

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

ЛАЗНІКОВ ОЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ

УДК 622.271.3

**ОБґРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ
ВІДКРИТОЇ РОЗРОБКИ ОБВОДНЕНИХ РОЗСИПНИХ РОДОВИЩ**

Спеціальність: 05.15.03 – відкрита розробка родовищ корисних копалин

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Дніпро – 2017

Дисертація є рукописом.

Робота виконана на кафедрі відкритих гірничих робіт Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет» Міністерства освіти і науки України (м. Дніпро).

Науковий керівник – доктор технічних наук, професор
Собко Борис Юхимович,
Державний вищий навчальний заклад
«Національний гірничий університет»
Міністерства освіти і науки України (м. Дніпро),
завідувач кафедри відкритих гірничих робіт.

Офіційні опоненти:

– доктор технічних наук, професор
Четверик Михайло Сергійович,
Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН
України (м. Дніпро), завідувач відділу геомеханічних
основ технологій відкритої розробки родовищ;

-кандидат технічних наук, старший науковий співробітник
Куліш Владислав Андрійович,
Державне підприємство «Державний науково-дослідний,
проектно-конструкторський і проектний інститут вугіль-
ної промисловості «УкрНДІпроект» (м. Київ) Міністерства
енергетики та вугільної промисловості України, тимчасово
виконуючий обов'язки директора.

Захист відбудеться « 24 » лютого 2017 р. о 15 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 08.080.02 із захисту дисертацій при Державному вищому навчальному закладі «Національний гірничий університет» Міністерства освіти і науки України за адресою: 49027, м. Дніпро, пр. Д. Яворницького, 19.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет» Міністерства освіти і науки України за адресою: 49027, м. Дніпро, пр. Д. Яворницького, 19.

Автореферат розісланий « 10 » січня 2017 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради Д 08.080.02,
доктор технічних наук, професор

В.І. Голінько

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Україна має великі запаси титанових руд, зосереджених у корінних і розсипних родовищах. До нинішнього часу в промисловій експлуатації знаходяться розсипні родовища, які залягають близько від поверхні і потребують найменших витрат на підготовку до експлуатації. Однак їх запаси вичерпуються. Настала черга відробляти родовища, що глибоко залягають у складних гідрогеологічних і гірничотехнічних умовах. В найближчій перспективі розпочнеться розробка Мотронівсько-Аннівського розсипу (МАР) Малишевського титан-цирконієвого родовища. Руда являє собою тонкозернистий глинистий пісок-пливун полтавської свити з малою водовіддачею, що не дозволяє застосовувати відомі методи водовідливу та осушення гірських порід.

Успішне освоєння родовищ потребує опрацювання технологій гірничих робіт, які найбільшою мірою відповідають властивостям руд і розкривних порід. Очевидно, що така відповідність досягається шляхом застосування комбінованих систем розробки родовища, які включають розробку розкривних порід екскаваторними комплексами та підводне видобування руди за допомогою засобів гідромеханізації. Разом з тим, для умов обводнених родовищ титан-цирконієвих руд з пливунними особливостями та малою водовіддачею сьогодні відсутні конкретні рекомендації щодо впровадження комплексів гідромеханізації для їх освоєння. Технологічні схеми підводного видобутку титан-цирконієвих руд, що залягають нижче підземного водоносного горизонту, потребують детального вивчення гідрогеологічних умов, їх змін на різних етапах експлуатації родовища, вибору раціональних схем розкриття та параметрів системи розробки обводненого родовища, які забезпечуватимуть стійкість бортів у робочій зоні кар'єру.

Відкритий спосіб видобування корисних копалин супроводжується негативним впливом на природне середовище, передусім, на ландшафт та гідрогеологічний режим прилеглої території. При цьому необхідною умовою діяльності гірничих підприємств згідно з гірничим кодексом України є повернення порушених кар'єром земель у стан, безпечний для людей і майна та придатний для використання в суспільному господарстві.

На підставі вищенаведеного обґрунтування раціональних технологічних схем відкритої розробки обводнених розсипних титан-цирконієвих родовищ на основі комплексів гідромеханізації, адаптивних до властивостей розсипних порід, що забезпечує суттєве підвищення ефективності видобування руди, є актуальною науковою задачею.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана згідно з планами Державного ВНЗ «Національний гірничий університет» за темою: «Розробка екологічнозберігаючих технологій видобування корисних копалин і гірничотехнічної рекультивациі, спрямованих на ефективне використання постгірничопромислових територій» (№ держреєстрації 0116U004621, 2016 р.), в яких автор бере участь як виконавець.

