

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ ВІДКРИТОЇ РОЗРОБКИ ОБВОДНЕНИХ РОЗСИПНИХ РОДОВИЩ

© B. Sobko, O. Lozhnikov

RESEARCHING THE HAULAGE SYSTEM PARAMETERS AT THE SURFACE MINING WATERED PLACER DEPOSITS

Мета. Встановлення основних параметрів гірничотранспортного комплексу при розробці обводнених розсіпних родовищ із застосуванням гідравлічних і крокуючих екскаваторів на розкривних і видобувних уступах.

Методика дослідження. При встановленні параметрів технологічної схеми розробки обводненого розсіпного родовища екскаваторним обладнанням з автомобільним транспортом використовувався графічний метод досліджень. Встановлення необхідного складу гірничотранспортного комплексу кар'єру виконувалося з використанням методу системного аналізу технологічних параметрів транспортної системи розробки родовищ.

Результати дослідження. Виконані розрахунки дозволили встановити, що для розробки обводненого розсіпного родовища на прикладі кар'єру Мотронівського ГЗК, застосування крокуючих екскаваторів на видобувному уступі з навантаженням автосамоскидів можливе за умови осушення робочої зони кар'єру водопонижуючими свердловинами. Встановлено необхідне виймально-навантажувальне і транспортне устаткування для забезпечення річної продуктивності кар'єру з розробки обводненого розсіпного родовища титано-цирконієвих руд.

Наукова новизна. Виконані дослідження дозволили встановити вплив обводнення корисної копалини на продуктивність драглайна при навантаженні гірської маси у автосамоскиди. Встановлено, що не зважаючи на більший обсяг гірської маси на надрудному уступі 3,68 млн м³, у порівнянні з об'ємом корисної копалини на видобувному уступі 2,7 млн м³, для його розробки необхідно 2 драглайни ЕШ 10/50, у той час, як для розробки обводненого видобувного уступу необхідно залучити три аналогічних драглайни.

Практичне значення. Результати виконаних досліджень дозволяють встановити необхідні параметри гірничотранспортного комплексу при розробці обводнених розсіпних родовищ із застосуванням крокуючих екскаваторів на видобувних уступах із навантаженням у автомобільний транспорт. Під час виконання досліджень враховане спорудження водопонижуючих свердловин на покрівлі надрудного розкривного уступу. Встановлено основні складові гідротранспорту і зміна його загальної довжини протягом усього періоду розробки родовища.

Ключові слова: кар'єр, драглайн, розсіпні родовища, автосамоскид, гідравлічний екскаватор, обводненні родовища, гідравлічний транспорт

Вступ. Розробка обводнених розсіпних родовищ корисних копалин відкритим способом відрізняється від розробки менш обводнених розсіпних родовищ ускладненням процесу осушення кар'єру, яке призводить до зміни технологічної схеми видобувних робіт [1]. Основним фактором, який впливає на обводнення даних родовищ, є розташування основного водоносного горизонту вище пласта корисної копалини. В результаті цього сильний водопиток в кар'єр призводить до обводнення його робочої зони [2]. Тому виробництво ви-

добувних робіт екскаваторами може здійснюватися з попереднім і постійним осушенням гірничих виробок [3].

Крім значних витрат на осушення розсипних родовищ існує інша нагальна проблема, яка полягає в тому, що рудоносний пласт корисної копалини складається з піщано-глинистої суміші, яка дуже важко піддається зневодненню. В результаті відпрацювання таких пластів ковшовими екскаваторами, значно знижується їх продуктивність [4], виникають прості, необхідні для очищення ківша, знижується продуктивність кар'єрного транспорту, що призводить до необхідності збільшення його кількості.

Постановка проблеми. Для забезпечення стабільної роботи кар'єра, на якому розробляються обводнені розсипні руди, одним з важливих процесів є осушення робочих горизонтів. Цей процес необхідний для ефективної роботи виймально-навантажувального обладнання, а також безпечної роботи кар'єра в цілому.

При розробці проекту експлуатації кар'єра Мотронівського ГЗК розглядалося три основних способи осушення. Перший спосіб передбачає спорудження водоприймальної траншеї, яка розташовується в розрізній траншеї нижче пласта корисної копалини [5]. Другий спосіб передбачає відкачування води з зумфа, розташованого в нижній частині розрізної траншеї, і подачі її системою трубопроводів на зовнішній ставок накопичувач. Ідея третьої системи полягає в спорудженні ряду свердловин глибиною 20 м, пробурених з покрівлі надрудного уступу. Кількість свердловин коливається в діапазоні 20 – 40 м, в залежності від довжини фронту гірничих робіт. При цьому буріння нових свердловин відбувається постійно при посуванні фронту гірничих робіт. Для виконання техніко-економічних розрахунків приймається третя система осушення.

Викладення основного матеріалу. Мотронівській розсип Малишевського титано-цирконієвого родовища, розташований у Вільногірському районі Дніпропетровської області, займає площу до 1500 га. При цьому середня потужність рудного пласта становить 10 м, в той час як потужність розкривних порід коливається від 20 до 60 м. Принципова технологічна схема розробки Мотронівського кар'єру з використанням гідравлічних екскаваторів на розкривних уступах, а крокуючих – на видобувному уступі, представлена на рис. 1.

