

ЩОДО РЕКУЛЬТИВАЦІЇ РОЗРІЗУ «МОРОЗІВСЬКИЙ»

*О. А. Круть, В. А. Кулиш, Державне підприємство «Інститут «УКРНДІПРОЕКТ»,
Україна*

Розглянуті альтернативні проекту варіанти виконання гірничотехнічної рекультивації розрізу «Морозівський» буро-вибуховим способом та способом гідромеханізації, розроблена технологія їх використання, визначені їх технологічні і вартісні показники, проведено техніко-економічне порівняння варіантів, в результаті якого найбільш вигідним варіантом встановлено варіант рекультивації крокуючими екскаваторами ЕШ-10/70 та ЕШ-6/45 з урахуванням їх ремонту.

Морозівський розріз розташований в Олександрійському районі Кіровоградської області. Родовище розкрито розрізною та виїзною траншеями. Виїзна траншея зовнішнього закладення примикає до західного торця розрізної траншеї (рис. 1) [1, 2]. Вся розкривна товща відпрацьовувалась по комбінованій схемі розробки. Основний уступ висотою до 50 м відпрацьовувався по транспортно-відвальній схемі транспортно-відвальним комплексом в складі транспортно-відвального моста РГ-1 та двох ланцюгових екскаваторів ДС-1000 та ДС-1500.

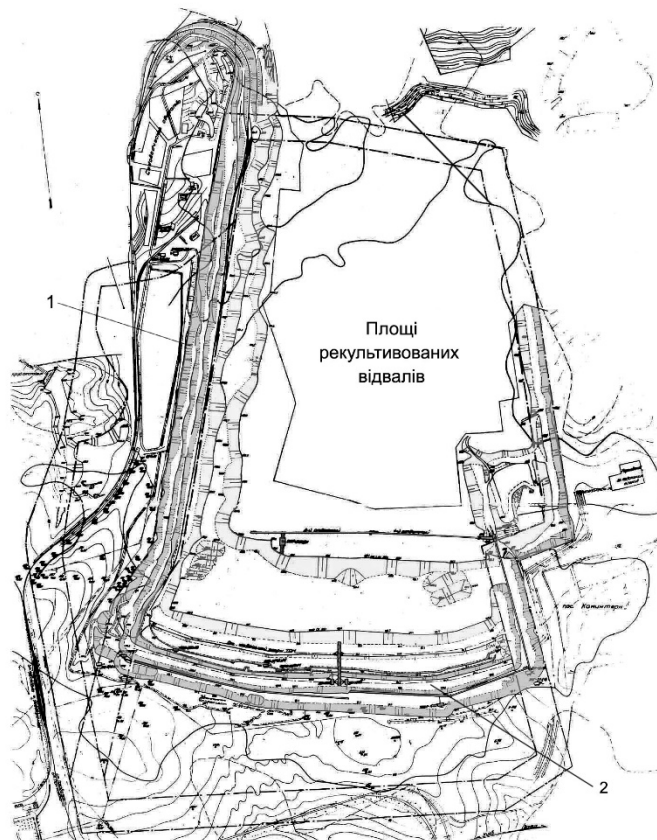


Рис. 1. Розріз «Морозівський»: 1 і 2 – виїзна і розрізна траншеї.

Передовий уступ висотою до 40 м відпрацьовувався по транспортній схемі роторно-конвеєрним комплексом в складі роторного екскаватора ЕРШР-1600, міжступного перевантажувача ПМК-5000/27, відвалоутворювача ОШР-5000/95 та системи стрічкових конвеєрів. Розкрив транспортно-відвальним мостом і відвалоутворювачем укладався в три яруси внутрішніх відвалів: передвідвал висотою 15 м, відвал основного уступу висотою 40 м і конвеєрний відвал висотою від 25 до 40 м. З 2008 року розріз не працює, розрізна та виїзна траншеї затоплені. В 2012 році ДП «Інститут «УкрНДІпроект» розробив проект ліквідації розрізу «Морозівський», однією із складових частин якого є гірничотехнічна рекультивація порушених земель.