Метою роботи є обґрунтування науково-прикладних засад вибору комплексів устаткування та параметрів гірничих робіт й методичних рекомендацій їх використання для впровадження раціональних технологічних схем відкритої розробки обводнених розсипних титан-цирконієвих родовищ.

Для досягнення поставленої мети сформульовані та вирішені наступні завдання:

1. Аналіз сучасного стану теорії і практики відкритої розробки обводнених титан-цирконієвих родовищ відкритим способом.
2. Дослідження гідрогеологічних параметрів гірських порід обводнених розсипних родовищ на прикладі Мотронівсько-Аннівського розсипу.
3. Обґрунтування раціональних технологічних схем відкритої розробки обводнених розсипних родовищ.
4. Встановлення ефективних комплексів устаткування та параметрів елементів системи розробки родовища з урахуванням стійкості гірського масиву обводненої робочої зони.

Об'єкт дослідження – відкрита розробка обводнених розсипних родовищ у режимі раціонального природокористування.

Предмет дослідження – виробничі процеси і технологічні схеми при видобутку розсипних обводнених титан-цирконієвих руд.

Методи досліджень. У роботі використаний комплекс теоретичних і експериментальних методів досліджень, а саме: математичне моделювання та геостатистична інтерполяція при побудові гідрогеологічної моделі родовища; математична статистика для обробки результатів експериментальних досліджень і економічних показників; техніко-економічний аналіз для вибору раціональних технологічних схем розкривних і видобувних робіт при розробці обводнених родовищ і економічної оцінки ефективності запропонованих рекомендацій; полігонний й промисловий експерименти при випробуванні технологічних схем розробки обводнених родовищ із застосуванням засобів гідромеханізації.

Наукові положення, що захищаються у дисертації:

1. Раціональна технологічна схема відкритої розробки обводнених титан-цирконієвих розсипних родовищ оцінюється та обирається за спільним використанням критеріїв ефективності, що передбачають мінімум експлуатаційних витрат та максимум ступеня концентрації гірничих робіт, виходячи з установленної ступеневої залежності водопрпливу в кар'єр, за умови підвищення показника ступеня концентрації більш ніж на 3 – 5 % щодо конкурентоздатного варіанта технологічних схем, що порівнюються.

2. Продуктивність комплексу гідромеханізації при видобуванні обводнених титан-цирконієвих руд обумовлена коефіцієнтом вибою земснаряда K_3 та досягає максимальних значень при $K_3 = 0,92 - 1,05$, чому сприяє потужність рудного уступу $h_6 = 6$ м, довжина фронту видобувних робіт $L_6 = 205$ м і ширина робочого майданчика $Ш_6 = 40$ м.

Наукова новизна одержаних результатів:

1. Вперше встановлені залежності припливу води в гірничі виробки від пониження рівня обводненості рудного пласта, що дозволяють визначати обсяги

водоприпливу в кар'єр стосовно різних періодів експлуатації родовища, як фактору вибор засобів гідромеханізації у складі технологічної схеми відкритої розробки обводненого розсипного родовища.

2. Встановлені закономірності експлуатаційних витрат кожної з досліджуваних технологічних схем розробки обводнених розсипних родовищ титан-цирконієвих руд, на основі яких проведено порівняльну оцінку їх економічної ефективності.

3. Вперше встановлені нові залежності коефіцієнта вибою при видобуванні обводнених розсипних руд засобами гідромеханізації від потужності підводного рудного уступу, довжини фронту робіт земснаряда, ширини робочого майданчика, що дозволяє визначати оптимальне співвідношення перелічених параметрів, за допомогою яких досягається максимальна продуктивність комплексу гідромеханізації.

4. Удосконалений методичний підхід до забезпечення стійкості уступів обводненої робочої зони кар'єру, що на відміну від відомих ґрунтується на встановленій закономірності збільшення потенційної поверхні ковзання по обводненій ділянці при зниженні несучої здатності надрудного уступу, унаслідок чого зменшується ширина призми можливого обвалення всієї ділянки борту кар'єру розсипних руд (в умовах Мотронівського розсипу з 10 м до 6 м).

5. Удосконалено методичні засади керування результуючим кутом укосу обводненого робочого борту кар'єру шляхом зміни ширини берми безпеки на розкривних уступах, які відрізняються від відомих тим, що ширина берми встановлюється за визначеною її залежністю (прямо- або оборненопропорційною) від коефіцієнту стійкості укосу уступу згідно з параметрами укосу, що розглядаються. Обґрунтована ширина призми обвалення надрудного уступу за умовою стійкості надводної ділянки становить 10 м.