Схема розробки кар'єру на момент коли загальна потужність розкривних порід становить 53 м, а товщина шару корисної копалини – 10 м приведена на рис. 1. В цьому випадку розкривні породи розробляються п'ятьма уступами з транспортуванням у внутрішні бульдозерні відвали автосамоскидами. Видобувні роботи здійснюються за наступною схемою: корисна копалина розробляється крокуючим екскаватором, з навантаженням руди в автотранспорт звідки вона транспортується на пересувні гідророзмивні пункти з пульпонасосами на покрівлі рудного пласта. Рудна пульпа системою гідравлічного транспорту доставляється на стаціонарну збагачувальну фабрику, розташовану на борті кар'єра.

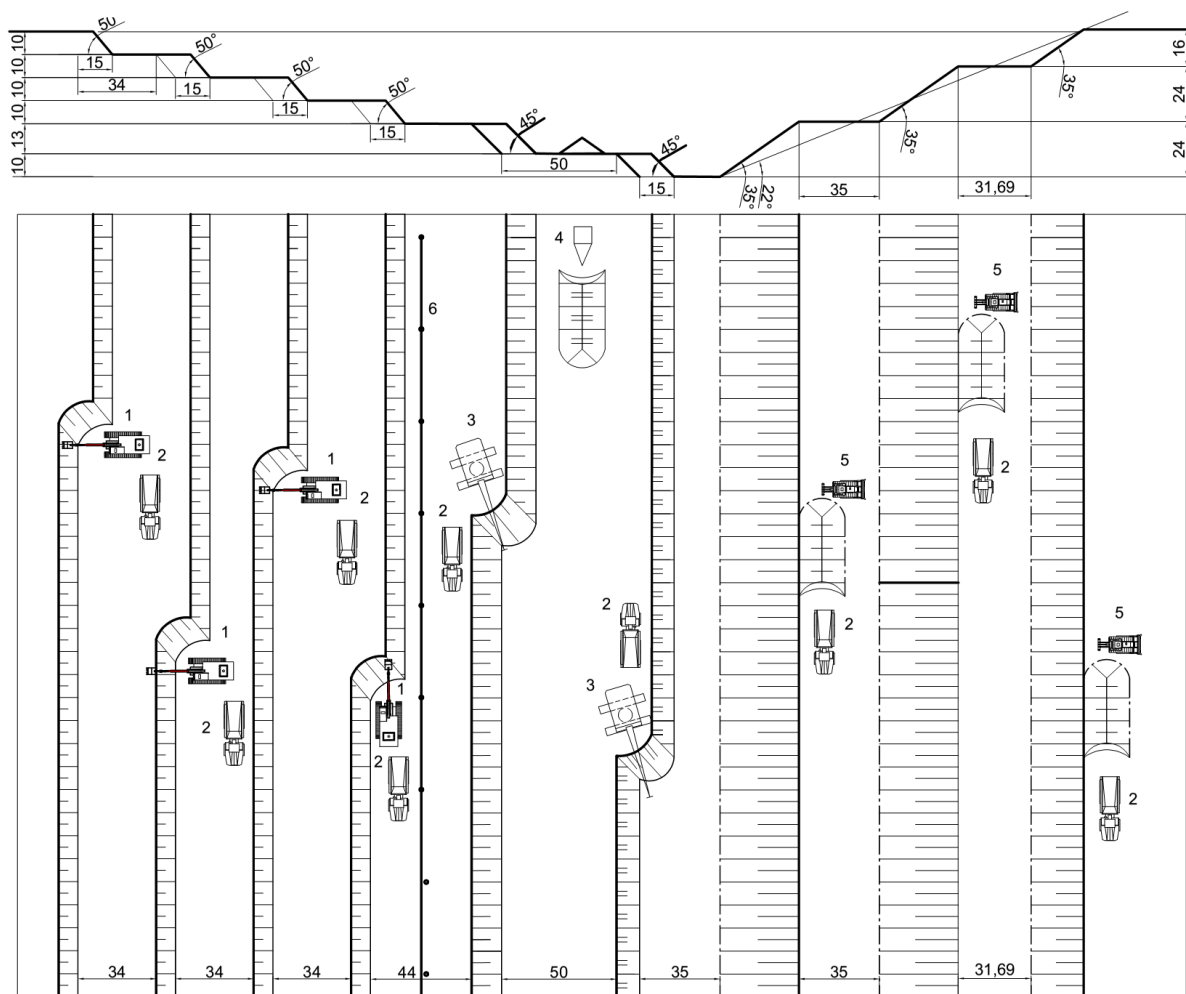


Рис. 1. Технологічна схема розробки обводненого розсипного родовища за транспортною системою при осушенні кар'єру водопонижуючими свердловинами: 1 – гідравлічний екскаватор САТ-6018; 2 – автосамоскид САТ-778; 3 – крокуючий екскаватор ЕШ - 10/50; 4 – гідромонітор; 5 – бульдозер; 6 – система водопонижуючих свердловин

У проектному варіанті розробки Мотронівського ГЗК, запропонованому інжинірингової компанією «Ватенфал» (Німеччина), виймально-навантажувальні роботи на розкривних уступах виконуються з використанням гідравлічних екскаваторів САТ-6018 і драглайнів ЕШ 10/50 з навантаженням в автосамоскиди САТ-778 і транспортуванням їх на внутрішні відвали. Видобувні роботи здійснюються крокуючими екскаваторами ЕШ 10/50 з навантаженням руди в автосамоскиди САТ-778 і транспортуванням її на пересувні пульпонасні станції на покрівлі пласта, звідки руда у вигляді пульпи транспортується на збагачувальну фабрику (рис. 2).