Гірничотехнічна рекультивация розрізу «Морозівський» полягає у приведенні в екологічно безпечний стан усіх порушених земель і повернення їх землекористувачам.

Об'єктами гірничотехнічної рекультивации є:

1. Залишкова розрізна траншея в районі селища Комінтерн.
2. Розрізна траншея, до складу якої входять: конвеєрний відвал (неробочий борт); мостовий відвал (неробочий борт); східний торець; робочий борт; західний торець.
3. Виїзна траншея.

Навали розкриву, відсипані відвалоутворювачем ОШР-5000/95 в районі селища Комінтерн, проектом передбачено скинути в котлован за допомогою екскаватора ЕШ-10/70, розпланувати бульдозерами, нарізати тераси і посадити лісонасадження.

Обсяги робіт складатимуть: екскаватор ЕШ-10/70 – 80 тис. м³; бульдозери – 100 тис. м³.

Конвеєрний відвал складається з двох ярусів: верхнього і нижнього.

Верхній ярус відсипався відвалоутворювачем ОШР-5000/95 під час роботи з верхнім відсипанням. Він має велику висоту (до 31 м) і круті схили (до 40°) без берм і майданчиків. Планування його укосів до кута 14° передбачається виконати бульдозерами під час роботи «зверху-вниз».

Нижній ярус відсипався відвалоутворювачем під час роботи з нижньою відсипкою. Він має висоту до 40–50 м, але більш пологий кут укосу (14°–25°). Виположити укоси планується бульдозером під час роботи «зверху-вниз».

Обсяг бульдозерних робіт по виположенню укосів верхнього і нижнього ярусів складе 576 тис. м³ (340 тис. м³ + 236 тис. м³). Після виположенню, укоси будуть терасувати і передаватися під лісонасадження. Частина практично рівної поверхні нижнього ярусу конвеєрного відвалу, яка примикає до раніше рекультивованих площ, передбачається рекультивувати під пасовища. Сюди будуть завозити родючий шар ґрунту (РШГ) зі складу у східного кордону (10 тис. м³) та зі складу на робочому борті в західній частині ділянки (52 тис. м³) – всього 62 тис. м³. Автосамоскиди повинні рівномірно укладати РШГ на поверхні, після чого буде виконуватися планування його бульдозерами в обсязі 25 тис. м³. Сумарний обсяг бульдозерних робіт становить 601 тис. м³.

Мостовий відвал неробочого борту (висота в межах 46–48 м, кут укосу 40°) планується виположити до результуючого кута 14° екскаватором ЕШ-10/70 за два проходи. Під час першого проходу екскаватор розпланує по поверхні відвалу навал розкриву, що знаходиться на поверхні мостового відвалу.

Під час другого проходу, з установкою на гор. +120 м, екскаватор, працюючи верхнім і нижнім черпанням, формує борт. Після завершення робіт на створених майданчиках планується висадка лісонасаджень.

Обсяг робіт по екскаватору ЕШ-10/70 складе 2660 тис. м³. При цьому обсяг бульдозерних робіт (планування поверхні, планування трас руху екскаватора, роботи в забої) буде дорівнювати 235 тис. м³.

На поверхню мостових відвалів для підготовки їх під пасовище планується завезти 600 тис. м³ суглинків, в тому числі: зі східного торця – 100 тис. м³; із західного торця – 300 тис. м³; з борту виїзної траншеї – 200 тис. м³.

При цьому обсяг бульдозерних робіт по плануванню суглинків складе 240 тис. м³.

Верхню частину верхнього уступу східного торця передбачається розвантажити екскаватором Е-2503. Екскаватор буде стояти на денній поверхні, і працювати нижнім черпанням з навантаженням суглинків в автосамоскиди.

Нижня частина уступу буде зніматися бульдозером з переміщенням породи в основу уступу, що дозволить створити необхідний кут ухилу 18°.