Обґрунтованість і вірогідність наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечується застосуванням основних положень та практики відкритих гірничих робіт, високою збіжністю результатів теоретичних й експериментальних досліджень із фактичними параметрами технологічних схем на діючих кар'єрах, що складає 90 % і підтверджуються актами впровадження розроблених методичних рішень і рекомендацій в роботі ТОВ «Гірхімпром» та ТОВ «Межиріченському ГЗК».

Практичне значення отриманих результатів роботи полягає у наступному:

1. Обґрунтовані рекомендації до вибору раціональних технологічних схем на основі виявлених особливостей, що властиві титан-цирконієвим рудам, стосовно складних гідрогеологічних умов Мотронівського розсипу.

2. Розроблені рекомендації з формування техногенного рельєфу на Мотронівсько-Аннівському розсипі шляхом розміщення хвостосховища на відвалах, що не потребує відведення під зовнішнє хвостосховище понад 700 га земної площі та дозволяє отримати економічний ефект у розмірі 9,8 млн грн.

3. Розроблені рекомендації щодо визначення раціональних параметрів внутрішніх гідровідвалів при розробці обводненого розсипного родовища та за-

пропоновані заходи з мінімізації негативного впливу розробки родовища на довкілля.

Впровадження результатів роботи. Запропоновані методичні рекомендації щодо вибору ефективних технологічних схем розробки обводнених розсипних родовищ, передані в проектний інститут ТОВ «Гірхімпром» для використання в робочих проектах будівництва та експлуатації кар'єру Мотронівського ГЗК, коригуванні робочого проекту «Кар'єр № 10» Межиріченського ГЗК Іршанського розсипу.

Методичні розробки з визначення раціональних параметрів внутрішніх гідровідвалів при розробці обводнених розсипних родовищ та заходів з мінімізації негативного впливу розробки родовища на довкілля впроваджені на ТОВ «Межиріченський ГЗК».

Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні мети, науково-практичної задачі роботи, обґрунтуванні наукових положень та наукової новизни за результатами досліджень, обґрунтуванні раціональних технологічних схем розробки обводнених розсипних родовищ, розробці рекомендацій щодо вибору ефективної технології гідромеханізації видобувних робіт.

Апробація результатів дисертації. Основні положення й результати дисертації доповідалися й обговорювалися на міжнародних науково-практичних конференціях: „Форум гірників – 2012” (м. Дніпропетровськ, 2012 р.); „Форум гірників – 2014” (м. Дніпропетровськ, 2014 р.), „Форум гірників – 2015” (м. Дніпропетровськ, 2015 р.), „Форум гірників – 2016” (м. Дніпро, 2016 р.), Міжнародний науковий симпозиум „Тиждень еколога – 2015” (Дніпродзержинськ, 2015 р.), міжнародної конференції „Гірничо-металургійний день у Фрайбергській гірничій академії” (м. Фрайберг, 2016 р., Німеччина), засіданнях кафедри відкритих гірничих робіт ДВНЗ „НГУ” (м. Дніпропетровськ, 2014 – 2016 рр.).

Публікації. Основні наукові й практичні результати, що наведені в дисертації опубліковані в 17 наукових роботах, з яких: монографія – 1, статті в спеціалізованих виданнях – 10 (2 – без співавторів, 2 – у зарубіжних виданнях), доповіді на науково-практичних конференціях – 5, патент на винахід – 1.

Обсяг і структура роботи. Дисертація викладена на 189 сторінках, складається із вступу, 4 розділів, висновку, 4 додатків на 10 сторінках, уміщує 59 рисунків, 33 таблиці, перелік використаних джерел із 157 найменувань на 14 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтована актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовані наукова задача, мета й завдання досліджень, об'єкт та предмет досліджень, наведена наукова новизна і практичне значення отриманих результатів, сформульовані наукові положення, що виносяться на захист, а також інформація про апробацію та публікації за темою.

У першому розділі відповідно до першого завдання досліджень виконано аналіз мінерально-сировинної бази розсипних родовищ титанових руд України,

проведено та узагальнено огляд досліджень з теорії та практики розробки обводнених розсипних родовищ, аналіз існуючих технологічних рішень і досліджень з розробки обводнених розсипів із застосуванням засобів гідромеханізації.

В Україні сумарні запаси і ресурси титанових руд перевищують світові запаси ільменіту. Відомо більше як 40 родовищ титан-цирконієвих руд, в тому числі унікальне Малишевське. У Волинському розсипному районі розвідані 20 родовищ ільменіту і комплексних руд. Вони приурочені до північно-західної частині Українського кристалічного щита в межах Володарсько-Волинського масиву основних порід Коростенського плутону.