Як видно зі схеми рис. 2 корисна копалина подається гідротранспортом на збагачувальну фабрику для знешламлення рудних пісків від піщано-глинистої суміші. Дана суміш системою трубопроводів подається на хвостосховище, яке знаходиться за межами кар'єрного поля. Після гравітаційних і доводочних електромагнітних процесів збагачення, товарна продукція зі збагачувальної фабрики відвантажується споживачу у вигляді титанових і цирконієвого концентратів.

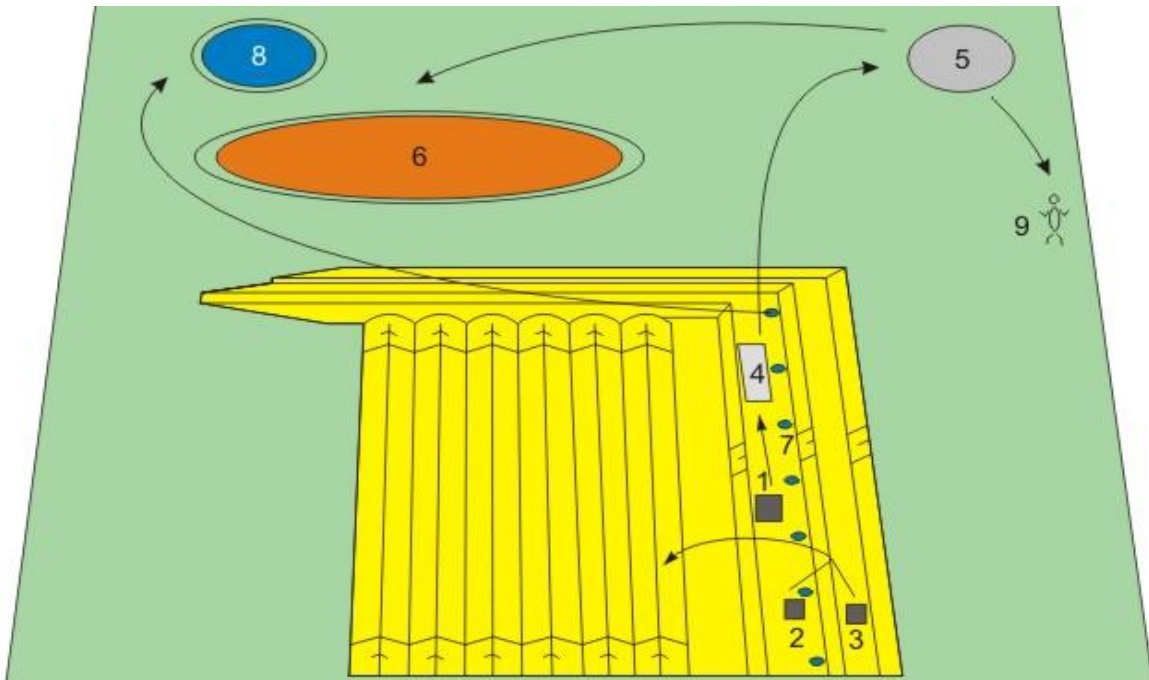


Рис. 2. Принципова схема розробки Мотронівського родовища з використанням водопонижуючих свердловин: 1 – видобувний екскаватор; 2, 3 – розкривні екскаватори; 4 – пересувна пульпонасосна станція; 5 – збагачувальна фабрика; 6 – хвостосховище з піщано-глинистою сумішшю; 7 – водознижуючі свердловини; 8 – ставок-накопичувач; 9 – споживач

Важливим фактором при виборі виймально-навантажувального обладнання є виробнича потужність кар'єру і річна продуктивність підприємства з розкриття. Згідно з проектом виробнича потужність кар'єру Мотронівського ГЗК становить 2,7 млн м³/рік, при цьому середня продуктивність кар'єра з розкривних робіт становить 15 млн м³/рік. У проекті розробки підприємства передбачено використання гідравлічних екскаваторів САТ-6018, які працюють за принципом прямої мехлопати.

З огляду на особливості розробки кар'єру Мотронівського ГЗК, розрахунок кількості гідравлічних екскаваторів не може проводитися за методикою, запропонованою в довіднику експлуатаційних характеристик компанії Caterpillar [1]. Не дивлячись на те, що даний довідник розроблений спеціально для власного обладнання, він залишає поза увагою багато виробничих факторів. Згідно із запропонованою методикою розрахунку, продуктивність екскаватора САТ-6018 (з ємністю ковша 10 м³), становить від 880 до 2112 м³/год., що значно перевищує реальні показники на практиці.