Укіс нижнього уступу планується сформувати екскаватором ЕШ-10/70. Екскаватор буде розташовуватися на проміжному майданчику з відміткою +120,0 м і працюючи верхнім і нижнім черпанням, пройде уздовж торця. Розкрив буде скидатися в вироблений простір з підсипанням борту, що забезпечить його довготривалу стійкість.

Обсяги робіт визначилися рівними: по екскаватору Е-2503 – 100 тис. м³, по екскаватору

ЕШ-10/70 – 270 тис. м³, по бульдозеру – 201 тис. м³.

Суглинки в обсязі 100 тис. м³ (180 тис. т) будуть транспортуватися на поверхню мостових відвалів.

Розрізна траншея має довжину знизу 2,4 км при ширині від верхньої бровки передового уступу до верхньої бровки відвалу основного уступу – 500 м. Повна ширина виробленого простору з урахуванням конвеєрних відвалів досягає 1,1–1,3 км. Довжина розрізної траншеї по розкриву з урахуванням східного і західного торців становить 2,8 км.

Робочий борт розрізної траншеї передбачено виположити екскаватором ЕШ-10/70 за три проходи. При першому проході екскаватор встановлюється на площадку з відміткою +160 м і працюючи нижнім и верхнім черпанням проходить по всій довжині фронту виполажуючи укіс передового уступу і формує необхідний кінцевий контур. Розкрив при цьому скидається униз на робочу площадку передового уступу. Під час другого і третього проходів, екскаватор здійснює переєкскавацію розкриву, складуючи його у нижню частину траншеї, що дозволить вирішити два завдання: збільшити стійкість робочого борту у цілому і екранізувати потужним шаром породи виходи в траншею пластів бурого вугілля.

Обсяги робіт по робочому борту складуть: екскавація – 2300 тис. м³; переєкскавація – 3550 тис. м³; обсяг бульдозерних робіт (підготовка трас руху екскаваторів, розчищення площадок і т. д.) – 300 тис. м³.

Передбачається розвантаження борту західного торця шляхом вивезення навалів суглинків і частини розкриву автотранспортом на мостовий відвал; навантаження може здійснюватися екскаватором ЕКГ-5 (або ЕШ-6/45). Обсяг робіт складе 300 тис. м³.

Правий внутрішній борт залишкової виїзної траншеї розташований у внутрішніх відвалах. Його виположення передбачено виконувати екскаватором ЕШ-10/70 за два проходи від сполучення з розрізної траншеєю на довжині ~ 600 м, а далі – у один прохід. Обсяг робіт складе 1210 тис. м³.

Лівий борт розташований у цілику. Однак, від сполучення із західним торцем на відстань 1100 м його кут не відповідає технічним умовам. Тому передбачається екскаватором ЕШ-6/45 пройти нижнім черпанням одну заходку, що дозволить розвантажити борт, збільшити його стійкість і створити необхідний кут відкосу. Обсяг зняття і завантаження суглинків складе 920 тис. м³.

Із цього обсягу 200 тис. м³ будуть перевезені на мостовий відвал, 55 тис. м³ – на ставки-відстійники, а 665 тис. м³ – у виїзну траншею для захоронення будівельного сміття, для покриття вугільного складу та інших площ в районі західного борта дільниці.

Режим роботи по гірничотехнічній рекультивациі прийнято круглий рік при шестиденному робочому тижні і двох змін на добу по 8 годин кожна. Кількість робочих днів у році – 300.

Тривалість робіт з гірничотехнічної рекультивациі визначається обсягом робіт крокуючого екскаватора ЕШ-10/70: екскавація – 6520 тис. м³, переєкскавація – 3550 тис. м³.

З урахуванням підготовчого періоду (у тому числі витрат у підготовчому періоді часу на ремонт крокуючих екскаваторів) визначено тривалість робіт з гірничотехнічної рекультивациі – 81 місяць.

