5

№ з/п	Найменування параметрів		Значення	Одиниці виміру
1	Загальна маса		315	кг
2	Довжина гідромолота з робочим інструментом	з підвіскою	1450	мм
		без підвіски	1380	мм
3	Довжина гідромолоту без інструменту та підвіски		1030	мм
4	Робочий тиск		90-130	бар
5	Витрата мастила		30-50	л/хв
6	Частота ударів		450-900	уд/хв
7	Енергія ударів		850	Дж
8	Діаметр інструменту		68	мм
9	Робоча довжина інструменту		350	мм
10	Діаметр рукава		13 (1/2 BSP)	мм (дюйм)

Гідророзподільник відповідає за організацію циклічного руху поршня в процесі роботи гідромолота. Нижня частина корпусу (букса) включає у свою конструкцію направляючі втулки інструменту та спеціальні пальці фіксації. Втулки забезпечують правильне позиціонування інструменту та обмежують його хід у верхній частині. Оскільки втулки піддаються значному зносу у процесі експлуатації, їх необхідно регулярно перевіряти на відповідність допустимим розмірам і своєчасно замінювати при досягненні граничного зношення. Робочий інструмент передає енергію удару поршня безпосередньо на матеріал, що підлягає руйнуванню. Для підвищення ефективності роботи рекомендується застосовувати змінний інструмент, що найкраще відповідає умовам експлуатації та характеристикам оброблюваного середовища (див. рис. 2.2).

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Палець, встановлений у буксі, слугує для утримання інструменту та організації його стабільного робочого руху.

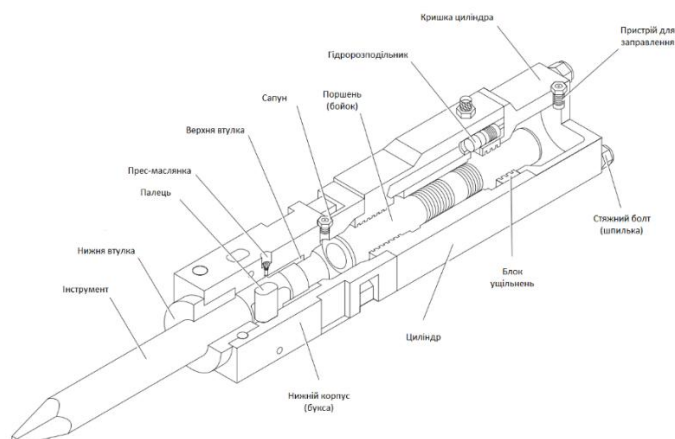


Рис.2.1. Приклад будови гідромолота Delta F-5

Кришка циліндра гідромолота виконує функцію резервуара для пневмокамери, яка наповнена азотом і призначена для акумулювання енергії удару. Для надійного з'єднання основних конструктивних елементів — нижнього корпусу, циліндра та кришки — у єдину жорстку конструкцію, що утворює гідравлічний блок гідромолота, застосовуються стяжні болти або шпильки.

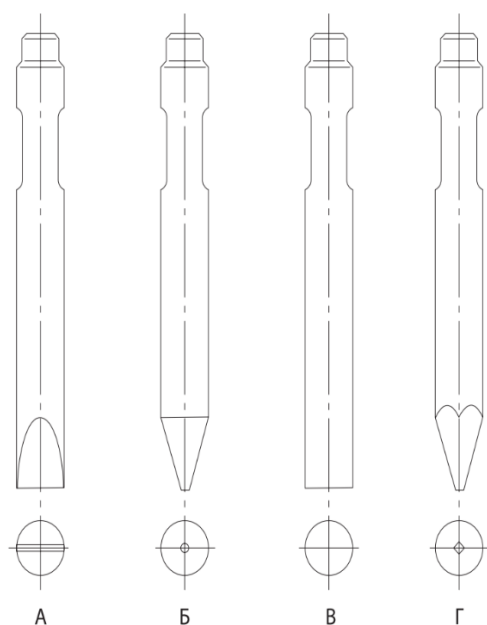
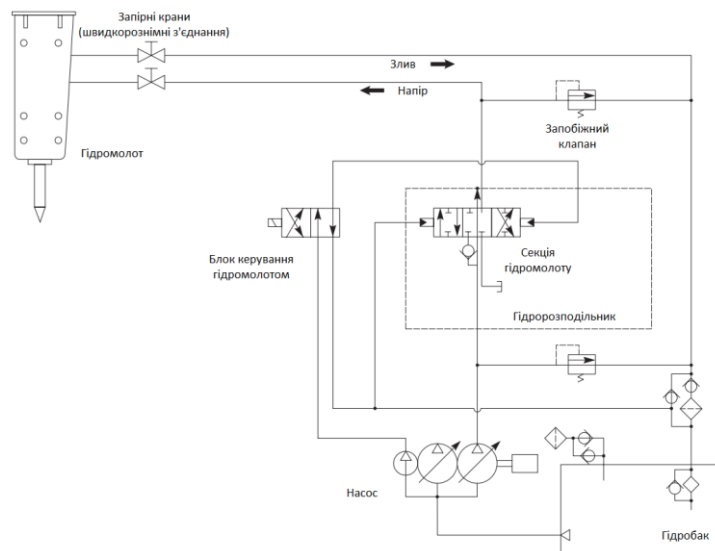


Рис.2.2. Типи інструментів для гідромолоту:

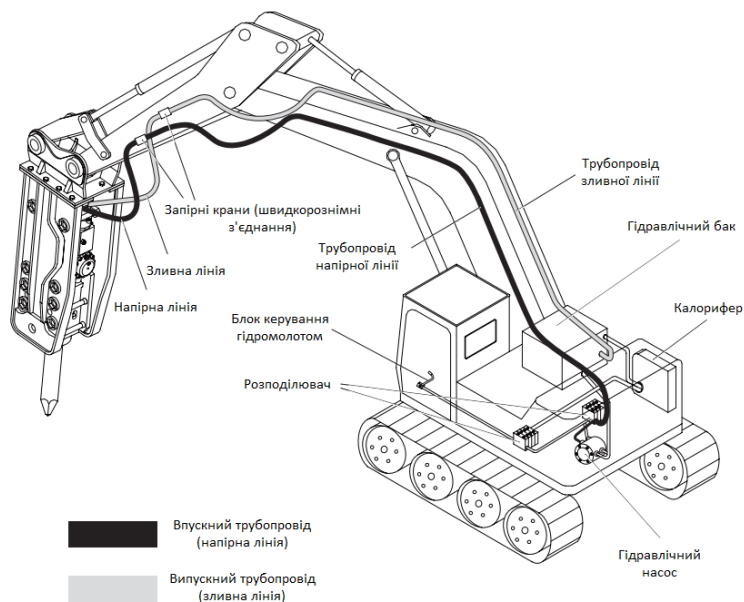
а – клин (для всіх видів рихлення чи прокладання вузьких траншей у м'яких/середніх породах); б – піка конічна (для руйнування, або вторинного дроблення середніх та міцних порід); в – піка тупа (для руйнування негабаритних шматків міцних скельних порід); г – піка пірамідальна (універсальний інструмент для руйнування бетону, асфальтових покриттів чи мерзлих ґрунтів)

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На рисунку 2.3 (а) подано схему підключення гідромолота до гідравлічної системи базової машини. Зображено один із базових варіантів підключення гідромолота через резервний розподільник робочої рідини екскаватора (на прикладі моделі Hitachi ZAXIS-330LS). На рисунку 2.3 (б) представлено загальне компонування та підключення гідромолота Delta F-5 до гідросистеми екскаватора Hitachi ZAXIS-330LS.



а)



б)

Рис.2.3. Підключення гідромолота до гідросистеми екскаватора: а – схема; б – загальний вигляд

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загалом процес монтажу гідромолота починається з його встановлення на дерев'яні бруски, розміщені на горизонтальній основі. Далі виконується демонтаж пальців рукояті та тяги, після чого здійснюється зняття ковша з базової машини. Наступним кроком є підведення базової машини до гідромолота і суміщення отворів пальця рукояті стріли з отворами монтажної плити гідромолота, які з'єднуються пальцями рукояті.

Після встановлення пальця рукояті шток гідроциліндра ковша висувається та суміщується з отвором тягової плити гідромолота, після чого встановлюється палець тяги.

Після завершення механічного приєднання гідромолота двигун базової машини вимикається, гідророзподільники переводяться у нейтральне положення, тиск у гідравлічному баку скидається, заглушки з гідроліній на кінці рукояті знімаються. Далі здійснюється під'єднання гідромолота до гідросистеми машини за допомогою рукавів високого тиску. Після відкриття запірних клапанів на живильних лініях двигун запускається знову, виконується перевірка правильності підключення рукавів та проводиться тестування роботи гідромолота у взаємодії з базовою машиною.

Повний цикл підключення гідромолота займає орієнтовно 10–15 хвилин.

Технічна ефективність роботи гідромолота залежить передусім від його ефективної потужності, яка визначається добутком енергії одного удару на частоту ударів. Чим вища міцність матеріалу, який руйнується, тим більший вплив на продуктивність має величина енергії удару. Оптимальним вважається таке значення енергії удару, за якого процес руйнування матеріалу триває не більше 15–30 секунд.

На основі аналізу наукових даних встановлено, що найвища продуктивність гідромолота спостерігається при дробленні негабаритних шматків плитчастої або пластинчастої форми. При складній геометрії негабариту можуть виникати небажані режими роботи, такі як холості удари, простріли або боковий відскок.

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Враховуючи технічні характеристики гідромолота Delta F-5, параметри типових уламків негабариту у ТОВ «Техрозробка» та дані наукових досліджень, було визначено, що для руйнування одного шматка потрібно приблизно 26–38 ударів.

Гідромолот Delta F-5 здатний здійснювати від 450 до 900 ударів на хвилину, що забезпечує дроблення одного негабариту за 12–17 секунд.

На підставі викладеного та враховуючи загальні закономірності роботи гідромолота, формула для розрахунку його продуктивності у спрощеному вигляді може бути записана наступним чином:

$$P = t_{p.нег} + t_{пер} + t_{вст.у} \quad (2.8)$$

де $t_{p.нег}$ – час, що витрачається на руйнування одного фрагмента негабариту;

$t_{пер}$ – час, потрібний для переміщення гідравлічного ударного обладнання до місця проведення робіт;

$t_{вст.у}$ – час, необхідний для правильного позиціонування ударної установки на поверхні негабаритного блоку.

Цілком закономірним є те, що при рівномірному розміщенні негабаритних уламків час, необхідний для виконання допоміжних операцій у процесі їх дроблення за допомогою гідромолота, буде суттєво меншим порівняно із ситуацією, коли негабаритна маса складена у навальні купи.

При складуванні негабариту навалом зростають часові витрати на переміщення окремих шматків для поліпшення доступу до них під час дроблення або для вивільнення кондиційних уламків породи. Рівномірне розміщення негабариту, своєю чергою, потребує розширення робочої площі, що призводить до збільшення часу, необхідного на переїзди техніки.