Причиною такої невідповідності є не врахування коефіцієнтів наповнення ковша і використання екскаватора в часі. У зв'язку з цим виконання розрахунку продуктивності екскаваторів і їх кількості виконується згідно наступного виразу:

$$N_{E.G} = \frac{Q_B \cdot t_{Ц} \cdot k_P}{3600 \cdot E \cdot k_H \cdot k_I \cdot N \cdot T \cdot n_{CM}}, \text{ од.}, \quad (1)$$

де Q_B – річний обсяг розкривних порід, що припадає на розробку гідравлічними екскаваторами, 11,32 млн м³; $T_{Ц}$ – технічна тривалість робочого циклу екскаватора, 30 с; k_P – коефіцієнт розпушення породи в ковші екскаватора, 1,2; E – єм-

ність ковша екскаватора, 10 м^3 ; k_H – коефіцієнт наповнення ковша, 0,8; k_I – коефіцієнт використання гідравлічних екскаваторів в часі, 0,7; N – кількість робочих днів у році, 300 днів; T – тривалість робочої зміни, 12 годин; n_{cm} – кількість змін на добу, 2 зміни.

При виконанні проміжних розрахунків було встановлено, що годинна продуктивність гідравлічного екскаватора САТ-6018 в умовах розробки кар'єру Мотронівського ГЗК становить $560 \text{ м}^3/\text{год.}$, що в 1,6 – 3,8 рази менше продуктивності, заявленої заводом виробником. Тому для відпрацювання чотирьох верхніх розкривних уступів необхідно 4 екскаватора САТ-6018.

П'ятий розкривний уступ є надрудним, що знаходяться в безпосередній близькості до водоносного горизонту, тому його породи значно обводнені. Це відображається на несучій здатності його покрівлі та неможливості використання потужних гірських екскаваторів з високим питомим тиском на ґрунт. Тому, в проекті розробки прийнято рішення використовувати крокуючий екскаватор ЕШ-10/50 з нижнім черпанням і верхнім навантаженням породи в автотранспорт.

Застосування крокуючого екскаватора для розробки розкривних порід надрудного уступу дозволяє також вирішити проблему коливання потужності товщі розкривних порід, пов'язану з геологічним заляганням родовища. Так на початковому етапі розробки висота надрудного уступу становить 13 м, що, як описувалося раніше, є проблематичним для використання гідравлічного екскаватора САТ-6018 з причини його обмеженої висоти черпання. Також важливою причиною, яка обмежує застосування гідравлічного екскаватора для розробки надрудного уступу, є низька несуча здібність покрівлі видобувного уступу.

При визначенні необхідної кількості крокуючих екскаваторів для розробки надрудного уступу використовувався вираз (1). Відмінними були значення річного обсягу розкривних порід, який склав $3,68 \text{ млн м}^3$, коефіцієнту наповнення ковша – 0,8, технічної тривалості робочого циклу екскаватора – 60 с.

Слід зазначити, що при визначенні кількості драглайнів, було встановлено, що їх годинна продуктивність в умовах розробки кар'єру Мотронівського ГЗК становить $280 \text{ м}^3/\text{год.}$ Таке зниження продуктивності в порівнянні з гідравлічним екскаватором, пояснюється практично двократним збільшенням технічної тривалості робочого циклу екскаватора при однаковому коефіцієнті наповнення ковша. Згідно з результатами розрахунків, для розробки надрудного розкривного уступу необхідно 2 драглайна ЕШ 10/50.

Розрахунок параметрів виймально-навантажувальних робіт при розробці обводненого видобувного уступу є найскладнішим проектним завданням, оскільки даний уступ, висота якого становить 10 м, значно обводнений. У зв'язку з цим в проекті прийнято рішення використовувати крокуючий екскаватор ЕШ 10/50. Аналогічний драглайн застосовується для розробки розкривних порід надрудного уступу.

Встановлення продуктивності драглайнів, при розробці обводнених руд, представлених піщано-глинистою сумішшю, є актуальним науково-дослідним завданням, розглянутим в роботі [3]. Згідно з результатами, наведеними в роботі, при розробці обводнених руд драглайном коефіцієнт наповнення ковша істо-

тно зменшується. Так при розробці осушеної піщано-глинистої суміші він досягає 0,8, в той час, як при розробці обводненої знижується до 0,5.

При визначенні необхідної кількості драглайнів для розробки 2,7 млн м³ на рік рудних пісків також використовувався вираз (1), згідно з яким виконувався розрахунок гідравлічних і крокуючих одноківшових екскаваторів. В результаті проміжних розрахунків встановлено, що годинна продуктивність драглайна склала 170 м³/год. Таким чином для виконання річного обсягу видобувних робіт потрібно три драглайна.

Основною метою даних розрахунків є визначення необхідної кількості гірничотранспортного устаткування, яке також полягає у розрахунку кількості автосамоскидів для розробки розкривних і добувних уступів.

Як відомо з теорії і практики відкритих гірничих робіт, основним фактором при розрахунку параметрів роботи автомобільного транспорту є відстань транспортування гірничої маси від вибою до місця розвантаження. Під час розробки всіх розкривних уступів порода з вибоїв автосамоскидами вивозиться на внутрішній відвал з постійною відстанню транспортування.

Корисна копалина з вибою на пункт розмиву гірничої маси гідромонітором, що знаходяться на покрівлі рудного пласта, також транспортується за однаковою відстанню протягом всього терміну розробки родовища.