Основні обсяги робіт з рекультивациі розрізу «Морозівський» відповідно до проекту ліквідації приведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Обсяги робіт з рекультивациі розрізу «Морозівський» (проектний варіант)

Найменування об'єкту	Обсяг робіт, тис. м ³						
	у тому числі по видах обладнання						
	Екскаватор ЕШ-10/70		Екскаватор ЕКГ-6/45	Екскаватор ЕКГ-5	Екскаватор Е-2503	Бульдозер	Авто-транспорт, тис. т
Екскавація	Переєкскавація	Екскавація	Екскавація	Екскавація			
Залишкова розрізна траншея							
Конвеєрний відвал	–	–	–	–	62	601	93

Мостовий відвал	2660	–	–	–	–	475	–
Східний торець	270	–	–	–	100	201	180
Робочий борт	2300	3550	–	–	–	300	–
Західний торець	–	–	–	300	–	15	540
Виїзна траншея	1210	–	920	–	–	386	1557
Залишкова розрізна траншея в районі селища Комінтерн	80	–	–	–	–	110	–
Зовнішній відвал	–	–	–	–	–	32	–
Ставки-відстійники	–	–	–	–	18	22	126
Проммайданчик	–	–	–	–	30	–	–
Нагірна канава	–	–	–	–	5	–	–
Всього	6520	3550	920	300	215	2142	2496

Крокуючі екскаватори ЕШ-10/70 та ЕШ-6/45, які передбачались проектом ліквідації розрізу «Морозівський», не працюють з 2008 року, прийшли в неробочий стан, рекультивация порушених земель не проводиться. Постає запитання яким чином в нинішніх умовах провести рекультивацию, відремонтувати наявні недіючі на розрізі екскаватори-драглайни, чи купити нові? Інших подібних екскаваторів в Олександрійському районі немає, один ЕШ-10/70 затоплений на розрізі «Костянтинівський». Тому для встановлення технічного стану екскаваторів ЕШ-10/70 та ЕШ-6/75 розрізу «Морозівський» були виконані відповідні роботи ТОВ «Науково-технічне об'єднання «Модекс–привід» та на основі актів деформації обраховані витрати на ремонт екскаваторів. Порівняльна таблиця об'ємів та вартості виконання робіт з рекультивации новими та відремонтованими екскаваторами наведена нижче. Як видно із таблиці 2, вартість виконання рекультивации новими екскаваторами значно більша, ніж відремонтованими. Розгляд цього питання в більш широкому плані приводить до необхідності визначення, розробки та розгляду альтернативних технологій рекультивации розрізу «Морозівський». В якості таких технологій прийнято технології рекультивации порушених земель із застосуванням гідромеханізації та буро-вибуховим способом. Для визначення техніко-економічного доцільного варіанту виконано порівняння базового (проектного з відремонтованими драглайнами) та наведених двох.

Таблиця 2

Порівняльна таблиця виконання робіт з рекультивации розрізу «Морозівський»
(варіант використання крокуючих екскаваторів)

Перелік ділянок робіт	Обсяг, тис. м ³	Нові крокуючі екскаватори		Крокуючі екскаватори після ремонту	
		Термін, міс.	Загальна вартість, тис. грн	Термін, міс.	Загальна вартість, тис. грн
Всього	13536	81	462892,405	81	310568,405
1 Залишкова розрізна траншея селища Комінтерн	186	4	1984,284	4	1984,284
2 Залишкова розрізна траншея	40834	72	141808,353	72	141808,353
3 Залишкова виїзна траншея	2516	17	69499,768	17	69499,768
4 Крокуючі екскаватори ЕШ-10/70, ЕШ-6/45		9	249600	9	97276

Рекультивация порушених земель розрізу «Морозівський» гідромеханізованим способом передбачає формування технологічних шляхів під установку гідромоніторної техніки, обладнання плавучої напірної насосної станції, формування мережі напірного водопроводу,

додаткові роботи по обвалуванню, екскавації, руйнуванню і змиву гірських порід та формування площ екскаваційною технікою згідно з проектом рекультивації розрізу. Виконання гідромеханізованих робіт передбачає використання сучасного парку гідромоніторів з дистанційним управлінням та захисним кожухом для зменшення дистанції дії напірного струменю на забій [3, 4].