У виробничих умовах ТОВ «Техрозробка» прийнята технологічна схема складування негабаритів у вигляді навалу.

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фактична продуктивність роботи гідромолота під час дроблення негабаритних блоків, складених у навальні купи, відображена на рисунку 2.4.

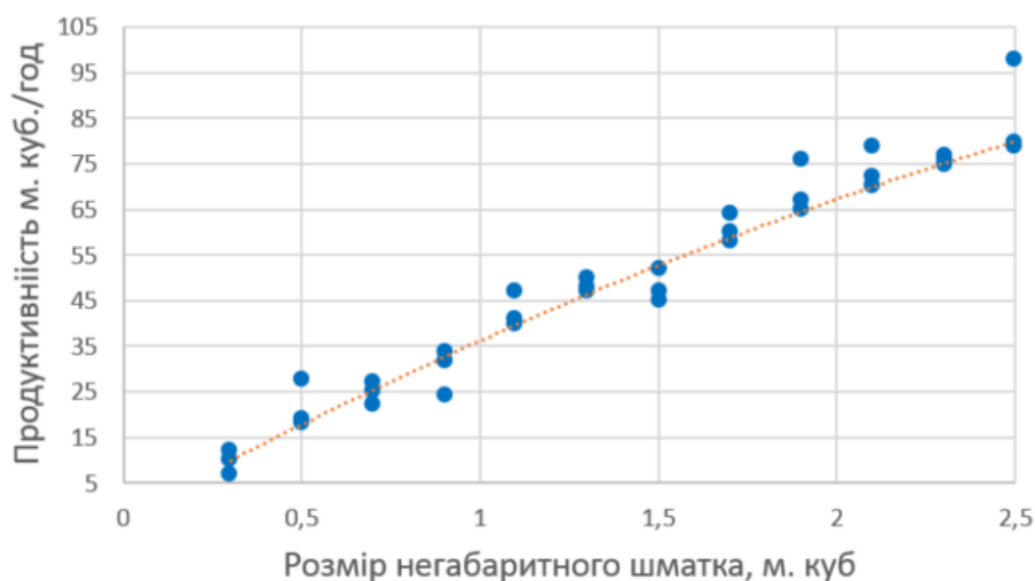


Рис.2.4. Вплив об'єму негабаритних уламків на ефективність роботи гідромолота Delta F-5 під час їх дроблення у навальній масі

З огляду на те, що в ТОВ «Техрозробка» розміри негабаритної гірничої маси визначаються параметрами вхідного отвору щоклової дробарки дробильно-сортувального комплексу, до негабариту зараховують уламки породи з об'ємом, що перевищує 1 м³.

Відповідно до даних, поданих на рисунку 2.4, розрахункова продуктивність гідромолота Delta F-5 при роботі з породою, розмір фрагментів якої варіюється в межах 1–2 м³, сягає приблизно 40–45 м³ за годину.

Беручи до уваги встановлений обсяг річної виробничої програми підприємства у 830 тис. м³, річний обсяг утворення негабаритної маси становитиме:

$$V_{\text{нег}} = V_{\text{г.м}} \cdot q_{\text{нег}}. \quad (2.9)$$

$$V_{\text{нег}} = 830000 \cdot 6\% = 49800, \text{ м}^3/\text{рік}$$

де $V_{\text{г.м}}$ – планова річна потужність кар'єру за гірничою масою;

$q_{\text{нег}}$ – коефіцієнт утворення негабаритної маси.

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обсяг негабаритного матеріалу, що формується протягом однієї робочої зміни, визначається за виразом:

$$Q_{\text{нег.зм}} = \frac{V_{\text{нег}}}{N_{\text{дн}} \cdot n_{\text{зм}}} \quad (2.10)$$

$$Q_{\text{нег.зм}} = \frac{49800}{260 \cdot 3} = 63,8, \text{ м}^3/\text{зм}$$

де $N_{\text{дн}}$ – кількість робочих днів протягом року;

$n_{\text{зм}}$ – кількість змін упродовж однієї доби.

Розрахунок теоретичної змінної продуктивності гідромолота на основі даних графічної залежності (рисунок 2.4) здійснюється за формулою:

$$Q_{\text{теор}} = Q_{\text{год}} \cdot t_{\text{зм}} \quad (2.11)$$

$$Q_{\text{теор}} = 40 \cdot 8 = 320, \text{ м}^3/\text{зм}$$

де $Q_{\text{год}}$ – теоретична продуктивність за одну годину роботи;

$t_{\text{зм}}$ – тривалість однієї зміни у годинах.

Фактична змінна продуктивність гідромолота, скоригована з урахуванням коефіцієнтів ефективності використання обладнання та змінного часу, обчислюється за формулою:

$$Q_{\text{ескп}} = Q_{\text{теор}} \cdot k_e \cdot k_{\text{вз}} \quad (2.12)$$

$$Q_{\text{ескп}} = 320 \cdot 0,9 \cdot 0,95 = 273,6, \text{ м}^3/\text{зм}$$

де k_e – коефіцієнт використання гідромолота за часом;

$k_{\text{вз}}$ – коефіцієнт ефективного використання змінного часу.

Необхідна кількість гідромолотів Delta F-5 для забезпечення повного оброблення негабаритного матеріалу за планом річної продуктивності визначається виразом:

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n_{\text{гiдр.}} = \frac{V_{\text{нег}}}{Q_{\text{ескп}}} \quad (2.13)$$

$$n_{\text{гiдр.}} = \frac{63,8}{273,6} = 1, \text{ гiдромолот}$$

Отже, застосування одного гiдромолота Delta F-5, встановленого на екскаваторі базової моделі Hitachi ZAXIS-330LS, дозволяє ефективно забезпечити переробку планового річного обсягу негабаритної маси у кількості 49 800 м³.

2.3.4. Організація видобувних робіт

Для здійснення навантажувальних операцій у кар'єрі передбачається застосування електричних одноковшових екскаваторів механічної лопати типу ЕКГ-5А, а також гiдравлічного екскаватора Terex RH40-F, які подаватимуть гірничу масу в кар'єрні автосамоскиди марок БелАЗ-7540 та БелАЗ-7547.

Для робіт, пов'язаних із плануванням підшви вибою і очищенням робочих горизонтів, заплановано залучення бульдозерної техніки типу Т-170. Відпрацювання запасів корисної копалини здійснюватиметься на семи видобувних уступах родовищної ділянки «Північна» шляхом організації паралельного ведення фронту гірничих робіт.

Для виконання виймальних робіт із розкриття та видобування корисної копалини на підприємстві експлуатуються шість електричних одноковшових екскаваторів типу ЕКГ-5А (див. табл. 2.11).

Таблиця 2.10

Результати розрахунку фронту робіт та продуктивності виймального устаткування

№	Вихідні дані	Показники
1	Об'єм гірничої маси	830 тис.м³
2	Об'єм розкривних порід (скельних)	148 тис.м³

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3	Об'єм розкритих порід (пухких)	59 тис.м ³
4	Марки та моделі виймального устаткування	ЕКГ-5А, Hitachi ZAXIS 330
5	Транспортне забезпечення	БелАЗ-7547, БелАЗ-7540
6	Вантажопідйомність транспорту	40, 45 т

Для забезпечення безперервної та ефективної роботи кожної одиниці техніки у зоні вибою необхідно підтримувати мінімальну довжину робочого фронту в межах 300–350 метрів.

Таблиця 2.11

Технічні характеристики екскаватора ЕКГ-5

№	Параметр	Одиниці виміру	Значення
1	Вмістимість ковша (основного)	м ³	5,2
2	Вмістимість ковшів змінних	м ³	3,2 ; 4,6 ; 6,3 ; 7
3	Найбільший радіус черпання	м	14,5
4	Радіус черпання на рівні стояння	м	9,04
5	Найбільша висота черпання	м	10,3
6	Найбільший радіус розвантаження	м	12,65
7	Найбільша висота розвантаження	м	6,7
8	Радіус хвостової частини	м	6,7
9	Дорожній просвіт під поворотною платформою	м	1,89
10	Довжина гусеничного ходу	м	5,83
11	Ширина башмака гусениці	мм	900 / 1100 / 1400
12	Середній питомий тиск на ґрунт під час пересування	кПа	205 / 162 / 127
13	Розрахункова тривалість циклу (90°)	с	23
14	Швидкість пересування горизонтальною площадкою	км·год ⁻¹	0,55
15	Напруга живильної мережі	кВ	3 ; 3,3 ; 6 ; 6,6
16	Потужність основного мережевого двигуна	кВт	250
17	Робоча маса	т	196

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У процесі організації робіт вибій умовно розподіляється на три технологічні блоки: у межах першого блоку виконуються буро-вибухові операції; у другому блоці проводиться підготовка гірничої маси до відвантаження за допомогою дрібношпурового буріння та штурбування; у третьому блоці здійснюються основні процеси розкриття та екскавації гірничої маси.

Таблиця 2.12

Параметри виймальних робіт при екскавації корисної копалини

№	Найменування розрахункових величин	Одиниця виміру	Розрахункова величина
1	Річна продуктивність кар'єру	тис. м³	830
2	Кількість робочих днів у році	дн.	251
3	Обсяг видобутку за зміну	м³ у пл. т.	2192
4	Продуктивність добувного устаткування в зміну	м³ у пл. т.	2300
5	Необхідна кількість машино-змін		
5.1	Екскаваторів	м³	1648
5.2	Бульдозерів	м³	824
6	Необхідна кількість		
6.1	Екскаваторів	шт.	5
6.2	Бульдозерів	шт.	3
7	Категорія розробки корисної копалини по важкості екскавації по ЄНіР	кат.	IX–XI
8	Коефіцієнт використання устаткування		0,9
9	Кількість днів роботи машин за врахуванням часу знаходження машин у ремонті:		
9.1	Екскаваторів	дн.	206
9.2	Бульдозерів	дн.	206

Для проведення робіт із очищення під'їзних шляхів, підготовки робочих майданчиків після буро-вибухових операцій, а також для забезпечення готовності

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

блоків до подальшого буріння планується використання штовхальних бульдозерів марки Т-130.

З метою підвищення продуктивності та забезпечення безперебійного процесу видобутку гірничої маси додатково необхідно залучити ще два бульдозери аналогічного типу.

Для виконання ремонтно-відновлювальних робіт на добувному обладнанні передбачається використання мобільної зварювальної установки типу САК.

2.3.5. Водовідведення та водовідлив

Згідно з проєктною документацією з освоєння родовищної ділянки «Північна», на горизонті +160 біля Південного борту облаштовано зумпф, у якому встановлені два насосних агрегати марки Д-320 із технічними характеристиками: подача $Q = 320 \text{ м}^3/\text{год}$ та напір $H=50 \text{ м}$.