Найбільш потужним є Мотронівсько-Аннівський розсип (МАР) в порівнянні з розсипними титановими родовищами Казахстану, Росії, який за геолого-технологічними характеристиками має значні переваги за тими, чи іншими показниками, особливо за потужністю рудоносного покладу, за розвіданими запасами та крупністю зерен рудних мінералів. Головною відмінністю МАР є розташування рудного шару нижче рівня підземних вод, що знаходиться в неогеновому водоносному горизонті. Тому в умовах розсипу застосування освоєних на діючих кар'єрах, наприклад, Вільногірського ГМК, технологічних схем утруднюється пливунними властивостями руди та обводненими розкривними породами.

Слід відзначити, що гідрогеологічні й інженерно-технічні умови обводненої частини родовища повністю не вивчені. У зв'язку із цим раніше виконані різними організаціями розрахунки водопритоку в майбутній кар'єр і запропоновані системи осушення виявилися недостатньо обґрунтованими.

В дисертаційній роботі проведений аналіз сучасних технологічних рішень, основних наукових принципів та положень розробки розсипних родовищ.

Обґрунтування основних методичних положень з теорії та практики відкритої розробки родовищ, в тому числі, з врахуванням обводненості гірських порід, знайшли відображення в наукових працях вчених: М.В. Мельникова, В.В. Ржевського, Г.А. Нурка, М.Г. Новожилова, А.Г. Шапаря, А.Ю. Дриженка, Е.І. Єфремова, Г.Д. Пчолкіна, І.Л. Гуменика, В.І. Прокопенка, М.С. Четверика, В.Г. Близнюкова, В.І. Симоненка, О.В. Зберовського, Ю.М. Ніколашина, Б.Ю. Собка, С.З. Поліщука, А.М. Маєвського, Г.Я. Корсунського, А.М. Гайдіна та інших вчених.

Огляд технології та засобів видобування розсипних обводнених родовищ, викладених в цих працях, показував, що підводний видобуток рудної сировини достатньо широко освоєний у гірничій промисловості, причому попереднє механічне розкриття рудного уступу не впливає на технологію його підводного вилучення.

Разом з тим, для умов обводнених розсипних родовищ титан-цирконієвих руд, що характеризуються пливунними особливостями та малою водовіддачею, сьогодні відсутні конкретні рекомендації щодо застосування засобів гідромеханізації для освоєння таких родовищ. Для підводного видобування руд, що залягають нижче підземного водоносного горизонту, необхідне детальне вивчення гідрогеологічних умов, їх змін на різних етапах освоєння родовища, з ураху-

ванням яких можуть бути розроблені ефективні технологічні схеми розкриття та видобутку руд й обґрунтовані параметри наміву внутрішніх гідровідвалів з застосуванням засобів гідромеханізації.

На основі проведеного аналізу сучасних досягнень науки і практики відкритої розробки обводнених розсипних родовищ сформульовані вищевказані мета і завдання досліджень.

В другому розділі згідно з другим завданням досліджено гідрогеологічні параметри залягання обводнених розсипних родовищ на прикладі Мотронівсько-Аннівського розсипу (МАР) титанових руд, наведені результати визначення фільтраційних властивостей рудних пісків та розкривних порід.

За результатами аналізу характеристики гідрогеологічних умов та інженерно-геологічних властивостей порід розкриття і руди МАР встановлено, що:

- титан-цирконієва руда відноситься до тонкозернистих пісків. У пробах вміщуються 74 % тонкозернистого піску, 17,8 % пилу, 8,2 % глини. При цьому вміст часток менших 0,005 мм – до 18 %;

- на території розсипу розповсюджені два водоносні горизонти: четвертинний і палеоген-неогеновий, між ними гідравлічний зв'язок відсутній;

- підземний палеоген-неогеновий горизонт знаходиться фактично на покрівлі рудного пласта. Рівень води відзначається відмітками 100 – 101 м, що на 1 – 11 м вище покрівлі руди, тобто обводненою є нижня третина розкривних порід – пісків сарматського ярусу;

- водонасичені сарматські розкривні піски та полтавські рудні піски відзначаються пливунними властивостями.

Як вихідні дані вибору технологічної схеми гірничих робіт встановлені наступні фільтраційні характеристики гірських порід: рудні піски – коефіцієнт фільтрації 0,0034 м / добу, водовіддача – 0. Після відмивки глини коефіцієнт фільтрації – 4 м / добу; сарматські піски розкриття в балках – коефіцієнт фільтрації – 12,7 м / добу, на іншій площі – 1,4 м / добу. Водовіддача – 0,1.

Вперше обґрунтовані залежності припливу води в гірничі виробки кар'єру від пониження її рівня, на підставі яких визначені обсяги водоприпливу в вироблений простір за різні періоди експлуатації родовища (рис. 1).