Вода використовується із затоплених виїзної та розрізної траншей. Насосна станція монтується на поверхні води. Струмінь води гідромонітора розмиває підшву розкривного уступу, утворюючи в ньому врубову штору. Порода над щілиною і частина масиву обрушується і потім змивається водою на верхню частину наступного уступу, або заповнює міжступний простір. Бульдозер пересуває монітор і вирівнює майданчик для подальшої роботи. Під час розрахунку параметрів гідромеханізації бралось до уваги залежність інтенсивності розмиву ґрунту від швидкості вильоту струменю води, витрати води, діаметру насадки, відстані до забою та фізико-технічні властивості порід, куту їх укосу, технології розмиву і інше.

Розглянута гідромоніторна розробка гірських порід зустрічним, попутним та зустрічно-попутним забоєм. Встановлені наступні параметри і характеристики гідромоніторної виїмки: висота врубу – 0,2...0,5 м; глибина врубу – 2...5 м; ширина забою 25–30 м, крок пересування, в основному, дорівнює довжині однієї ланки напірного трубопроводу (6÷12 м); кут вертикального відхилення гідромоніторів $\pm 35^\circ$; тип гідромонітору – ГМ-350, водопродуктивність – 350 м³/год.; питома витрата води на 1 м³ породи – 10 м³/м³п; коефіцієнт використання – 0,7–0,8; насосна установка – ЦНС-400, тиск води – 100 атм.

Одна із принципів технологічних схем гідромоніторного руйнування порід із застосуванням забоїв наведена на рис. 2. Розглянуті два способи гідромеханізації: змив породи у водойму розрізної і виїзної траншей, змив та переміщення порід на мостові відвали. Результати розрахунків вартості робіт за варіантами наведені в таблиці 3. Безпосередній змив порід у водоймище не прийнятний з екологічної точки зору, тому в подальшому розглядається варіант з гідротранспортом породи на мостові відвали. Основним фактором економічної доцільності застосування одного чи другого способу є об'єми переекскавації порід і дальність транспортування самоскидами до відвалів. Загальна вартість виконання робіт з рекультивації розрізу «Морозівський» з використанням гідромеханізації становить 471113,7 тис. грн, термін виконання робіт – 99 місяців (три гідромоніторні забої на робочому борту).

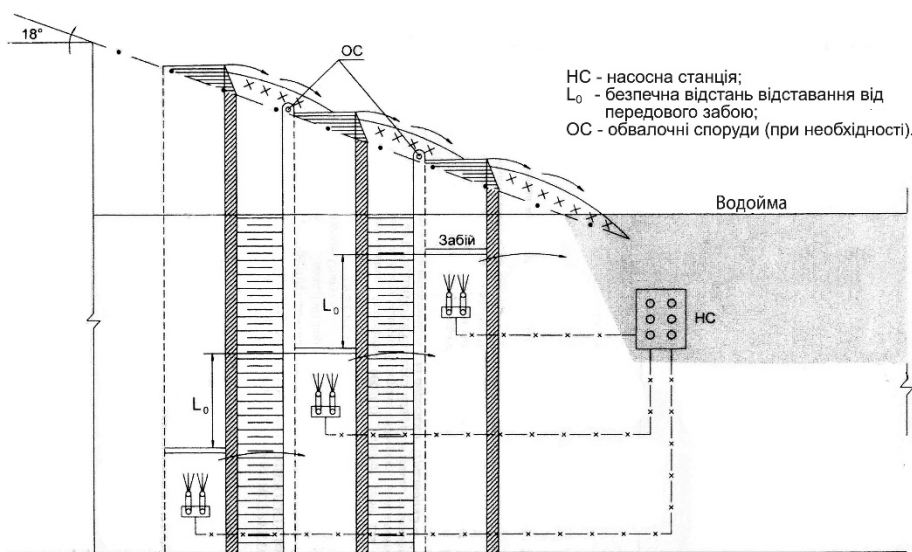


Рис. 2. Принципова технологічна схема гідромоніторного руйнування порід із застосуванням забоїв знизу.