Крім того, на підшві кар'єра, на відмітці +75, організовано ще один зумпф, оснащений двома насосами типу ЦНС-300-180 з продуктивністю $300 \text{ м}^3/\text{год}$ і напором 180 м.

Вода, що відкачується насосними агрегатами, транспортується системою трубопроводів до відстійників, після очищення з яких здійснюється її скидання у струмок Гнилуша.

2.3.6. Відвальне господарство та організація відвальних робіт

Обсяги розкривних порід, що плануються до складування у відвал впродовж 2025 року приведені в таблиці 2.13.

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.13

Планові об'єми відвальних робіт

№	Розкривні породи	Обсяг, тис.м ³	Коефіцієнт залишкового розпушення	Необхідна місткість відвалу, тис.м ³
1	Пухкі породи	59	1,03	61
2	Скельні породи	148	1,02	178
Разом		207	-	239

Вивезення та складування розкривних порід м'якої та скельної категорій передбачається здійснювати у вироблений простір ділянки «Південна» відповідно до проєктних рішень, підготовлених Проектно-вишукувальним бюро «Нерудпроект».

Частка утвореного відсіву становитиме орієнтовно 40% від загальної маси гірничої породи, призначеної для подальшої переробки (див. якісно-кількісну схему). Очікуваний сумарний об'єм відсіву становитиме приблизно 726 тис. м³.

Площа складування запроектована поблизу залізничної гілки, що розташована у західній частині промислової зони. Територія складу буде розподілена на три основні функціональні блоки: перший — майданчик для вивантаження автосамоскидів, другий — зона планування розвантаженої маси із застосуванням бульдозерної техніки, третій — резервна ділянка для накопичення матеріалу.

Вздовж бровки відвалу заплановано спорудження запобіжного валу з гірничої маси висотою щонайменше 1 метр і шириною близько 1,5 метра. Природний ухил відвальної призми передбачено на рівні до 5 метрів. Майданчик для скидання матеріалу автотранспортом має бути спрофільований із забезпеченням поперечного ухилу не менше ніж 3° від краю укусу у напрямку вглиб відвалу на всій довжині фронту розвантаження.

З метою підвищення безпеки робіт забороняється висування робочого органу бульдозера за межі бровки укусу. Мінімально допустима відстань від зовнішнього краю гусениці машини до бровки повинна становити не менше 5,5 метрів.

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість автосамоскидів, що розвантажуються у відвалі впродовж години:

$$N_a = \frac{(V_m \cdot Y_m + V_c \cdot Y_c) \cdot K_n}{q}, \text{ од} \quad (2.14)$$

$$N_a = \frac{(37 \cdot 1,85 + 140 \cdot 2,63) \cdot 1,1}{30} = 16, \text{ од}$$

де: V_m – об'єм м'якого розкриву, що переміщується у відвал за одну годину;

V_c – об'єм скельного розкриву, що переміщується у відвал за одну годину;

K_n – коефіцієнт нерівномірності;

Y_m – об'ємна маса м'якого розкриву;

Y_c – об'ємна маса скельного розкриву;

q – маса породи в кузові автосамоскида.

Кількість автосамоскидів, що розвантажуються одночасно:

$$N_{ao} = \frac{N_a + t_{pm}}{60}, \text{ од} \quad (2.15)$$

$$N_{ao} = \frac{16 + 3}{60} = 0,3, \text{ од}$$

де: t_{pm} – час, необхідний на завантаження та маневрування одного автосамоскида;

Довжина фронту розвантаження:

$$LP = N_{ao} \cdot l_n, \text{ м} \quad (2.16)$$

$$LP = 1 \cdot 20 = 20, \text{ м}$$

l_n – ширина смуги по фронту, що необхідна під один автосамоскид під час його маневрування;

Загальна довжина фронту:

$$L_n = K \cdot LP, \text{ м} \quad (2.17)$$

$$L_n = 2 \cdot 20 = 40, \text{ м}$$

де: K – коефіцієнт, що враховує роздільні ділянки та ділянки що плануються.

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для забезпечення безперервного процесу розробки та навантаження розкривних порід екскаваторними комплексами у зоні безпосередньої роботи екскаватора необхідно залучити один бульдозер.

Окрім цього, ще одна одиниця бульдозерної техніки потрібна для виконання завдань, пов'язаних із формуванням відвалу та складуванням гірничої маси у вироблений простір родовищної ділянки «Південна».

2.4. Кар'єрний транспорт

Транспортування корисної копалини з родовищної ділянки «Північна» виконується із застосуванням кар'єрних автосамоскидів моделей БелАЗ-7547 та БелАЗ-7540. Ті самі типи автосамоскидів задіяні і для вивезення розкривних порід (див. табл. 2.14).

Кар'єрні автомобільні дороги віднесені до третьої категорії за класифікаційними ознаками.

Для гарантування безпечного руху транспорту на їх території передбачається встановлення дорожніх знаків, світлової сигналізації, огорожувальних конструкцій та напрямних елементів у вигляді сигнальних стовпчиків. Усі монтажні роботи виконуються відповідно до норм і вимог СНіП-ПРД 5.72. Розміри захисних стінок на приймальному бункері становлять 1000×400 мм. Освітлення заїзних шляхів, відвальних зон та робочих уступів організовується у разі проведення робіт у нічний час.

Таблиця 2.14

Технічні характеристики автосамоскидів БелАЗ-7547 та БелАЗ-7540

№	Параметр	Од. виміру	Значення для	
			БелАЗ-7547	БелАЗ-7540
1	Вантажопідйомність	т	45	30
2	Повна маса	т	77	51

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3	Споряджена маса	т	32	21
4	Двигун	-	Cummins KTA19- C700 або ЯМЗ- 850.10	ЯМЗ-8401.10
5	Потужність двигуна	кВт (к.с.)	522 (710)	316 (430)
6	Тип трансмісії	-	Гідромеханічна	Гідромеханічна
7	Максимальна швидкість	км/год	55	55
8	Максимальний кут підйому	%	18	18
9	Об'єм кузова без шапки	м³	22	16
10	Габаритна довжина	мм	8710	8050
11	Габаритна ширина	мм	5500	4720
12	Габаритна висота	мм	4260	3980
13	База (відстань між осями)	мм	4000	3600
14	Коля передніх/задніх коліс	мм	3900 / 3900	3620 / 3620
15	Радіус повороту	м	11,2	10,5
16	Кліренс (дорожній просвіт)	мм	500	450
17	Тип шин	-	21.00-35	18.00-33

Зрошення автодоріг та гірничої маси здійснюється із застосуванням поливомийної машини типу ПМ-130.

Зрошення внутрішньокар'єрних доріг та щойно підірваної гірської маси є основною складовою системи пилопригнічення на гранітних та гравійних кар'єрах. За відсутності регулярного поливу концентрація завислого пилу в зоні транспортно-навантажувальних робіт може перевищувати допустимі нормативи у 5–7 разів, що прискорює знос обладнання дробильно-сортувальних комплексів, погіршує видимість для водіїв і підвищує ризик професійних захворювань працівників.

Використання води для зрошення є найбільш доступним та економічно доцільним методом боротьби з пилом, оскільки потребує мінімальних змін до існуючої інфраструктури, базується на використанні технічної води з дренажних

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

систем і не створює додаткових хімічних загроз. Основним недоліком водяного методу є швидке випаровування води, що потребує регулярного повторення поливу, чітко інтегрованого в змінний цикл видобування.

Поливомийна машина ПМ-130, змонтована на шасі ЗіЛ-130, застосовується в кар'єрах завдяки простоті конструкції та високій ремонтпридатності. Вона оснащена овальною сталевією цистерною об'ємом 6 м³ із хвилерізами, самовсмоктувальним вихровим або відцентровим насосом продуктивністю до 180 м³/год і фронтальною поливною рамкою з двома щілинними соплами.

Ширина зони поливу може регулюватися у межах від 4 до 12 м, а максимальна дальність розпилення у транспортному режимі становить до 16 м. Оптимальна робоча швидкість машини під час поливу — 6–8 км/год, що дозволяє обробляти 50–60 тис. м² поверхні за одну годину. Транспортна швидкість обмежується 35–40 км/год.

Заповнення цистерни водою з відстійників або свердловин здійснюється протягом 8–10 хвилин через гнучкий рукав діаметром 100 мм. При використанні стаціонарних гідрантів цей час скорочується до 3–4 хвилин, однак потребує спеціально підготовленого майданчика та обов'язкового підігріву в зимовий період.

Диспетчерська служба формує кільцевий маршрут поливу, який охоплює:

- основний транспортний шлях від вибою до приймального бункера;
- роз'їзні та ремонтні майданчики;
- фронт відвалу чи складування гірничої маси, де концентрація пилу під час навантаження підвищується у 10–12 разів від фонових значень.

Зазвичай довжина такого маршруту становить 3–3,5 км, що відповідає близько 18–20 хвилинам чистого часу поливу при одному заповненні цистерни.

Для доріг із ущільненого щебеневого покриття застосовується витрата води 0,3–0,6 л/м² залежно від вологості повітря і швидкості вітру; таким чином, одна заправка поливомийної машини дозволяє зрошувати площу від 10 до 20 тис. м².

Зрошення відвалів буро-вибухових робіт та приймальних бункерів виконується або за допомогою поверхневого розпилення, або через інжекторні

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

труби під тиском 0,5–1 бар. Орієнтовне споживання води при цьому складає 60–170 л/хв (або 20–30 л на 1 тону гірничої маси), що забезпечує зниження рівня пилопідйому на 80–95 % протягом перших 30 хвилин після обробки.

У спекотну або вітряну погоду полив необхідно повторювати кожні 1–1,5 години; при відносній вологості повітря понад 60 % інтервал між поливами може бути збільшений до 4 годин.

Основний контрольний параметр — наявність суцільної плівки вологи на поверхні дороги без утворення калюж, що забезпечує вологість матеріалу в призматичному шарі не менше 7 %.

2.5. Електрозабезпечення

Електропостачання ТОВ «Техрозробка» організовано від лінії електропередач ЛЕП-35 «Коростень–Ушиця».

На головній понижувальній підстанції підприємства встановлено силовий трансформатор типу ТАМ 3200/35/6, а також розподільчий пристрій на напругу 5 кВ, виконаний на базі комплектних розподільчих установок у литих корпусах (чавунні КРУ).

Живлення основних виробничих об'єктів забезпечується через дві повітряні лінії електропередач — «Гірський цех» та «Щебзавод», змонтовані на залізобетонних і дерев'яних опорах з використанням алюмінієвих проводів марок А-35 та А-50. Підключення підстанції житлового селища здійснено кабелем марки ААБ-3×70.

На промисловому майданчику функціонують 18 трансформаторних підстанцій, із яких 8 є пересувними. В пересувних ПС нейтраль трансформаторів ізолювана, тоді як на стаціонарних підстанціях застосовується схема з глухозаземленою нейтраллю.