За результатами промислових спостережень встановлено, що приплив води в кар'єрні виробки залежить від спільного впливу кількох факторів, а саме: часу, напору води, радіусу контуру виїмки та радіуса депресійної лійки.

В умовах титан-цирконієвого родовища приплив води в кар'єр обмежений обсягом 1 тис. м³ / добу. При цьому найбільший приплив води із сарматських відкладень оцінюється обсягом до 150 м³ / год.

Для прогнозування обсягів водоприпливу розроблена цифрова гідрогеологічна модель МАР, яка ґрунтується на використанні загальнодоступного комплексу програм Visual Modflow, призначеного для розв'язання рівнянь підземної гідродинаміки в похідних на тривимірній сітці.

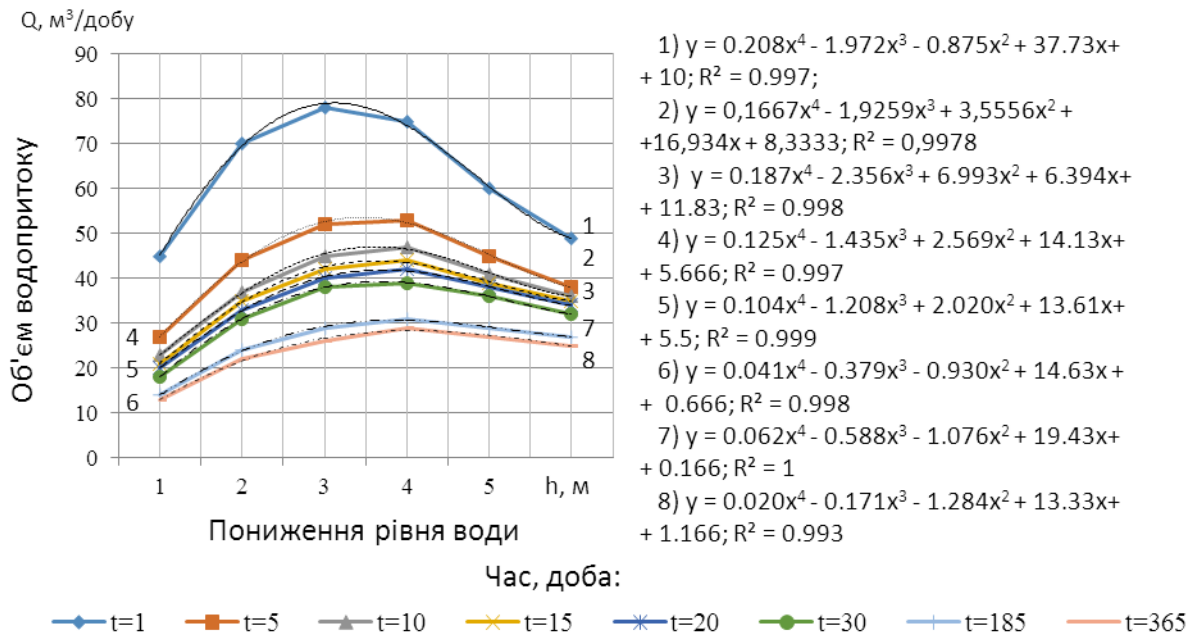


Рис. 1. Залежності припливу води в гірничі виробки кар'єру від пониження її рівня

Проведено моделювання зміни гідрогеологічної ситуації в кар'єрі на різних етапах експлуатації родовища. Складено модель чотирьох проектних етапів розвитку кар'єру, до 2035 року включно. Дослідженнями доведено, що приплив підземних вод у кар'єр при порожніх тимчасових водоймах зовсім незначний – на рівні 10 м³/год. При максимально заповнених водоймах водоприток різко збільшується й на четвертому етапі розвитку гірничих робіт досягає 114 м³/год.

Отримані результати дослідження визначили умови й гідрогеологічні та інженерно-технічні параметри розсипного обводненого родовища, що мають бути враховані при виборі технології й устаткування при експлуатації.

Третій розділ – це вирішення третього завдання досліджень, а саме обґрунтування раціональних технологічних схем відкритої розробки обводнених розсипних родовищ.

За результатами аналізу відкритої розробки розсипних обводнених родовищ виявлено ряд їх характерних особливостей. Основні з них: низька несуча здатність гірських порід, що складають масиви робочих і неробочих бортів (уступів) робочої зони кар'єру; складність у формуванні відвалів порід розкриву у виробленому просторі кар'єра, в безпосередній близькості від фронту видобувних робіт; схильність обводнених масивів гірських порід до зсувних явищ; відносно великі параметри робочої зони кар'єру через невеликі кути укосів уступів та бортів.