Вартість робіт за варіантами гідромеханізації

Умови і місце роботи	Одиниця виміру	Варіанти технічного рішення		
		передовим забоєм зверху або знизу	з перекачкою пульпи землесосною системою	екскаваційні роботи
Робочий борт	млн грн	20,1	134,9	40,2
Західний торець	млн грн	23,0	126,1	55,8
Східний торець	млн грн	4,6	13,1	5,8

Під час повної гідромеханізації вартість робіт зростає в 2,2–2,5 рази (відносно змиву) за рахунок спорудження терміналів ґрунтів і пристроїв по перекачуванню пульпи, облаштуванню дамб, або ставків-накопичувачів.

Технологічні схеми рекультивациі розрізу за допомогою гідромеханізації передовим забоєм зверху, або передовим забоєм знизу, практично, тотожні і вартість їх застосування залежить від рельєфу бортів розрізу і міжступних просторів.

Термін виконання робіт гідромеханізацією можна скоротити за рахунок організації робіт зустрічної проходки забоїв (6 гідромоніторних забоїв) до 4,5 років.

Варіант рекультивациі розрізу «Морозівський» буро-вибуховим способом розроблений ТОВ «Гірничий Геолого-технологічний Центр». Рекультивациа цим способом передбачає декілька етапів. Першим етапом передбачена розробка та оформлення проектної та дозвільної документації. Другий етап виконання передбачає формування площадок під буріння та технологічних шляхів по території розрізу механізованою технікою, які у подальшому будуть слугувати шляхами під'їзду до водоймища та по території розрізу. Вибухові роботи входять до третього етапу виконання. Останнім етапом передбачено остаточне формування площ екскаваційною технікою.

Виконання буро-вибухових робіт передбачає використання бурового обладнання та емульсійних вибухових речовин під час проведення масових вибухів. Вибір емульсійних вибухових речовин (ЕВР) зумовлений обводненістю свердловин, а також з ціллю зменшення негативного впливу на навколишнє середовище і організм людини. Під час виконання вибухових робіт використовується метод вибуху на викид та скид. Під час проведення вибухових робіт передбачаються сучасні методи з використанням неелектричних систем ініціювання вибуху, що дозволяє точно вирахувати переміщення гірничої маси під час вибуху.

Прийнятий метод свердловинних зарядів полягає в тому, що вздовж фронту уступу вибурають ряди похилих свердловин глибиною 6–22 м, діаметром 130–160 мм. Похилі свердловини буряться з кутом нахилу, відповідним заданому куту укосу виїмки, на повну висоту уступу з урахуванням перебуру нижче підшови вибою на розрахункову глибину і заряджають суцільними зарядами по всій висоті, за винятком самої верхньої частини, в якій розміщується набійка з сипучого і дрібного матеріалу. Схема розташування похилих свердловин наведена на рис. 3.