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Живлення механізмів гірничого цеху здійснюється через пересувні комплектні трансформаторні підстанції ПКТН №3, 5, 7, 8, 11, 13, 16 та стаціонарну підстанцію КТП №14.

Дробильне і сортувальне обладнання підключено через трансформаторні підстанції №12, 1, 2, 9, 17 та 18.

Енергопостачання ремонтно-механічного цеху, будівельної групи та ОКС здійснюється від ТП №6.

Для покриття власних потреб на головній підстанції встановлено силовий трансформатор типу ТМ-150/6/0,4.

Освітлення кар'єрних ділянок забезпечується двома стаціонарними установками з лампами ДКсТ-200, а також прожекторними системами ПКН-1000 і ПКН-1500. Зони виконання розкривних робіт освітлюються установками із лампами типу ДКсТ-10000.

В конвеєрних галереях встановлені світильники закритого типу, а у виробничих та побутових приміщеннях — люмінесцентні світильники Л-201 з лампами ЛБ-40.

З метою захисту працівників від ураження електричним струмом передбачено заземлення всіх електроприймачів. Усі електричні механізми, підстанції та розподільчі пристрої оснащені діелектричними захисними засобами. Контроль стану ізоляції мереж 0,4 кВ у кар'єрі виконується за допомогою установок автоматичного контролю ізоляції УАКИ для мереж 6 кВ та струмових реле типу РТЗ-50.

Опір заземлюючих пристроїв гірничого цеху перевіряється щомісяця із використанням приладу М-416, з обов'язковим документуванням результатів у спеціальному журналі.

Час спрацьовування автоматичних пристроїв контролю ізоляції підлягає перевірці один раз на півроку із складанням відповідного протоколу. Усі зазначені перевірки виконуються електротехнічним персоналом підприємства,

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тоді як обстеження і налаштування систем високовольтного захисту доручається спеціалізованим організаціям із оформленням технічних актів.

2.6. Рекультивація земель порушених гірничими роботами

Рекультивація земель на ділянці «Південна» здійснюється відповідно до спеціального проекту, погодженого в установленому порядку. Відпрацьовані розкривні породи, що утворюються в процесі розробки кар'єру «Північна», транспортуються та укладаються у вироблений простір кар'єру «Південна».

Формування поверхні відвальної маси проводиться із використанням бульдозерної техніки шляхом планування. Нанесення шару ґрунтово-рослинних матеріалів передбачено лише після завершення природної усадки розкривних порід.

Основним видом рекультивації запроєктовано створення лісонасаджень. У зв'язку з відсутністю на ділянці «Північна» вільних площ, придатних для проведення рекультиваційних заходів станом на 2025 рік, виконання відповідних робіт там не заплановано.

					ГТТБ.ДП25.184.09.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ОРГАНІЗАЦІЮ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1. Загальні положення та організація системи охорони праці

Усі види робіт, що здійснюються в умовах відкритого видобутку гранітної сировини на ділянках «Північна» та «Південна» кар'єру ТОВ «Техрозробка», здійснюються відповідно до Закону України «Про охорону праці», Кодексу цивільного захисту України, «Правил безпеки під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом» НПАОП 0.00-1.12-19, а також до вимог галузевого стандарту СОУ-Н 73.2-00017584-001:2017. Система управління охороною праці (СУОП) підприємства побудована на принципах ієрархічної відповідальності та безперервного поліпшення згідно з ISO 45001:2018.

Директор ТОВ «Техрозробка» несе персональну відповідальність за створення безпечних і здорових умов праці. Політика СУОП затверджується наказом по підприємству й передбачає:

- пріоритет здоров'я працівників над результатами виробництва;
- нульову толерантність до травматизму;
- обов'язковість оцінки професійних ризиків на всіх етапах життєвого циклу виробничого процесу;
- залучення працівників до консультацій та участі в прийнятті рішень щодо безпеки.

Функціональні обов'язки зі створення та підтримання СУОП покладаються на службу охорони праці (СОП), яку очолює начальник служби (не нижче 1-ї категорії). СОП підпорядковується безпосередньо директору й діє на підставі «Положення про службу охорони праці ТОВ «Техрозробка»».

					ГТТБ.ДП25.184.09.03							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Студент		Кучер Д.С.			Основні відомості про організацію охорони праці			Літ.	Арк.	Акрушів		
Керівник		Шамрай В.І.								1	6	
Кер.розд.		Шамрай В.І.						Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр.РР-51				
Н. Контр.		Башинський С.І.										
Зав.каф.		Башинський С.І.										

Таблиця 3.1

Структура управління охороною праці за умов ТОВ «Техрозробка»

Рівень управління	Основні функції у сфері ОП
Директор підприємства	Затвердження політики, бюджетування заходів, контроль виконання цільових показників травматизму й профзахворюваності.
Головний інженер	Координація технічних рішень із безпеки, узгодження планів-графіків (ПЛА) робіт.
Служба охорони праці	Ідентифікація, аналіз і оцінка ризиків; розроблення інструкцій та програм навчання; внутрішній аудит СУОП; розслідування НС.
Начальники цехів та дільниць	Реалізація заходів ОП на місцях, персональний контроль за дотриманням технологічних регламентів, ведення журналів інструктажів.
Лінійні майстри	Щоденний цільовий інструктаж, перевірка справності обладнання та засобів індивідуального захисту (ЗІЗ).
Працівники	Додержання вимог інструкцій, негайне повідомлення про небезпечні фактори, участь у тренуваннях і навчаннях.

Оцінка ризиків здійснюється за методикою Fine–Kinney з п'ятирічною ревізією або після зміни техпроцесу. Для кожної операції встановлюють допустимий рівень ризику, розробляють контрольні заходи (технічні, організаційні, індивідуального захисту). Особливу увагу приділено:

- буро-вибуховим роботам — здійснюються лише після письмового дозволу диспетчера, зона радіусом 400 м перекривається семи-постовою охороною;
- застосуванню гідромолота Delta F-5 — експлуатується у відповідності до паспорта безпеки; оператор проходить щорічне спеціальне навчання, а робоче місце забезпечується шумо- та віброзахистом;
- пило-газовим викидам від дробильно-сортувального комплексу — передбачено водяну завісу й аспірацію з багатоступеневою фільтрацією (ефективність $\geq 96\%$).

					ГТТБ.ДП25.184.09.03	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Навчання, інструктажі й атестація:

- Первинний інструктаж — до початку роботи;
- Повторний — не рідше одного разу на шість місяців;
- Позаплановий — після НС, зміни технології або введення нового обладнання;
- Цільовий — перед вибуховими роботами, висотними роботами, ремонтом енергетичного устаткування.

Кожен працівник щонайменше раз на три роки проходить перевірку знань нормативно-правових актів з охорони праці комісією підприємства. Оператори гідромолота та вибухових робіт проходять спеціальне навчання в атестованих навчальних центрах.

Для всіх технологічних діляниць розроблений «Каталог видачі ЗІЗ», затверджений наказом по підприємству, з урахуванням класу небезпеки впливу шкідливих факторів (ДСТУ EN ISO 13688:2017). Працівники забезпечуються:

- касками типу EN 397 та захисними окулярами (EN 166);
- респіраторами класу FFP3 для дробильно-сортувальної ділянки;
- протиударними рукавицями при роботі з гідромолотом;
- високоякісним слухозахистом ($SNR \geq 30$ дБ) при рівні звуку понад 80 дБА.

Колективні засоби включають огороження кар'єрних уступів, світлову сигналізацію техніки, блокування пуску, а також автоматизовану систему оповіщення і евакуації.

СОП веде Єдиний реєстр потенційно небезпечних подій, проводить щоквартальні внутрішні аудити та щорічно — зовнішній аудит із залученням акредитованого органу. Ключові показники (KPI) СУОП:

- частота травм із втратою працездатності (LTIFR) — $\leq 1,0$ випадок/млн людино-год;
- виконання коригувальних дій після аудиту — 100 % у встановлені терміни;

					ГТТБ.ДП25.184.09.03	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- частка охоплення працівників навчанням із ризик-орієнтованого підходу — $\geq 95 \%$.

Аналітичні дані розглядаються на технічних нарадах під головуванням головного інженера; розробляються програми поліпшення (наприклад, «Безпечний гідромолот»), що включають модернізацію ЗІЗ, впровадження дистанційного моніторингу вібрації й шуму та інтеграцію мобільних додатків для оперативного повідомлення про небезпеку.

3.2. Охорона атмосферного повітря

Протягом минулого року на підприємстві особлива увага приділялася реалізації заходів із забезпечення охорони атмосферного повітря. Із початком періоду стійких позитивних температур і до настання осінніх заморозків у виробничому процесі безперервно використовувалися засоби пилопридушення — гідрозапилювальні системи та поливомийна техніка. Гідрозапилення активувалося одночасно із запуском дробильно-сортувального обладнання і функціонувало впродовж усього виробничого циклу.

Поливомийний автомобіль забезпечував регулярне зрошення технологічних автодоріг, робочих майданчиків і кар'єрних транспортних маршрутів. З метою підтримання ефективності аспіраційних систем проводилися профілактичні та ремонтні роботи. Також виконувалося гідроприбирання приміщень і технологічного устаткування для видалення пилових відкладень. Вжито заходів щодо забезпечення максимальної герметизації пилогенеруючих вузлів і встановлення спеціальних захисних укриттів у місцях інтенсивного утворення пилу.

Упродовж звітнього періоду здійснювалося регулювання двигунів внутрішнього згоряння кар'єрної техніки — автосамоскидів, тракторів та іншого транспорту з метою зменшення викидів шкідливих речовин.

					ГТТБ.ДП25.184.09.03	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час буріння свердловин кар'єрними буровими установками застосовувалося водяне пригнічення пилових викидів.

Також було підготовлено оновлений звіт про інвентаризацію джерел викидів забруднюючих речовин на промислових майданчиках ТОВ «Техрозробка», на підставі якого отримано новий дозвіл на здійснення викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних джерел.

3.3. Охорона та раціональне використання водних ресурсів

Двічі на рік здійснюється плановий моніторинг якості води, що відкачується із кар'єрних виробок. Відкачана вода направляється до системи відстійників, де проходить етап фільтрації, після чого очищена вода скидається у струмок Гнилуша.

Технічне обслуговування, ремонтні роботи та заправка техніки паливно-мастильними матеріалами, яка залучена до виробничого процесу на щебеневому заводі, організовані на території складських зон та промислових майданчиків підприємства.

Відпрацьовані мастила збираються у спеціально призначені ємності. На підприємстві впроваджено централізовану систему збору відпрацьованих нафтопродуктів у виробничих цехах із подальшою передачею їх до спеціалізованого пункту регенерації.

ТОВ «Техрозробка» отримало оновлені умови та ліміти на використання водних ресурсів на період 2024–2026 років від Державного агентства водних ресурсів України (Житомирське обласне управління водних ресурсів). Крім того, підприємству видано новий дозвіл на спеціальне водокористування строком дії на 2023–2027 роки, оформлений Житомирським обласним виробничим управлінням охорони навколишнього природного середовища.