Виходячи з вищенаведених особливостей, в дисертаційній роботі рекомендується ряд технологічних схем розкривних і видобувних робіт в умовах обводнених розсипних родовищ. Конструювання схем виконано з урахуванням того, що робоча зона кар'єру включає три складові її частини: розкривну, видобувну та відвальну, які між собою технологічно взаємопов'язані.

Технологічні схеми розкривних робіт передбачають застосування транспортної системи розробки всієї товщі розкриву з використанням виймально-навантажувального обладнання, що характеризується невеликим питомим тиском на масив гірських порід. При повному обводненні видобувної зони кар'єру, тобто неможливості її осушення, ефективним є використання на надрудному уступі засобів гідромеханізації. В табл. 1 наведено варіанти технологічних схем гірничих робіт для обводнених розсипних родовищ, що прийняті до порівняльної техніко-економічної оцінки.

Таблиця 1

Варіанти технологічних схем гірничих робіт для обводнених родовищ

№ варіанту технологічної схеми	Розкривна зона кар'єру				Видобувна зона кар'єру
	Передові уступи		Надрудний уступ		Комплекс обладнання
	Комплекс обладнання	Число уступів / висота	Комплекс обладнання	Висота уступу, м	
1	ЕШ + авто-самоскиди	3/13(14)*	ЕШ+авт/ди	13	ЕШ+авт/ди
2		3/13(14)	ЕШ+авт/ди	13	ЗД+гідр/тр-т
3		4/12	ЗД+гідр/тр-т	5	ЗД+гідр/тр-т
4		3/12(13)	ЗД+ГМН+гідр/тр-т	16	ЗД+гідр/тр-т
5	ЕГ + авто-самоскиди	4/10	ЕШ+авт/ди	13	ЕШ+авт/ди
6		4/10		13	ЗД+гідр/тр-т
7		5/10(8)*	ЗД+гідр/тр-т	5	
8		4/10(7)**	ЗД+ГМН+гідр/тр-т	16	
9	ЕР + стрічковий конвеєр	2/20	ЭШ+авт/ди	13	ЕШ+авт/ди
10		2/24	ЗД+гідр/тр-т	5	ЗД+гідр/тр-т
11		2/30(7)**	ЗД+гідр/тр-т	16	
12		2/30(14)**	ЗД+ГМН+гідр/тр-т	9	

Примітка: * – у чисельнику вказано загальне число уступів, в знаменнику – висота уступів; в дужках – висота верхнього передового уступу; ** – в дужках вказана висота нижнього розкривного уступу

Технологічні схеми видобувних робіт в умовах відкритої розробки розсипних родовищ розрізняються типом комплексів видобувного виймально-навантажувального і транспортного устаткування.

При конструюванні технологічних схем гірничих робіт розкривної зони кар'єру окремо виділений надрудний розкривний уступ. З теорії і практики відкритих гірничих робіт відомо, що він є основним або обмежуючим робочим го-

ризонтом в кар'єрі при розробці горизонтальних і пологих родовищ, оскільки від величини річного посування фронту гірничих робіт на цьому уступі залежить виробнича потужність підприємства.

Для кожного з варіантів, прийнятих до розгляду, надрудний розкривний уступ або його частина (табл. 1, варіанти 3, 4, 7, 8, 11, 12) може відпрацьовуватися з використанням засобів гідромеханізації, що є раціональним для частково або повністю обводненої видобувної зони. Застосування гідромеханізації при відпрацюванні надрудного уступу доцільне в умовах обводнених розсіпних родовищ, коли видобувна зона не може бути осушена через наявність водоносного горизонту безпосередньо над рудним пластом і низьку водовіддачу руди.

Технологічні схеми умовно можна поділити на три групи за комплексом гірничотранспортного обладнання, яке застосовується для розробки передових розкривних уступів. Розробка надрудних і видобувних уступів кар'єру розглядається у взаємозв'язку з верхніми передовими уступами.

Особливістю кожної групи технологічних схем є індивідуальний комплекс гірничотранспортного обладнання, що застосовується. Кожна з наведених технологічних схем вибрана з урахуванням гірничо-геологічних параметрів родовища і враховує особливість положення водоносного горизонту, який знаходиться в межах надрудного уступу і потребує підвищеної уваги з точки зору його стійкості та складності відпрацювання.

Для визначення раціональної технологічної схеми розробки обводнених розсіпних родовищ в роботі проведена їх порівняльна техніко-економічна оцінка. Для цього виконано розрахунок експлуатаційних витрат для кожної технологічної схеми.