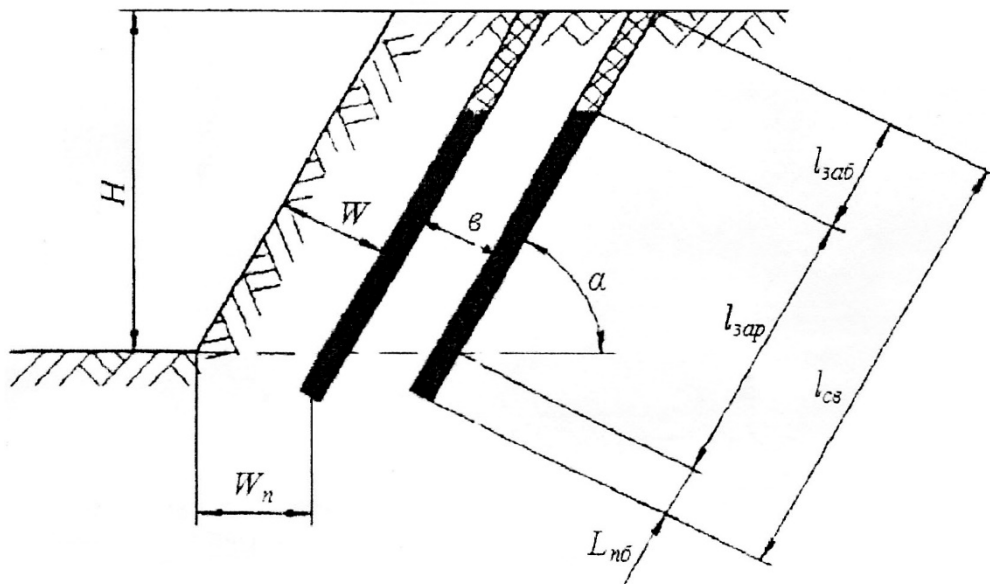


Рис. 3. Схема розташування похилих свердловин.

Вибрані основні параметри розташування свердловин на уступах. В таблиці 4 наведені параметри для робочого борту.

Таблиця 4

Параметри розташування свердловин

№ п/п	Найменування параметра	Позначення	Прийняте значення відмітки		
			+102	+120	+156
1	Діаметр свердловини, мм	d_c	160	160	160
2	Висота уступу, м	H	7,86	14	15
3	Кут укосу уступу, градуси	α	45	45	60
4	Лінія опору по підшві уступу, м	W	3,5	3,5	3,2
5	Відстань між свердловинами в ряду, м	a	3,0	3,0	3,0
6	Відстань між рядами свердловин, м	b	3,0	3,0	3,0
7	Глибина свердловин, м	$L_{скв}$	12,72	21,4	18,9
8	Глибина перебуру, м	$L_{пер}$	1,6	1,6	1,6
9	Питома витрата ВР, кг/м ³	q	2,27	2,26	2,29
10	Обсяг ґрунту, що підривається, м ³	V	490653	635040	489240

Для проведення вибухових робіт в умовах розрізу «Морозівський» прийнято використання типових промислових вибухових речовин та засоби ініціювання: амоніт № 6ЖВ, емульсійні вибухові речовини; електродетонатори ЕД-8-Ж, ЕД-К-3.

Розрахунки зарядів виконані у відповідності до НПАОП 0.00-1.66-13 «Правила безпеки під час поводження з вибуховими матеріалами промислового призначення та інших нормативних документів [6, 7, 8].

Результати розрахунку вартості робіт з рекультивації розрізу «Морозівський» за трьома варіантами зведені в таблицю 5.

Порівняльна таблиця виконання робіт з рекультивації розрізу «Морозівський»

Перелік ділянок робіт		Крокуючі екскаватори		БВР		Гідромонітори	
		Термін, міс.	Загальна вартість, тис. грн	Термін, міс.	Загальна вартість, тис. грн	Термін, міс.	Загальна вартість, тис. грн
Всього		81	310568,4	43	412575,1	99	471137,2
1.	Залишкова розрізна траншея селища Комінтерн	4	1984,2	4	1984,2	4	1984,2
2.	Залишкова розрізна траншея	72	141808,3	34	243815,1	99	469152,9
2.1.	Конвеєрний відвал	21	14179,9	21	14179,9	21	14179,9
2.2.	Мостовий відвал	20	30185,6	20	30185,6	20	30185,6
2.3.	Східний торець	9	9547,4	9	9547,4	35	20153,2
2.4.	Робочий борт	39	65872,7			99	209157,6
2.5.	Західний торець	6	22022,5	34	189902,0		
3.	Залишкова виїзна траншея	17	69499,768	17	69499,768	17	69499,768
4.	Ремонт крокуючих екскаваторів ЕШ-10/70, ЕШ-6/45	9	97276,0	9	97276		

Аналізуючи дані таблиці 5 та технологію виконання робіт з рекультивації розрізу «Морозівський» трьома способами: за допомогою крокуючих екскаваторів ЕШ-10/70, ЕШ-6/45, буро-вибуховим, гідромеханізацією необхідно констатувати наступне.