					ГТТБ.ДП25.184.09.03	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4. Охорона земель і раціональне використання лісових ресурсів

Упродовж звітнього періоду всі роботи здійснювалися в межах наявних контурів кар'єрних виробок та зон складування земельних відходів без залучення нових земельних ресурсів.

Після проведення масових вибухових робіт у кар'єрі уламки гірських порід систематично прибиралися з прилеглих сільськогосподарських угідь, що забезпечувало підтримання належного санітарного стану територій навколо кар'єру.

Розкривні роботи протягом звітнього року проводилися без порушення родючого шару ґрунту. Рекультиваційні заходи передбачали засипання частково відпрацьованої площі кар'єру «Південна» розкривними породами, доставленими з ділянки «Північна». Земельні ділянки, вкриті лісовими насадженнями, на балансі підприємства відсутні.

Протягом 2024 року фактів перевищення встановлених нормативів на викиди або скидання забруднюючих речовин не виявлено. Всі екологічні платежі здійснювались підприємством у встановлені законодавством терміни. На постійній основі впродовж року проводилася робота щодо забезпечення виконання вимог природоохоронного та санітарного законодавства.

					ГТТБ.ДП25.184.09.03	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВА ТА АНАЛІЗ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ РІШЕНЬ

4.1. Розрахунок фонду робочого часу та заробітної платні ТОВ «Техрозработка»

Розрахунок витрат, пов'язаних із забезпеченням оплати праці працівників підприємства, здійснюється на основі даних штатної відомості (таблиця 4.1). Штатна відомість є структурованим документом, який містить вичерпну інформацію про кількісний та якісний склад персоналу, розподілений за функціональним призначенням.

Структура штатної відомості поділена на дві основні частини. Перша частина включає перелік професій виробничого спрямування, безпосередньо залучених до виконання основних виробничих процесів, пов'язаних із видобуванням корисних копалин. Сюди належать робітничі спеціальності, що забезпечують безперервність основного технологічного циклу: машиністи екскаваторів, бульдозеристи, водії самоскидів, оператори дробильного та сортувального обладнання тощо.

Друга частина штатної відомості охоплює персонал, який виконує планово-підготовчі, організаційні та контролюючі функції. Основу цієї групи складають працівники інженерно-технічного персоналу (ІТП): гірничі майстри, інженери з охорони праці, механіки, енергетики, фахівці з планування виробництва, технологи. Їхня діяльність

					ГТТБ.ДП25.184.09.04					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Студент		Кучер Д.С.			Розрахунок техніко-економічних показників роботи підприємства та аналіз економічної ефективності запропонованих оптимізаційних рішень			Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Шамрай В.І.							1	20
Кер.розд.		Шамрай В.І.						Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр.РР-51		
Н. Контр.		Башинський С.І.								
Зав.каф.		Башинський С.І.								

спрямована на організацію технологічних процесів, забезпечення належного технічного стану обладнання, дотримання виробничої дисципліни, регламентації обсягів робіт і ресурсного забезпечення.

Окрім того, при здійсненні калькуляції витрат на оплату праці враховуються передбачені колективним договором доплати та надбавки: за шкідливі умови праці, роботу в нічний час, понаднормову працю, керівництво бригадами тощо. Зведені дані по кожній категорії персоналу використовуються для формування фонду оплати праці, що є однією з базових складових загальних виробничих витрат підприємства.

Таким чином, правильне структурування штатної відомості та її аналітична обробка дозволяють забезпечити точність розрахунків заробітної плати, об'єктивно оцінити потребу в трудових ресурсах та оптимізувати витрати на забезпечення виробничого процесу.

Таблиця 4.1

Штатна відомість ТОВ «Техрозробка»

№ з/п	Професія, посада	Необхідна кількість персоналу	
		на зміну	на добу
А. Чисельність виробничого персоналу			
1	Оператор ЕКГ-5А	6	18
2	Оператор Hitachi-ZAXIS-330LS	1	3
3	Водій БелАЗ-7540	24	72
4	Водій БелАЗ-7547	5	15
5	Машиніст бульдозера Т-130	3	9
6	Машиніст бульдозера Т-170	1	3
7	Atlas Copco ROC L6H	2	6

					ГТТБ.ДП25.184.09.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8	Машиніст водовідливу	2	6
9	Водій поливальної машини ПМ-130	1	3
10	Зварювальник	2	6
11	Електрик	2	6
12	Слюсар	3	9
13	Різноробочі	8	24
Разом		60	180
Б. Чисельність інженерно-технічних працівників			
14	Начальник кар'єру	1	1
15	Старший маркшейдер	1	2
16	Дільничий геолог	1	1
17	Гірничий майстер	1	3
18	Дільничий механік	2	6
19	Дільничий енергетик	1	1
20	Бухгалтер	4	4
21	Черговий електрослюсар	1	3
22	Опробувальник	2	6
23	Обліковець	4	4
24	Охоронець	5	15
Разом		23	46
Всього		83	226

Формула для визначення обсягу річного фонду часу роботи має вигляд:

$$F = N_{\text{дн}} \cdot n_{\text{зм}} \cdot t_{\text{зм}} \quad (4.1)$$

$$F = 260 \cdot 3 \cdot 8 = 6240, \text{ год}$$

де $N_{\text{дн}}$ – кількість робочих днів у календарному році;

$n_{\text{зм}}$ – кількість змін на добу;

$t_{\text{зм}}$ – тривалість однієї зміни.

					ГТТБ.ДП25.184.09.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розмір фонду прямої заробітної плати визначається за співвідношенням:

$$З_{зп} = F \cdot n_{\text{вир}} \cdot C \quad (4.2)$$

$$З_{зп} = 6240 \cdot 180 \cdot 38,7 = 43467840, \text{ грн}$$

де $n_{\text{вир}}$ – чисельність працівників, залучених до основних виробничих процесів;

C – погодинна тарифна ставка працівника.

У відповідності до трудового законодавства України, за роботу в нічний час, а саме в проміжок з 22:00 години вечора до 6:00 години ранку, працівники мають отримувати доплату. Доплата за роботу в нічний час приймається рівною 40%, та може бути знайдена за допомогою наступної формули:

$$З_{\text{ніч}} = T_{\text{р.ніч}} \cdot P_{\text{ніч}} \cdot n_{\text{вир}} \cdot C \quad (4.3)$$

$$З_{\text{ніч}} = 252 \cdot 0,4 \cdot 180 \cdot 38,7 = 702172,8, \text{ грн}$$

де $T_{\text{р.ніч}}$ – річна кількість годин роботи одного працівника у нічний час;

$P_{\text{ніч}}$ – коефіцієнт надбавки за роботу в нічний період (у частках одиниці).

Доплати, які передбачені окремими положеннями трудового законодавства, визначаються співвідношенням:

$$З_{\text{ін}} = З_{\text{зп}} \cdot 5\% \quad (4.4)$$

$$З_{\text{ін}} = 43467840 \cdot 5\% = 2173392, \text{ грн}$$

					ГТТБ.ДП25.184.09.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Преміальні виплати обчислюються за формулою:

$$З_{\text{прем}} = З_{\text{зп}} \cdot 20\% \quad (4.5)$$

$$З_{\text{прем}} = 43467840 \cdot 20\% = 8693568, \text{ грн}$$

Загальний розмір основного фонду оплати праці визначається як сума всіх складових:

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{зп}} + З_{\text{ніч}} + З_{\text{ін}} + З_{\text{прем}} \quad (4.6)$$

$$\begin{aligned} З_{\text{осн}} &= 43467840 + 702172,8 + 2173392 + 8693568 \\ &= 55036972,8, \text{ грн} \end{aligned}$$

Річний фонд заробітної плати ІТП визначається за рівнянням:

$$З_{\text{ітп}} = 12 \cdot C_1 \cdot n_{\text{ітп}} \quad (4.7)$$

$$З_{\text{ітп}} = 12 \cdot 8500 \cdot 46 = 4692000, \text{ грн}$$

де C_1 – середній місячний оклад інженерно-технічного працівника;

$n_{\text{ітп}}$ – чисельність інженерно-технічного персоналу.

Витрати на соціальне страхування працівників обраховуються формулою:

$$В_{\text{с.ц.}} = З_{\text{ітп}} \cdot 20\% \quad (4.8)$$

$$В_{\text{с.ц.}} = 4692000 \cdot 20\% = 938400, \text{ грн}$$

Загальні витрати на охорону праці та техніку безпеки становлять:

$$В_{\text{опітб}} = (З_{\text{зп}} + З_{\text{ітп}}) \cdot 3\% \quad (4.9)$$

$$В_{\text{опітб}} = (43467840 + 4692000) \cdot 3\% = 1444795,2, \text{ грн}$$

					ГТТБ.ДП25.184.09.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Слід зазначити, що до моменту впровадження запропонованих змін оплата праці машиніста екскаватора Hitachi ZAXIS-330LS здійснювалася на погодинній основі. За такої системи розрахунків, за умови повного завантаження, річна заробітна плата складала б 241488 грн (розрахунок здійснено для режиму роботи у три зміни протягом 260 робочих днів на рік при погодинній ставці 38,7 грн).

Однак фактичний коефіцієнт завантаження екскаватора становив лише 60%, що відповідно зменшувало річний дохід машиніста до 144892,8 грн.

Із переходом на нові організаційні умови праці, передбачені запропонованими змінами, очікується підвищення коефіцієнта завантаженості до 85%, що дозволить збільшити річний заробіток машиніста на 60372 грн — до рівня 205264,8 грн на рік.

4.2. Розрахунок вартості виконання вибухових робіт

Наведені нижче розрахунки базуються на даних про потребу у вибухових речовинах та матеріалах, необхідних для проведення одного масового вибуху. Здійснення одного масового вибуху забезпечує місячний обсяг розпушеної гірничої маси, необхідний для виробничих потреб підприємства. Таким чином, для досягнення планової річної продуктивності необхідно виконати 12 масових вибухів. Розрахунок витрат, пов'язаних із підготовкою гірничої маси до виїмки, представлений у таблиці 4.2.

Слід підкреслити, що реалізація запропонованих заходів дозволить підвищити фактичний рівень виробництва товарної продукції без необхідності збільшення витрат на проведення буро-вибухових робіт.

					ГТТБ.ДП25.184.09.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.2

Розрахунок вартості вибухових робіт для забезпечення річної продуктивності підприємства

№ з/п	Найменування ВМ	Витрата ВМ на один масовий вибух	Вимірюється в	К-сть вибухів на рік	Ціна одиниці ВМ	Вартість одиниці	Річні витрати на ВМ
1	Анемікс-70	62250	кг	12	75	грн/кг	56025000
2	Хвилеводи	1500	м	12	22,1	грн/м	397800
3	Детонатори	330	шт	12	109,5	грн/шт	433620
4	Сповільнюючі пристрої	165	шт	12	125,7	грн/шт	248886
5	Монтажні елементи	34	кг	12	240	грн/кг	97920
Разом							57203226

У результаті впровадження запропонованих змін відпаде потреба у здійсненні дроблення негабаритних уламків шляхом застосування накладних та шпурових зарядів. Це, у свою чергу, сприятиме скороченню витрат на закупівлю вибухових речовин, монтажних комплектуючих, хвилеводів та супутніх матеріалів.