При визначенні експлуатаційних витрат для кожної з порівнюваних технологічних схем розробки родовища необхідно врахування таких важливих параметрів як відстань транспортування гірської маси, а також обсягів розкривних порід і руди. При встановленні цих показників були виконані дослідження, спрямовані на визначення собівартості розробки 1 м^3 гірської маси та річних експлуатаційних витрат на розробку кожного з горизонтів кар'єру.

Експлуатаційні витрати розраховувалися з використанням виразів:

$$\sum E_o = \sum_{i=1}^n V_i \cdot C_i, \text{ грн}, \quad (1)$$

$$C_i = \sum_{i=1}^n (L_{TP,i} \cdot C_{TP,i} + E_{доп,i}), \text{ грн} / \text{ м}^3, \quad (2)$$

де n – кількість уступів розробки; i – порядковий номер уступу; V – річний обсяг гірської маси в межах уступу, млн м^3 ; C – затрати на розробку 1 м^3 гірської маси, грн / м^3 ; L_{TP} – середня відстань транспортування гірської маси автотранспортом в межах уступу, м; C – вартість транспортування 1 м^3 гірської маси, грн / м / м^3 ; $E_{доп}$ – додаткові витрати на розробку і транспортування гірської маси засобами гідромеханізації, грн / м^3 .

Встановлені закономірності експлуатаційних витрат раціональних технологічних схем розробки обводнених розсипних родовищ, на основі яких проведено порівняльну оцінку їх економічної ефективності наведено на рис. 2. За допомогою отриманих експлуатаційних витрат встановлено, що найбільш ефективні техніко-економічні показники відповідають схемі розробки 10, під час застосування якої передові уступи розробляються роторними екскаваторами, а надрудний і видобувні уступи – засобами гідромеханізації.

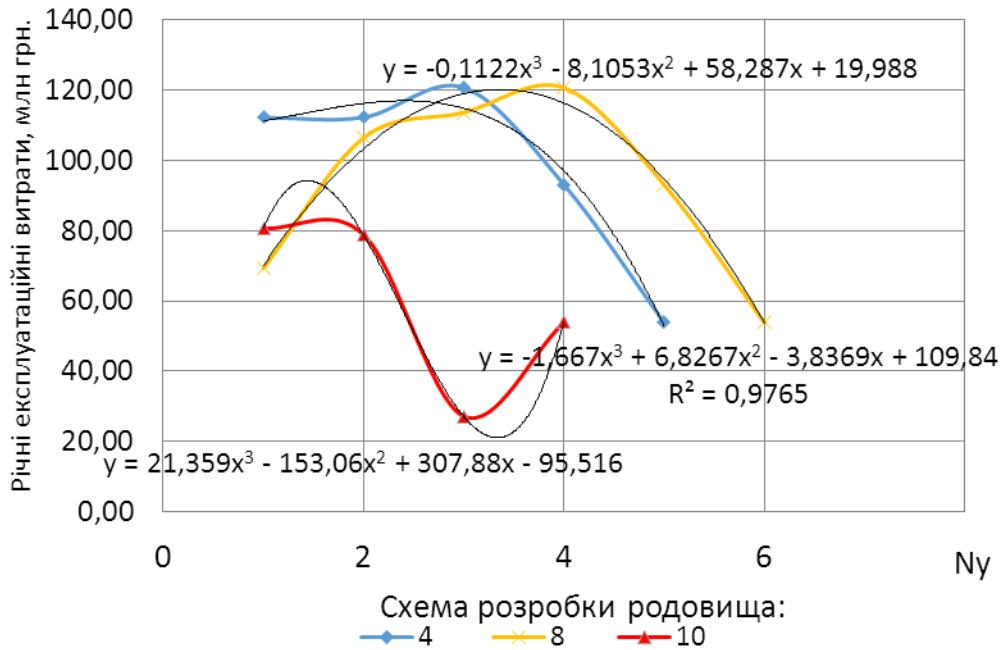


Рис. 2. Експлуатаційні витрати технологічних схем розробки обводнених родовищ: 4, 8, 11 – схеми розробки родовища, N_u – номери уступів.

Експлуатаційні витрати при застосуванні схеми 10 в 2,04 рази нижче ніж при схемі, в якій передові уступи розробляються драглайними і автотранспортом, надрудний уступ – земснарядом та гідромонітором, а видобувний уступ – земснарядом. У той самий час ефективність схеми розробки 10 в 2,3 рази вище ніж восьмої, де застосовуються гідравлічні екскаватори і автотранспорт на передових розкривних уступах.