1. Рекультивація буро-вибуховим способом можлива тільки на робочому борту. Буро-вибухові роботи на конвеєрному відвалі, мостовому відвалі, залишковій розрізній траншеї, східному торцю, західному торцю, залишковій виїзній траншеї не можливі через цілу низку чинників, а саме: властивостей насипних ґрунтів; безпеки виконання робіт (відсутня гарантована стійкість бортів та завелика призма обвалення, а також можливі непередбачені зсувні явища); технології буріння та зарядження вибухових речовин у даних типах ґрунтів.

2. Рекультивація розрізу «Морозівський» ДП «Бурвугілля» із застосуванням гідромоніторів можлива на всіх ділянках.

3. Найменший термін виконання робіт по рекультивації розрізу «Морозівський» – 43 місяці у варіанта за допомогою буро-вибухового способу.

4. Вартість виконання робіт з рекультивації розрізу «Морозівський» (проектний варіант з урахуванням вартості крокуючих екскаваторів ЕШ-10/70 і ЕШ-6/45) у цінах 2017 року складає 310568,4 тис. грн.

5. Для коректності порівняння економічних показників по варіантах вартість робіт буро-вибуховим способом визначена як сума витрат на буро-вибухові роботи по робочому борту доповнена витратами (за проектним варіантом) на рекультивацію інших ділянок розрізу, а саме: східного і західного торців, мостових відвалів, залишкових розрізної і виїзної траншеї. В результаті повна вартість робіт буро-вибуховим способом з урахуванням всіх ділянок складає 434597,7 тис. грн.

6. Вартість робіт з рекультивації розрізу «Морозівський» із застосуванням гідромоніторів складає 471137,2 тис. грн.

7. Таким чином найменша вартість рекультивації розрізу «Морозівський» в проектному варіанті (з урахуванням витрат на ремонт крокуючих екскаваторів ЕШ-10/70 і ЕШ-6/45).

8. Буро-підривним способом можна виконувати рекультивацію тільки робочого борту, все інше – технологію та обладнання, прийнятими у проекті. Тому цей варіант не має сенсу.

9. До недоліків рекультивації із застосуванням гідромоніторів слід віднести сезонний

характер робіт, що подовжує термін їх виконання, відсутність досвіду їх виконання у вугільній галузі та значне технічне навантаження на довкілля.

Висновки. Беручи до уваги всі чинники техніко-економічного порівняння варіантів, найбільш вигідним способом рекультивації розрізу «Морозівський» в умовах, що склалися на даний час, є спосіб рекультивації крокуючими екскаваторами ЕШ-10/70 і ЕШ-6/45 з урахуванням їх ремонту.

Список літератури

1. Розробка техніко-економічного обґрунтування вибору найбільш економічно ефективного способу рекультивації розрізу «Морозівський» ДП «Бурвугілля»: ТЕО4599-33/ОП-17-ПЗ2. Київ: ДП «Інститут «УкрНДІпроект», 2017.
2. Проект ліквідації ДП «Бурвугілля». Київ: ДП «Інститут «УкрНДІпроект», 2012.
3. Нурок Г. А. Процесы и технология гидромеханизации горных работ. М.: Недра, 1985.
4. Шапарь А. Г. Разработка высоких уступов с обрушением. М.: Недра, 1985.
5. Кутузов Б. Н. Проектирование взрывных работ в промышленности. М., 1983.
6. Правила безпеки під час поводження з вибуховими матеріалами промислового призначення: НПАОП 0.00-1.66-13. Київ: Норматив, 2013.
7. Покровський Г. Н., Черниговський А. А. Расчет зарядов при массовых взрывах на выброс. М.: Госгортехиздат, 1962.
8. Інструкція з безпечної організації та проведення масових вибухів свердловинних зарядів на відкритих гірничих роботах: НПАОП 0.00-5.41-14. Київ: Норматив, 2014.