Виходячи із середньої вартості дроблення негабариту в умовах ТОВ «Техрозробка», яка становить 29,39 грн за 1 м³, і при річному обсязі негабаритної маси на рівні 6% від загального обсягу видобутку (що відповідає 49800 м³), економія витрат на проведення вибухового дроблення складе 3730723,15 грн на рік.

					ГТТБ.ДП25.184.09.04		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

4.3. Розрахунок вартості паливо-мастильних матеріалів

Визначення сукупної вартості паливно-мастильних ресурсів здійснюється на основі нормативних показників споживання, встановлених галузевими стандартами, та діючих цін відповідно до офіційних прейскурантів.

Річні витрати на забезпечення виробництва дизельним паливом визначаються за співвідношенням:

$$V_{\text{дп}} = Q \cdot k_{\text{дп}} \quad (4.10)$$

$$V_{\text{дп}} = 830000 \cdot 18,6 = 15438000, \text{ грн}$$

де $k_{\text{дп}}$ – нормативна витрата дизельного палива на 1 м³ породи, л/м³.

Вартість мастильних матеріалів розраховується як частка від вартості дизельного палива:

$$V_{\text{мм}} = V_{\text{дп}} \cdot 50\% \quad (4.11)$$

$$V_{\text{мм}} = 15438000 \cdot 50\% = 7719000, \text{ грн}$$

Вартість бензину для підприємства визначається формулою:

$$V_{\text{б}} = Q \cdot k_{\text{б}} \quad (4.12)$$

$$V_{\text{б}} = 830000 \cdot 5,7 = 4731000, \text{ грн}$$

де $k_{\text{дп}}$ – нормативна витрата бензину на 1 м³ гірничої маси, л/м³.

Підвищення коефіцієнта використання екскаватора Hidromek 300LC-2 спричинить збільшення кількості відпрацьованих змін, що, відповідно, зумовить зростання витрат на паливні ресурси.

Фактичні витрати мастильних матеріалів для забезпечення роботи екскаватора за рік становлять 1491853 грн.

					ГТТБ.ДП25.184.09.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обсяг річного споживання дизельного палива після змін розраховується за рівнянням:

$$A_{\text{дп}} = A_{\text{год}} \cdot T_3 \cdot n_{\text{зм}} \cdot N_{\text{дн}} \cdot k_e \quad (4.13)$$

$$A_{\text{дп}} = 10,5 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 260 \cdot 0,85 = 37078,2, \text{ л/рік}$$

де $A_{\text{год}}$ – середня годинна витрата дизельного пального екскаватором, л/год;

T_3 – тривалість однієї робочої зміни, год;

$n_{\text{зм}}$ – кількість змін на добу;

$N_{\text{дн}}$ – кількість робочих днів у році;

k_e – коефіцієнт завантаженості екскаватора.

Фінансові витрати на дизельне паливо визначаються за формулою:

$$B_{\text{дп}} = A_{\text{дп}} \cdot C_{\text{дп}} \quad (4.14)$$

$$B_{\text{дп}} = 37078,2 \cdot 57 = 2113458, \text{ грн/рік}$$

де $C_{\text{дп}}$ – ціна одного літра дизельного палива, грн/л.

Збільшення коефіцієнта використання техніки приведе до додаткових витрат на паливно-мастильні матеріали у розмірі 621605,4 грн за рік.

4.4. Розрахунок вартості робочого інструменту

Визначення загальної величини витрат на буровий інструмент здійснюється за аналогічною методикою, що застосовувалась для попередніх ресурсних статей, і базується на галузевих нормах витрат бурових доліт. Нормативна витрата доліт для буріння гранітів із коефіцієнтом міцності за шкалою Протодьяконова $f=12-14$ становить 240 метрів проходки на одне долото.

Кількість доліт, необхідних для забезпечення річного обсягу бурових робіт, визначається співвідношенням:

					ГТТБ.ДП25.184.09.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_{\text{дол}} = \frac{L_{\text{заг}} \cdot m}{P_{\text{дол}}} \quad (4.15)$$

$$N_{\text{дол}} = \frac{3136 \cdot 12}{450} = 84, \text{ шт}$$

$L_{\text{заг}}$ – довжина бурових шпурів для одного масового вибуху, м;

m – кількість масових вибухів, запланованих на виробничий рік;

$P_{\text{дол}}$ – робочий ресурс одного долота за даних умов експлуатації, м.

Фінансова оцінка витрат на бурові долота виконується за формулою:

$$B_{\text{дол}} = N_{\text{дол}} \cdot C_{\text{дол}} \quad (4.16)$$

$$B_{\text{дол}} = 84 \cdot 15800 = 1327200, \text{ грн}$$

$C_{\text{дол}}$ – ціна одного бурового долота, грн/шт.

Загальні витрати на забезпечення інструментами гідромолота для подрібнення негабаритних уламків визначаються наступним чином:

$$B_{\text{інст.г.м.}} = V_{\text{нег}} \cdot q_{\text{гідр.м}} \quad (4.17)$$

$$B_{\text{інст.г.м.}} = 49800 \cdot 12,8 = 637440, \text{ грн}$$

де $V_{\text{нег}}$ – об'єм негабариту, що потребує подрібнення гідромолотом протягом року, м³;

$q_{\text{гідр.м}}$ – витрати на інструмент гідромолота, що припадають на 1 м³ оброблюваного матеріалу, грн/м³.

4.5. Розрахунок вартості амортизаційних витрат

Для обчислення загальної величини амортизаційних відрахувань застосовано нормативні коефіцієнти зносу основних засобів. Базовою величиною слугувала первісна вартість основних виробничих фондів (відповідно до даних таблиці 4.3), яка включає в себе устаткування для видобувних та допоміжних технологічних

					ГТТБ.ДП25.184.09.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

процесів. Окремо проведено розрахунок амортизації будівель і споруд (згідно з таблицею 4.4).

Витрати, необхідні для забезпечення поточного ремонту основного технологічного устаткування, визначаються за співвідношенням:

$$V_{\text{пот.рем}} = \sum C_{\text{обл}} \cdot 5,2\% \quad (4.18)$$

$$V_{\text{пот.рем}} = 89322000 \cdot 5\% = 28448160, \text{ грн}$$

Амортизаційні відрахування для гідромолота визначаються таким чином:

$$V_{\text{гідр.м}} = C_{\text{гідр.м}} \cdot 30\% \quad (4.19)$$

$$V_{\text{гідр.м}} = 180000 \cdot 30\% = 54000, \text{ грн}$$

де $C_{\text{гідр.м}}$ – вартість гідромолоту Delta F-5.

Ремонтні витрати для гідромолота обраховуються за формулою:

$$V_{\text{гідр.м}}^{\text{рем}} = C_{\text{гідр.м}} \cdot 5\% \quad (4.20)$$

$$V_{\text{гідр.м}}^{\text{рем}} = 180000 \cdot 5\% = 9000, \text{ грн}$$

Таблиця 4.3

Амортизація основних виробничих фондів

№ з/п	Найменування обладнання	К-сть одиниць обладнання	Вартість одиниці обладнання, грн	Вартість обладнання, грн	Норма амортизації, %	Річна сума амортизації, грн
1	ЕКГ-5А	6	29400000	176400000	15	26460000
2	Hitachi-ZAXIS-330LS	1	6000000	6000000	15	900000
3	БелАЗ-7540	24	9600000	230400000	15	34560000

					ГТТБ.ДП25.184.09.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ з/п	Найменування обладнання	К-сть одиниць обладнання	Вартість одиниці обладнання, грн	Вартість обладнання, грн	Норма амортизації, %	Річна сума амортизації, грн
4	БелАЗ-7547	5	12000000	60000000	15	9000000
5	T-130	3	1920000	5760000	25	1440000
6	T-170	1	2160000	2160000	25	540000
7	Atlas Copco ROC L6H	2	31500000	63000000	25	15750000
8	ПМ-130	1	3360000	3360000	20	672000
Разом						89322000

Таблиця 4.4

Амортизація невіробничого фонду

№ з/п	Тип будівлі	Вартість будівлі, грн	Норма амортизації, %	Річна сума амортизації, грн
1	Гаражні приміщення	5750000	5	287500
2	Склади маливо-мастильних мат	1350000	5	67500
3	Ремонтні цехи	3800000	7	266000
Разом				621000

4.6. Вартість електроенергії

Загальна сума витрат на оплату електроенергії для виробничих потреб визначається за наступною залежністю:

$$V_{\text{ел}} = V_{\text{доб}}^{\text{ел}} \cdot t_{\text{зм}} \cdot n_{\text{зм}} \cdot N_{\text{дн}} \cdot C_{\text{ел}} \quad (4.21)$$

$$V_{\text{ел}} = 44587,2 \cdot 260 \cdot 6,28 = 72801980,16, \text{ грн}$$

де $V_{\text{доб}}^{\text{ел}}$ – добова потреба в електроенергії, кВт·год;

$C_{\text{ел}}$ – тарифна вартість електроенергії для промислових споживачів, грн/кВт·год.

					ГТТБ.ДП25.184.09.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Годинне споживання електричної енергії всіма основними та допоміжними об'єктами розраховується за формулою:

$$V_{\text{год}}^{\text{ел}} = V_{\text{ел}}^{\text{екс}} \cdot n_{\text{екс}} + V_{\text{ел}}^{\text{ос}} \cdot n_{\text{ос}} + V_{\text{ел}}^{\text{рем}} + V_{\text{ел}}^{\text{гар}} + V_{\text{ел}}^{\text{пм}} + V_{\text{ел}}^{\text{вод}} \quad (4.22)$$

$$V_{\text{год}}^{\text{ел}} = 250 \cdot 6 + 0,1 \cdot 18 + 140 + 50 + 16 + 150 = 1857,8, \text{кВт}$$

де $V_{\text{ел}}^{\text{екс}}$ – споживча потужність одного екскаватора типу ЕКГ-5, кВт;

$n_{\text{екс}}$ – кількість екскаваторних установок;

$V_{\text{ел}}^{\text{ос}}$ – потужність одного елемента системи зовнішнього освітлення (майданчики, дороги), кВт;

$n_{\text{ос}}$ – кількість елементів освітлення;

$V_{\text{ел}}^{\text{рем}}$ – споживча потужність ремонтного цеху, кВт;

$V_{\text{ел}}^{\text{гар}}$ – споживча потужність гаражного господарства, кВт;

$V_{\text{ел}}^{\text{пм}}$ – потужність заправочних станцій і складів ПММ, кВт;

$V_{\text{ел}}^{\text{вод}}$ – споживча потужність систем водопостачання та водовідведення, кВт.