Дані умови дозволяють стверджувати, що кількість автосамоскидів САТ-778, прийнятих для розробки Мотронівського родовища буде однаковою протягом всього терміну експлуатації кар'єра. Загальна кількість автосамоскидів приймається згідно з умовою:

$$N_A = N_{A.B.}^{EG} + N_{A.B.}^{EIII} + N_{A.ПИ}^{EIII}, \text{ од.}, \quad (2)$$

де $N_{A.B.}^{EG}$, $N_{A.B.}^{EIII}$, $N_{A.ПИ}^{EIII}$ – кількість автосамоскидів для обслуговування розкривних гідравлічних, розкривних і видобувних крокуючих екскаваторів, відповідно, шт.

Визначення кількості автосамоскидів на верхніх розкривних уступах, які розробляються гідравлічними екскаваторами, виконується виходячи з середньої відстані транспортування породи від забоїв до фронту відвальних робіт на внутрішньому відвалі, а також річної продуктивності розкривних гідравлічних екскаваторів. При виконанні розрахунків використовувався наступний вираз:

$$N_{A.B.}^{EG} = \frac{Q_B \cdot \left(2 \cdot \left(\frac{L_1^A}{V_1} + \frac{L_2^A}{V_2} + \frac{L_3^A}{V_3} \right) + t_{II} + t_M \right)}{E_A \cdot k_I \cdot T \cdot N \cdot n_{CM}}, \text{ од.}, \quad (3)$$

де Q_B – річний обсяг розкривних порід, що припадає на розробку гідравлічними екскаваторами, 11,32 млн м³; L_1^A , L_2^A , L_3^A – середні відстані транспортування розкривних порід на забійній, торцевій і відвальній ділянках кар'єра, відповідно, 1, 0,5, 1 км; V_1 , V_2 і V_3 – швидкість руху автосамоскидів на відповідних ділянках, 35, 40, 35 км/год.; t_{II} і t_M – час навантаження і маневрів автосамоскидів, 0,05 год.; E_A – місткість кузова автосамоскида, 42 м³; k_I – коефіцієнт використання автосамоскидів в часі, 0,7; T – тривалість робочої зміни, 12 год.; N – кількість робочих днів, 300; n_{CM} – кількість робочих змін на добу, 2 зміни.

Згідно з результатами розрахунку для забезпечення виробництва розкривних робіт на уступах де застосовуються гідравлічні екскаватори, необхідно задіяти 12 автосамоскидів марки САТ-778, які транспортуватимуть розкривні породи у внутрішній відвал кар'єра.

Розрахунок кількості автосамоскидів САТ-778 для перевезення розкривних порід з надрудного уступу, розробка якого здійснюється крокуючим екскаватором ЕШ-10/50, виконується згідно з виразом (3), з використанням зміни наступних параметрів: $Q_B - 3,68$ млн м³; $L_2^A - 0,3$ км; t_{II} і $t_M - 0,1$ год. Зміна цих параметрів пов'язана з параметрами надрудного уступу і технічними характеристиками виймальних-навантажувальних машин.

Для забезпечення постійної роботи розкривних крокуючих екскаваторів на надрудном уступі, в умовах розробки Мотронівського кар'єра, необхідна кількість автосамоскидів – 5 машин.

Оскільки при розробці видобувної ділянки кар'єра Мотронівського ГЗК також застосовується схема навантаження корисних копалин драглайном ЕШ-10/50 в автосамоскиди САТ-778, розрахунок їх кількості буде здійснюватися згідно виразу (3). Однак слід врахувати, що рух автосамоскидів передбачено тільки покрівлею видобувного уступу:

$$N_{A.ПШ}^{ЕШ} = \frac{Q_K \cdot \left(2 \cdot \frac{L_1^A}{V_1} + t_{II} + t_M \right)}{E_A \cdot k_I \cdot T \cdot N \cdot n_{CM}}, \text{ шт}, \quad (4)$$

де Q_K – виробнича потужність кар'єру, 2,7 млн м³/рік; t_{II} і t_M – час навантаження і маневрів автосамоскидів, 0,1 год.

Результати виконаних розрахунків показують, що для виробництва видобувних робіт на кар'єрі Мотронівського ГЗК необхідно 3 автосамоскиди САТ-778, які будуть працювати в парі з крокуючими екскаваторами ЕШ-10/50 і транспортувати корисну копалину поверхнею надрудного уступу до пересувних пульпонасосних станцій, обладнаних гідромоніторами.

Оскільки застосування пересувних пульпонасосних станцій при розробці обводнених родовищ не передбачено для схем, в яких корисна копалина видобувається земснарядами [6], необхідно виконати аналіз показників їх роботи для подальших досліджень.

При визначенні кількості пересувних пульпонасосних станцій для транспортування корисної копалини, використовувався досвід розробки кар'єрів Вільногірського ГМК. Так для аналогічних показників видобутку 2,7 млн м³/рік рудних пісків, на кар'єрах «Північ» і «Південь» використовувалися пересувні пульпонасосні станції, обладнані трьома гідромоніторами марки ГМД-250, зумпфом металевим, ґрунтовими насосами і кабіною машиніста гідромонітора. Оскільки показники кар'єра Мотронівського ГЗК і кар'єрів Вільногірського ГМК практично збігаються за річними обсягами видобувних робіт, в подальших розрахунках приймаються 3 пересувних пульпонасосних станції з гідромоніторами протягом всього терміну експлуатації кар'єра Мотронівського ГЗК.