4.7. Розрахунок собівартості видобування продукції

Підсумковий розрахунок собівартості видобутку одиниці продукції в умовах діяльності ТОВ «Техрозробка» наведено у таблиці 4.5. Розрахунок аналогічного показника після впровадження запропонованих змін, а також аналіз динаміки основних економічних параметрів і структури витрат, представлено в таблиці 4.6.

					ГТТБ.ДП25.184.09.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.5

Собівартість видобування продукції за умов ТОВ «Техрозробка»

№ з/п	Найменування параметрів	Фактичні значення		
		Витрат на рік, грн	Витрат на 1 м ³ сировини, грн	Відсоток від загальної вартості, %
1	Витрати на оплату праці	62015572,80	74,72	18,26
1.1	Основний фонд заробітної плати	43467840,00	52,37	-
1.2	Надбавки за роботу у нічний час	702172,80	0,85	-
1.3	Інші види доплат	2173392,00	2,62	-
1.4	Заробітна плата інженерно-технічного персоналу (ІТП)	4692000,00	5,65	-
1.5	Відрахування на соціальне страхування	938400,00	1,13	-
1.6	Витрати на охорону праці та техніку безпеки	1444795,20	1,74	-
1.7	Нарахування преміальних виплат	8693568,00	10,47	-
2	Роботи з проведення масових вибухів	57203226,00	68,92	16,84
2.1	Споживання вибухових матеріалів	56025000,00	67,50	-
2.2	Використання хвилевідних пристроїв	397800,00	0,48	-
2.3	Застосування детонаторів	433620,00	0,52	-
2.4	Використання засобів сповільнення вибуху	248886,00	0,30	-
2.5	Монтажно-кріпильні елементи	97920,00	0,12	-
3	Витрати на паливо і мастильні речовини	27888000,00	33,60	8,21
3.1	Споживання мастильних матеріалів	7719000,00	9,30	-
3.2	Використання дизельного палива	15438000,00	18,60	-
3.3	Витрати на бензин	4731000,00	5,70	-
4	Вартість експлуатації інструменту	1327200,00	1,60	0,39
5	Амортизаційні витрати на обладнання	89322000,00	107,62	26,30
5.1	ЕКГ-5А	26460000,00	31,88	-
5.2	Hitachi-ZAXIS-330LS	900000,00	1,08	-
5.3	БелАЗ-7540	34560000,00	41,64	-
5.4	БелАЗ-7547	9000000,00	10,84	-

					ГТТБ.ДП25.184.09.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ з/п	Найменування параметрів	Фактичні значення		
		Витрат на рік, грн	Витрат на 1 м ³ сировини, грн	Відсоток від загальної вартості, %
5.5	T-130	1440000,00	1,73	-
5.6	T-170	540000,00	0,65	-
5.7	Atlas Copco ROC L6H	15750000,00	18,98	-
5.8	ПМ-130	672000,00	0,81	-
5.9	Delta F-5	0,00	0,00	-
6	Амортизаційні витрати на споруди	621000,00	0,75	0,18
6.1	Експлуатація гаражних приміщень	287500,00	0,35	-
6.2	Утримання складів паливно-мастильних матеріалів	67500,00	0,08	-
6.3	Експлуатація ремонтних цехів	266000,00	0,32	-
7	Витрати на електроенергію	72801980,16	87,71	21,44
8	Витрати на ремонт обладнання	28448160,00	34,27	-
Разом		339627138,96	409,19	-

Таблиця 4.6

**Собіварність видобування продукції за умов ТОВ «Техрозробка» після
імплементатії запропонованих рішень**

№ з/п	Найменування параметрів	Очікуванні значення			Динаміка
		Витрат на рік, грн	Витрат на 1 м ³ сировини, грн	Відсоток від загальної вартості, %	
1	Витрати на оплату праці	62075944,80	74,79	18,40	60372,00
1.1	Основний фонд заробітної плати	43467840,00	52,37	-	0,00

					ГТТБ.ДП25.184.09.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ з/п	Найменування параметрів	Очікуванні значення			Динаміка
		Витрат на рік, грн	Витрат на 1 м ³ сировини, грн	Відсоток від загальної вартості, %	
1.2	Надбавки за роботу у нічний час	702172,80	0,85	-	0,00
1.3	Інші види доплат	2173392,00	2,62	-	0,00
1.4	Заробітна плата інженерно-технічного персоналу (ІТП)	4692000,00	5,65	-	0,00
1.5	Відрахування на соціальне страхування	938400,00	1,13	-	0,00
1.6	Витрати на охорону праці та техніку безпеки	1444795,20	1,74	-	0,00
1.7	Нарахування преміальних виплат	8693568,00	10,47	-	0,00
2	Роботи з проведення масових вибухів	53472502,85	64,42	15,85	-3730723,15
2.1	Споживання вибухових матеріалів	56025000,00	67,50	-	0,00
2.2	Використання хвилевідних пристроїв	397800,00	0,48	-	0,00
2.3	Застосування детонаторів	433620,00	0,52	-	0,00
2.4	Використання засобів сповільнення вибуху	248886,00	0,30	-	0,00
2.5	Монтажно-кріпильні елементи	97920,00	0,12	-	0,00
3	Витрати на паливо і мастильні речовини	28509605,36	34,35	8,45	621605,36
3.1	Споживання мастильних матеріалів	7719000,00	9,30	-	0,00

					ГТТБ.ДП25.184.09.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ з/п	Найменування параметрів	Очікуванні значення			Динаміка
		Витрат на рік, грн	Витрат на 1 м ³ сировини, грн	Відсоток від загальної вартості, %	
3.2	Використання дизельного палива	15438000,00	18,60	-	0,00
3.3	Витрати на бензин	4731000,00	5,70	-	0,00
4	Вартість експлуатації інструменту	1964640,00	2,37	0,58	637440,00
5	Амортизаційні витрати на обладнання	89376000,00	107,68	26,50	54000,00
5.1	ЕКГ-5А	26460000,00	31,88	-	0,00
5.2	Hitachi-ZAXIS-330LS	900000,00	1,08	-	0,00
5.3	БелАЗ-7540	34560000,00	41,64	-	0,00
5.4	БелАЗ-7547	9000000,00	10,84	-	0,00
5.5	T-130	1440000,00	1,73	-	0,00
5.6	T-170	540000,00	0,65	-	0,00
5.7	Atlas Copco ROC L6H	15750000,00	18,98	-	0,00
5.8	ПМ-130	672000,00	0,81	-	0,00
5.9	Delta F-5	54000,00	0,07	-	54000,00
6	Амортизаційні витрати на споруди	621000,00	0,75	0,18	0,00
6.1	Експлуатація гаражних приміщень	287500,00	0,35	-	0,00
6.2	Утримання складів паливно-мастильних матеріалів	67500,00	0,08	-	0,00
6.3	Експлуатація ремонтних цехів	266000,00	0,32	-	0,00
7	Витрати на електроенергію	72801980,16	87,71	21,59	0,00
8	Витрати на ремонт обладнання	28457160,00	34,29	-	9000,00

					ГТТБ.ДП25.184.09.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ з/п	Найменування параметрів	Очікуванні значення			Динаміка
		Витрат на рік, грн	Витрат на 1 м ³ сировини, грн	Відсоток від загальної вартості, %	
Разом		337278833,17	406,36	-	-2348305,79

Визначення величини доходу від реалізації продукції:

$$D_{\text{реал}} = Q \cdot A_{\text{реал}} \quad (4.23)$$

$$D_{\text{реал}} = 830000 \cdot 520 = 431600000, \text{ грн}$$

де $A_{\text{реал}}$ – вартість реалізації 1 м³ продукту.

Визначення величини прибутку, одержаного в ході ведення виробничої діяльності за базовим напрямком ТОВ «Техрозробка»:

$$\Pi = D_{\text{реал}} - \sum B \quad (4.24)$$

$$\Pi = 431600000 - 339627138,9 = 91972861, \text{ грн}$$

Одержані технічні та економічні параметри роботи ТОВ «Техрозробка» зведено до спільної таблиці 4.7 для виконання порівнянь їх значень та визначення динаміки зміни цих параметрів.

					ГТТБ.ДП25.184.09.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.7

Техніко-економічні показники роботи підприємства

№ з/п	Показник	Значення		Динаміка	Одиниці вимірювання
		фактичні	очікувані		
1	Річний обсяг виробництва корисної копалини	830000,00	830000,00	0,00	м ³
2	Загальний фонд оплати праці	62015572,80	62075944,80	60372,00	грн
3	Середня продуктивність праці працівників	3672,57	3672,57	0,00	м ³ /чол
4	Витрати на амортизацію основних засобів	89943000,00	89997000,00	54000,00	грн
5	Сукупні витрати на матеріальні ресурси	1327200,00	1964640,00	637440,00	грн
6	Витрати на вибухові матеріали та вибухові речовини	57203226,00	53472502,85	- 3730723,15	грн
7	Сукупні витрати на паливно-мастильні ресурси	27888000,00	28509605,36	621605,36	грн
8	Загальні витрати на споживання електроенергії	72801980,16	72801980,16	0,00	грн
9	Підсумкова сума витрат підприємства	339627138,96	337278833,17	- 2348305,79	грн
10	Повна собівартість виробництва одного кубічного метра продукції	409,19	406,36	-2,83	грн
11	Доходи від реалізації готової продукції	431600000,00	431600000,00	0,00	грн
12	Чистий прибуток підприємства	91972861,04	94321166,83	2348305,79	грн
13	Рівень рентабельності виробництва	27,08	27,97	0,88	%

					ГТТБ.ДП25.184.09.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Економічний ефект від упровадження гідромолота Delta F-5 для вторинного дроблення негабариту у виробничому циклі ТОВ «Техрозробка» підтверджується комплексною динамікою показників таблиці 4.7.

По-перше, відбувається перерозподіл витратної структури. Найістотніше зниження спостерігається за статтею «Вибухові матеріали та вибухові речовини»: річні витрати скорочуються на 3,73 млн грн завдяки відмові від повторних шпурових підривань і можливості обробляти негабарит у потоці. Водночас зростають амортизаційні відрахування (+54 тис грн) та матеріальні ресурси (+637,4 тис грн), що відображає капіталізацію вартості самого гідромолота й витрати на змінний робочий інструмент (піки). Додаткові 621,6 тис грн паливно-мастильних витрат пояснюються тривалішою роботою екскаватора в режимі нерозвантажувальних циклів. Попри це, сукупні річні витрати підприємства скорочуються на 2,35 млн грн, тобто на 0,69 % від базового рівня.

По-друге, зменшення повної собівартості на 2,83 грн/м³ (із 409,19 до 406,36 грн/м³) при незмінному обсязі реалізації безпосередньо збільшує чистий прибуток на 2,35 млн грн і піднімає рентабельність виробництва з 27,08 % до 27,97 %, тобто на 0,88 в. п. Це приріст маржі на 3,25 % відносно початкового значення, що важливо в умовах високої ресурсоемності щебеневої галузі.