Проект розробки кар'єру Мотронівського ГЗК із застосуванням водопонижуючих свердловин також передбачає використання гідравлічного транспорту, який складається з трьох ліній.

Перша лінія трубопроводу з'єднує пункт розмиву корисної копалини, що знаходиться в кар'єрі на покрівлі рудного пласта, зі збагачувальною фабрикою на борту кар'єра. Довжина цього трубопроводу буде постійно збільшуватися при посуванні фронту гірничих робіт. Це пов'язано з тим, що збагачувальна фабрика, яка знаходиться на борту кар'єра, має стаціонарне положення в районі закладення капітальної траншеї, в той час як при посуванні фронту гірничих робіт буде постійно збільшуватися довжина виїзної капітальної траншеї. Розрахунок довжини першої лінії трубопроводу виконується відповідно до наступного виразу:

$$L_{1i} = \sum_{i=1}^n L_T + L_3 + L_{II}, \text{ м}, \quad (5)$$

де L_T – довжина трубопроводу, закладеного у виїзній капітальної траншеї, м; i – рік розробки; n – термін служби кар'єра, років; L_3 – довжина трубопроводу в забої кар'єру, 300 м; L_{II} – довжина трубопроводу на поверхні кар'єру, 500 м.

При визначенні довжини трубопроводу, закладеного у виїзній капітальній траншеї, мінімальне значення приймалося рівним 300 м, в перший рік розробки, а в останній – 5300 м. Отже, загальна довжина трубопроводу першої лінії протягом розробки родовища зростає з 1,1 до 6,1 км.

Друга лінія трубопроводу з'єднує збагачувальну фабрику, що знаходиться на борту кар'єра, з зовнішнім хвостосховищем. Оскільки родовище пересічено по ширині трьома балками, при виборі місця розташування хвостосховища було прийнято рішення щодо його розміщення в одній з них, поверхня якої не має інтересу для економічної діяльності. Довжина трубопроводів цієї лінії буде збільшуватися незначно протягом всього терміну експлуатації кар'єра. Приріст довжини трубопроводів відбуватиметься через збільшення площі хвостосховища, яка за роки експлуатації кар'єра досягне 74 га. Розрахунок довжини трубопроводів від збагачувальної фабрики до хвостосховища виконується відповідно до виразу:

$$L_{2i} = \sum_{i=1}^n L_{XX} + L_{II}, \text{ м}, \quad (6)$$

де L_{XX} – довжина трубопроводу на поверхні хвостосховища, м.

Довжина трубопроводів L_{XX} змінюється при збільшенні площі хвостосховища і становить від 200 м на початковому етапі розробки родовища до 400 м при доопрацюванні кар'єра. Таким чином, довжина другої лінії трубопроводів протягом терміну експлуатації кар'єра збільшиться з 700 до 900 м.

Третя лінія трубопроводу використовується для відводу ґрунтових і поверхневих вод з кар'єру, які відкачуються із застосуванням водопонижуючих свердловин. Вода з кар'єру надходить третьою лінією трубопроводів у ставок-накопичувач, який знаходиться біля внутрішнього відвалу кар'єра. Довжина даного трубопроводу, як і трубопроводу першої лінії, буде постійно збільшуватися в міру посування фронту гірничих робіт. Для розрахунку довжини третьої лінії трубопроводу використовувався вираз (5). Відмінними від першої лінії трубопроводів є наступні параметри: L_3 – 2000 м; L_{II} – 700 м.

Згідно з результатами розрахунків довжина третьої лінії трубопроводів на початковому етапі розробки родовища складе 3 км, а на період доопрацювання кар'єра вона зросте до 8 км.

Загальна протяжність трьох ліній трубопроводу при використанні гідравлічного транспорту на обводненому родовищі визначається відповідно до виразу:

$$L_i = \sum_{i=1}^n L_1 + \sum_{i=1}^n L_2 + \sum_{i=1}^n L_3, \text{ м.} \quad (8)$$

Виконані розрахунки дозволяють встановити, що для умов кар'єра Мотронівського ГЗК в початковий період розробки родовища, загальна довжина трубопроводів складе 4,8 км, в середині експлуатації – 9,4 км, і в останній період – 15,0 км.

Визначення параметрів зовнішнього хвостосховища також є необхідним, оскільки існують інші схеми видобутку і транспортування корисної копалини, які дозволяють поділяти її в кар'єрі на піщано-глинисту суміш і тверду фракцію корисних мінералів. Це призведе до зміни параметрів зовнішніх хвостосховищ. У схемі, що розглядається в даній роботі, необхідно виділення площі для розміщення зовнішнього хвостосховища, в якому буде складовано 2,565 млн м³/рік піщано-глинистої суміші (95% від усього обсягу видобутої корисної копалини). Згідно виконаним раніше дослідженням [2], за увесь термін експлуатації кар'єра проектна площа хвостосховища складе 74 га.

Результати досліджень з визначення кількості гірничотранспортного устаткування при експлуатації кар'єра Мотронівського ГЗК наведені в табл.

Таблиця
Загальні показники транспортної системи розробки кар'єру Мотронівського ГЗК

Параметри системи розробки	1 рік розробки родовища		25 рік розробки родовища		50 рік розробки родовища	
	розкривні роботи	видобувні роботи	розкривні роботи	видобувні роботи	розкривні роботи	видобувні роботи
Кількість уступів, шт.	5	1	5	1	5	1
Вид виймальних-навантажувального обладнання, E _к = 10 м ³	САТ-6018/ ЕШ-10/50	ЕШ-10/50	САТ-6018, ЕШ-10/50	ЕШ-10/50	САТ-6018, ЕШ-10/50	ЕШ-10/50
Кількість екскаваторів, од.	4/2	3	4/2	3	4/2	3
Тип автосамоскидів, 50 т	САТ-778	САТ-778	САТ-778	САТ-778	САТ-778	САТ-778
Кількість автосамоскидів, од.	17	3	17	3	17	3
Кількість пересувних пульпонасосних станцій, од.	-	3	-	3	-	3
Протяжність гідротранспорту, км:						
- від вибою до ЗФ*;	-	4,8	-	9,4	-	15,0
- від ЗФ* до ХХ*;	-	1,1	-	3,1	-	6,1
- осушення кар'єру, м.	-	0,7	-	0,8	-	0,9
	-	3,0	-	5,5	-	8,0
Площа хвостосховища, га		0		37		74
Кількість водопонижуючих свердловин, од.	-	20	-	30	-	40

ЗФ* – збагачувальна фабрика; ХХ* – хвостосховище

Висновки. Дослідження присвячені встановленню параметрів транспортної системи розробки обводнених розсипних родовищ, на прикладі експлуатації кар'єру Мотронівського ГЗК, дозволили визначити, що для відпрацювання розкритих уступів необхідно задіяти чотири гідравлічні екскаватори САТ-6018 і два крокуючі екскаватори ЕШ 10/50. При цьому для видобутку корисної копалини необхідно три екскаватори ЕШ 10/50. Для забезпечення роботи виймально-навантажувального обладнання на розкритих і видобувних роботах потрібно 20 автосамоскидів типу САТ-778.

Аналіз досвіду застосування пересувних пульпонасосних станцій на кар'єрах Вільногірського ГМК, дозволив визначити, що для експлуатації кар'єра Мотронівського ГЗК, необхідно три пересувні пульпонасосні станції для забезпечення виробничої потужності кар'єру. Встановлення довжин основних ділянок системи гідротранспорту на різних етапах експлуатації кар'єра показало, що протягом всього терміну розробки родовища загальна довжина системи трубопроводів збільшиться з 4,8 до 15 км.

Встановлено, що основним недоліком технологічної схеми з водопонижувачими свердловинами на надрудному уступі, є необхідність їх постійного буріння і перенесення паралельно з посуванням фронту гірничих робіт. Недоліком також є необхідність транспортування всього обсягу корисної копалини з кар'єру на збагачувальну фабрику, в той час як існуючі технології дозволяють виконувати відділення твердої фракції корисних мінералів від піщано-глинистої суміші безпосередньо в кар'єрі.

Перелік посилань

1. Гайдин А.М., Собко Б.Е., Лазников А.М. (2012). Рациональная технология разработки обводнённых россыпей. *Сб. научных трудов Академии горных наук Украины*. Кривой Рог. «Дионис», С.130-137.
2. Нурок Г.А. (1970) *Гидромеханизация открытых разработок* / Нурок Г.А. – М.: Недра, 578 с.
3. Sobko B., Lozhnikov O. (2018). Determination of cut-off wall cost efficiency at motronivskyi pit mining. *Natsional'nyi Hirnychyi Universytet. Naukovyi Visnyk* 3: 44-49.
4. Собко Б.Е. (2008) *Совершенствование технологии открытой разработки россыпных титано-циркониевых руд*, Д., РИК НГУ, 167 с.
5. Frimmel H. E., Minter W. E. L. (2002). Recent developments concerning the geological history and genesis of the Witwatersrand gold deposits, *Special publication-society of economic geologists*, Т.9, С. 17-46.
6. Арефьев Н.Н. (2011). Новые технические решения по снижению энергетических затрат при добыче полезных ископаемых землесосными снарядами, *Синтез знаний в естественных науках*, Материали міжнар. конф. Пермь, С.244-247.

АННОТАЦИЯ

Цель. Установление основных параметров горнотранспортного комплекса при разработке обводненных россыпных месторождений с применением гидравлических и шагающих экскаваторов на вскрышных и добычных уступах.

Методика исследования. Установление параметров технологической схемы разработки обводненного россыпного месторождения с применением экскавационного оборудования с ав-

томобильным транспортом выполнено с использованием графического метода исследований. Установление необходимого состава горнотранспортного комплекса карьера выполнялось с использованием метода системного анализа для определения технологических параметров транспортной системы разработки месторождений.

Результаты исследования. Выполненные расчеты позволили установить, что для разработки обводненного россыпного месторождения на примере карьера Мотроновского ГОКа, применение шагающих экскаваторов на добычном уступе с погрузкой автосамосвалов возможно при условии осушения рабочей зоны карьера водопонижающими скважинами. Установлено необходимое выемочно-погрузочное и транспортное оборудование для обеспечения годовой производительности карьера при разработке обводненного россыпного месторождения титано-циркониевых руд.