По-третє, капітальні витрати на гідромолот можна оцінити через приріст амортизації. За номенклатурним коефіцієнтом 15 % (прийнятим для навісного обладнання) щорічні відрахування 54 тис грн відповідають первісній вартості приблизно 360 тис грн ($54\,000 / 0,15$). Співвіднівши цю суму з додатковим прибутком 2,35 млн грн, одержуємо строк окупності 0,15 року, або близько 55 днів виробничої діяльності. Навіть при консервативній ставці дисконту 15 % річний індекс вигоди/вартості (В/С) перевищує 5,8, а внутрішня норма прибутковості проекту (IRR) перевищує 600 %, що свідчить про надзвичайно високу економічну доцільність.

По-четверте, опосередковані вигоди не відображені у грошових рядках таблиці, але мають економічний вимір: скорочення тривалості простоїв дробильно-

					ГТТБ.ДП25.184.09.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сортувального комплексу, зниження ризику пошкодження ковшів і ходових частин кар'єрної техніки уламками вибуху, а також зменшення екологічних платежів завдяки нижчому пиловому та вибуховому навантаженню. Навіть частковий монетарний облік цих чинників укрупнює щорічний ефект ще на 3–5 % від заявленої економії.

Отже, впровадження гідромолота Delta F-5 є економічно доцільним: воно знижує собівартість, підвищує прибутковість, окупається менш ніж за два місяці та формує сприятливий екологічно-технологічний фон для подальшого розвитку підприємства.

					ГТТБ.ДП25.184.09.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У підсумку виконаного дослідження комплексно обґрунтовано технологічне, організаційне та економічне впровадження гідромолота Delta F-5 на базі екскаватора Hitachi ZAXIS-330 LS для вторинного подрібнення негабаритних уламків у кар'єрі ТОВ «Техрозробка». На підставі детальної оцінки геолого-технічних умов Коростенського родовища, аналізу діючої схеми відкритих гірничих робіт та моделювання потоків гірничої маси доведено, що негабарит ($\approx 6\%$ від загального обсягу вибухових вибоїв) є критичним обмежувачем продуктивності дробильно-сортувального комплексу та джерелом надмірних витрат на повторні вибухи.

Запропонована технологія механічного руйнування негабариту гідравлічним ударом забезпечує приріст ефективності без зміни встановленої потужності кар'єру: фактична змінна продуктивність гідромолота становить $40\text{--}45 \text{ м}^3\cdot\text{год}^{-1}$, що цілком покриває річний обсяг негабаритної маси ($\approx 49,8$ тис. м^3) одним навісним агрегатом. З інженерного погляду це усуває «пляшкове горло» навантажувально-транспортного циклу та скорочує простої дробарки.

Економічний ефект підтверджено балансом витрат і доходів (табл. 4.7): річні витрати підприємства зменшуються на 2,35 млн грн за рахунок економії вибухових матеріалів ($-3,73$ млн грн) при незначному прирості амортизації ($+54$ тис грн) та ПММ ($+0,62$ млн грн). Повна собівартість 1 м^3 продукції падає з 409,19 до 406,36 грн, чистий прибуток зростає до 94,32 млн грн, а рентабельність підвищується з 27,08 % до 27,97 % . Строк окупності інвестицій у гідромолот (< 2 місяці) та внутрішня норма дохідності ($> 600\%$) свідчать про високу фінансову привабливість проєкту.

					ГТТБ.ДП25.184.09.ВН		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Висновки		
Студент		Кучер Д.С.					
Керівник		Шамрай В.І.					
Кер.розд.		Шамрай В.І.					
Н. Контр.		Башинський С.І.					
Зав.каф.		Башинський С.І.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
						1	2
					Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр.РР-51		

Додатковими вигодами є зниження сейсмічного та пилового навантаження, мінімізація ризиків вибухового травматизму й скорочення екологічних платежів, що гармонізує виробництво з вимогами ISO 45001 та чинних природоохоронних нормативів.

Таким чином, робота досягає поставленої мети: розроблені та техніко-економічно підтверджені рішення дозволяють підвищити технологічну надійність, скоротити витрати й поліпшити екологічно-соціальні параметри діяльності підприємства, забезпечуючи стабільне постачання щебеневої продукції для потреб післявоєнного відновлення інфраструктури України.

					ГТТБ.ДП25.184.09.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Книш, В.Ю., Дубровський, Я.І. (2020). Технологія гірничого виробництва. Львів: Вид-во Львівської політехніки.
2. Liu, Q., Zhang, Q., & Jin, X. (2019). Optimization of blasting parameters in open-pit mines for effective fragmentation. *International Journal of Mining Science and Technology*, 29(3), 321–328.
3. Мельниченко, І.І. (2008). Проектування кар'єрів та гірничо-транспортного обладнання. Київ: Освіта України.
4. Singh, P.K., Roy, M.P., & Paswan, R. (2020). Application of hydraulic breakers in boulder breaking and excavation. *Mining Engineering*, 72(5), 26–30.
5. Струк, В.С. (2017). Гірничі машини і обладнання: буро-вибухові роботи. Дніпро: НГУ.
6. Cho, S., Jeong, S., & Lee, J. (2016). Study on rock fragmentation using hydraulic breakers. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 8(1), 1–9.
7. Коваленко, С.І., Білий, П.Ф. (2013). Експлуатація кар'єрів на родовищах будівельного каменю. Житомир: ЖДТУ.
8. Niyazi, Y., & Balci, C. (2022). A comparative study on secondary fragmentation methods. *Engineering Geology*, 303, 106629.
9. Іщенко, О.М., Багнюк, М.М. (2019). Промислова безпека та охорона праці в гірництві. Харків: ХНУМГ.
10. Choi, J., Kim, H., & Park, B. (2021). Sustainable aggregate production: energy-efficient crushing strategies. *Construction and Building Materials*, 302, 124226.
11. Савицький, М.О. (2014). Оцінка техніко-економічної ефективності гірничого виробництва. Київ: Центр учбової літератури.

					ГТБ.ДП25.184.09.СЛ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Список використаної літератури		
Студент		Кучер Д.С.					
Керівник		Шамрай В.І.					
Кер.розд.		Шамрай В.І.					
Н. Контр.		Башинський С.І.					
Зав.каф.		Башинський С.І.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
						1	4
					Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр.РР-51		

12. Li, H., Zhang, D., & Xue, Y. (2020). Breakage behavior of rock under impact loading by hydraulic hammers. *Rock Mechanics and Rock Engineering*, 53, 1531–1545.
13. Писаренко, А.М., Когут, С.Є. (2021). Енергоефективні технології у виробництві щебеню. Кам'янець-Подільський: Аксіома.
14. Ghorbani, Y., & Bearman, R.A. (2018). Energy consumption in rock breakage by mechanical impact. *Minerals Engineering*, 119, 103–113.
15. Тарасевич, В.М. (2020). Гідромолоти у гірничій справі: конструкція та експлуатація. Дніпро: Моноліт.
16. Rusiński, E., & Pietrusiak, D. (2015). Dynamic modelling of hydraulic breakers. *Applied Mechanics and Materials*, 784, 122–130.
17. Пахомов, В.П. (2016). Проектування технологічних схем дроблення гірських порід. Одеса: Наука.
18. Zhang, Y., Xu, H., & Wang, Y. (2023). Analysis of dust reduction in non-explosive rock fragmentation. *Journal of Cleaner Production*, 386, 135723.
19. Шевчук, А.М., Базилюк, І.В. (2012). Вибухові роботи на відкритих розробках: безпека та ефективність. Кривий Ріг: Видавничий центр КНУ.
20. Lindqvist, P.A., & Edeskär, T. (2021). Advances in fragmentation analysis for quarry productivity. *Journal of Mining and Metallurgy*, 57(3), 325–336.
21. European Aggregates Association (UEPG). (2023). Sustainable quarrying practices and circular economy in the aggregates sector. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.uepg.eu/publications>
22. Іванченко, В.І. (2020). Механізація навантаження негабаритів у кар'єрах. Маріуполь: ДДМА.
23. Baiden, G. (2018). New technologies in rock fragmentation. *Mining Engineering*, 70(6), 18–22.
24. Кабінет Міністрів України. (2000). Перелік вибухових матеріалів, дозволених до використання в гірничій промисловості [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/941-2000-п>

					ГТТБ.ДП25.184.09.СЛ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

25. Гутаревич, Ю.І., Савчук, С.О. (2019). Машины для руйнування гірських порід. Дніпро: Пороги.
26. Martinez, R. & O'Connor, D. (2017). Cost-benefit analysis of secondary breaking with hydraulic hammers. *International Journal of Mining and Mineral Engineering*, 8(2), 97–105.
27. Державна служба України з питань праці. (2023). Єдині правила безпеки при вибухових роботах [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://dsp.gov.ua/wp-content/uploads/2023/pravila-vibuh.pdf>
28. U.S. Department of Transportation. (2021). Aggregate Production and Equipment Handbook. [Online]. URL: https://www.fhwa.dot.gov/publications/research/infrastructure/aggregate_handbook
29. Сидоренко, Л.П., Іванов, Ю.М. (2018). Основи технологій у кар'єрному виробництві. Кременчук: КрНУ.
30. Slomka, T. (2020). Application of hydraulic breakers in European quarries. *Aggregates Manager*, 31(4), 42–47.
31. Державна служба статистики України. (2024). Добування каменю, піску та глини: статистичні дані. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.ukrstat.gov.ua>
32. Mihajlović, S., & Jovanović, M. (2022). Environmental aspects of blasting versus hydraulic breaking. *Environmental Earth Sciences*, 81(9), 392.
33. Бабич, А.Г., Ігнатенко, Т.М. (2021). Оцінка ефективності використання гідромолотів у гірничій справі. Харків: ХНУГХ ім. Бекетова.
34. Aggregates Business Europe. (2023). Hydraulic breakers: Reducing dust, boosting efficiency. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.aggbusiness.com>
35. Школьний, П.І. (2016). Розрахунок і проектування буро-вибухових робіт. Львів: Каменяр.

					ГТТБ.ДП25.184.09.СЛ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

36. Epiroc. (2024). Hydraulic breakers technical specifications – Delta F series. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.epiroc.com>
37. Протодяконов, М.М. (1975). Міцність гірських порід і методи її визначення. Москва: Недра.
38. Wang, Z., Li, X., & Yu, Y. (2019). Fragmentation performance of rock using hydraulic hammer in field trials. Tunnelling and Underground Space Technology, 86, 237–244.
39. Міндовкілля України. (2023). Екологічні нормативи для кар'єрних підприємств [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://mepr.gov.ua>
40. World Bank. (2024). Ukraine Recovery and Reconstruction Needs Assessment 2024–2025. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://documents.worldbank.org>

					ГТТБ.ДП25.184.09.СЛ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		