Научная новизна. Выполненные исследования позволили установить влияние степени обводненности полезного ископаемого на производительность драглайна при погрузке горной массы в автосамосвалы. Установлено, что, несмотря на больший объем горной массы на надрудном уступе 3,68 млн м³, в сравнении с объемом полезного ископаемого на добычном уступе 2,7 млн м³, для его разработки необходимо 2 драглайна ЭШ 10/50, в то время как для добычного уступа – три аналогичных драглайна.

Практическое значение. Результаты выполненных исследований позволяют установить необходимые параметры горнотранспортного комплекса во время разработки обводненных россыпных месторождений при использовании шагающих экскаваторов и автомобильного транспорта. Выполненные исследования учитывают сооружение водопонижающих скважин на кровле надрудного вскрышного уступа, а также протяженность системы гидротранспорта в период разработки месторождения.

Ключевые слова: карьер, драглайн, россыпные месторождения, автосамосвал, гидравлический экскаватор, обводненное месторождение, гидравлический транспорт

ABSTRACT

Purpose. Determination the main parameters of the mining and haulage complex at the development flooded placer deposits using hydraulic excavators and draglines on the overburden and face mining benches.

Research methodology. Establishing technological scheme parameters at the mining flooded placer deposit by the excavation equipment with truck haulage was carried out using a graphic research method. The determination required units of the mining and haulage complex at the surface mining carried out by system analysis method of technological parameters in the haulage mining system.

The results. The calculations made it possible to establish that development flooded placer deposit using the example the pit of Motronovsky MPP, the draglines on the mining benches with loading dump trucks are possible provided with dewatering wells for drained pit working area. The necessary excavation and haulage equipment has been determined due to annual output of the pit at the mining flooded placer deposit of titanium-zirconium ore.

Scientific novelty. The studies made it possible to establish the effect of water flooding on the dragline output at the loading rock mass into trucks. It has been established that, despite the bigger volume of rock mass on the above-ore bench 3.68 M m³, compared with the volume face bench 2.7 M m³, its development requires two dragline 10/50, at the mining of a flooded face bench is necessary to use three similar dragline.

Practical value. The results of the research allow establishing the necessary parameters of the mining and haulage complex during the development flooded placer deposits using draglines and trucks. The completed studies take into account the construction of dewatering wells on the above-ore bench, as well as the length of the hydrotransport system during the period of pit development.

Keywords: *pit, dragline, placer deposits, dump truck, hydraulic excavator, flooding deposit, hydraulic transport*

УДК 628.2

© С.М. Стовпник, А.Л. Ган, Л.В. Шайдецька

ВЗАЄМОДІЯ ДИНАМІЧНОГО І СТАТИЧНОГО РІВНІВ ВОДОПОНИЖУЮЧИХ СВЕРДЛОВИН В УМОВАХ ЄРИСТІВСЬКОГО ГЗК

© S. Stovpnic, A. Han, L. Shaidetska

INTERACTION OF DYNAMIC AND STATIC WATER LEVELS LEVELS IN THE CONDITIONS OF THE ERISTOVSKY GOK

Мета роботи. Забезпечення водовідведення у колекторі за рахунок удосконалених технологічних параметрів глибинних свердловин.

Методика досліджень. Методологічну основу досліджень складає комплексний підхід, який включає аналіз літературних джерел, науково-технічних досягнень і виробничого досвіду з тематики досліджень, аналіз та узагальнення відомих результатів практичного досвіду при проектуванні та розрахунках водопониження та метод техніко-економічного аналізу вартості конструкцій для обґрунтування нової розробки.

Результати досліджень. В процесі дослідження технологічних параметрів глибинних свердловин під час спорудження водовідвідного колектору визначена взаємодія динамічного і статичного рівнів водо понижуючих свердловин. Питомий дебіт носить наступний характер: найнижчій питомий дебіт знаходиться в межах 177-Q свердловини і становить 0,62 м., а найвищий питомий дебіт знаходиться в межах 179-Q свердловини і становить 13,64 м.

Наукова новизна. Авторами роботи встановлено залежність дебіту та питомого дебіту водопонижуючих свердловин водовідвідного колектору, обґрунтовано характер поведінки дебіту та питомого дебіту свердловин від глибини занурення насоса та встановлено, що необхідне зниження води у свердловинах знаходиться в межах 10,4 – 24,4 м, причому найменше зниження води необхідно для свердловини 161-Q і становить 10,4м., що практично у 2,5 менше необхідного зниження води свердловини 161-Q з найбільшим водопритоком, яке становить 24,4 м.

Практична значимість. Обґрунтовано удосконалення конструкції водопонижуючої свердловини при роторному бурінні зі зворотнім промиванням для отримання оптимальних гідрогеологічних параметрів. Встановлено оптимальні параметри водопонижуючих свердловин та необхідне зниження підземного рівня води в залежності від статистичного рівня у свердловинах, які свідчать, що загальний дебіт водопонижуючих свердловин має динамічний характер і знаходиться в межах від 4 м. до 7 м., а питомий дебіт – в межах від 0,62 м. до 13,64 м. Надано рекомендації до реалізації відповідно до техніко-економічного обґрунтування.

Ключові слова: *дебіт, водопонижуючі свердловини, технологічні параметри, водовідлив, кар'єр*