Окрім проведеної порівняльної техніко-економічної оцінки ефективності варіантів технологічних схем гірничих робіт, виконані розрахунки загальних дисконтованих економічних техніко-економічних показників при розробці МАР. Порівняння показників ефективності капітальних вкладень при виборі до впровадження технологічної схеми розробки показало, що найбільш ефективними є 11-а та 12-а технологічні схеми, де застосовуються роторні екскаватори при розробці передових уступів та засоби гідромеханізації на обводненому та видобувному уступах, та схеми 4 і 8, де використовуються екскаватори циклічної дії на передових уступах та засоби гідромеханізації на надрудному та видобувному уступах.

В роботі проведено обґрунтування параметрів елементів системи розробки родовища. Встановлено, що найбільший кут укосу робочого борту кар'єру φ (до

16°) відповідає одинадцятій технологічній схемі розробки, у той час як найменший кут укосу робочого борту кар'єру (до 13,5°) застосовується при восьмій технологічній схемі.

Встановлені основні параметри елементів системи розробки, що дозволили обчислити показник ступеня концентрації гірничих робіт кар'єру K_G для кожної з чотирьох технологічних схем розробки, подано на рис. 3.

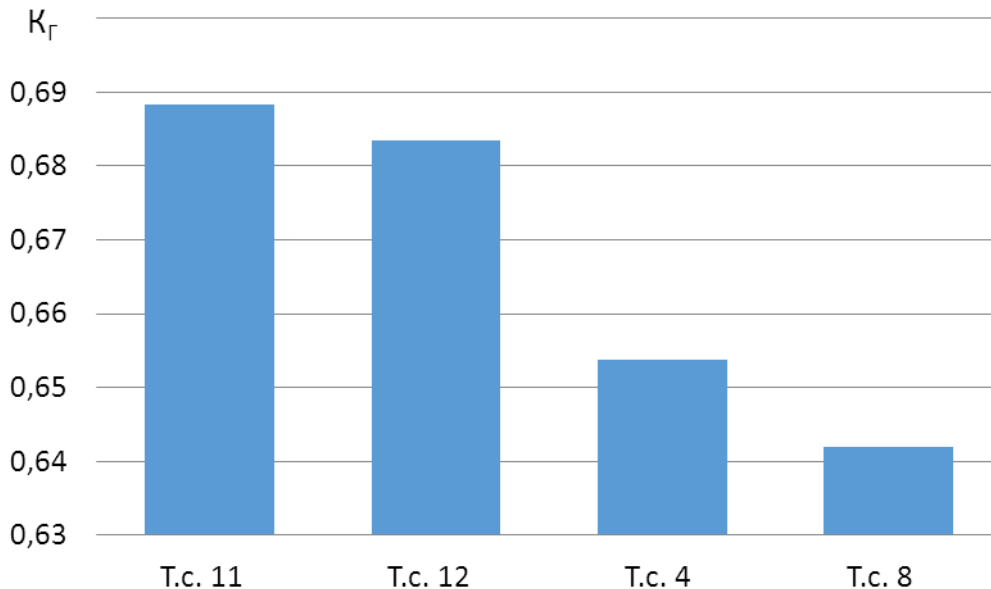


Рис. 3. Показник ступеня концентрації гірничих робіт для технологічних схем розробки

Аналіз результатів розрахунку показника ступеня концентрації гірничих робіт кар'єру показує, що найбільш ефективною до застосування є 11-а технологічна схема розробки, оскільки при ній досягається максимальне значення K_G (0,689), що в свою чергу сприяє найкращим техніко-економічним показникам виробничої діяльності на кар'єрі.

Застосування одинадцятої технологічної схеми дозволить збільшити показник ступеня концентрації гірничих робіт кар'єру K_G на 5 % у порівнянні з восьмою і на 3 % з четвертою технологічною схемою.

В роботі проведені дослідження з обґрунтування раціональних параметрів видобувного підводного уступу при використанні засобів гідромеханізації. Встановлені залежності коефіцієнта вибою K_3 від потужності підводного уступу h_B , довжини фронту робіт земснаряда L_B , ширина робочого майданчика $Ш_B$. При цьому продуктивність земснаряда досягає максимальних значень при $K_3 = 0,92 - 1,05$, $h_0 = 6$ м, $L_0 = 205$ м, $Ш_0 = 40$ м (рис. 4).

Виконані дослідження зі встановлення параметрів елементів системи розробки обводнених розсипних родовищ з врахуванням показника ступеня концентрації гірничих робіт та відстані транспортування гірських порід дозволяють рекомендувати технологічну схему з застосуванням роторного комплексу на розкривних роботах та засобів гідромеханізації під час видобутку руди (рис. 5).

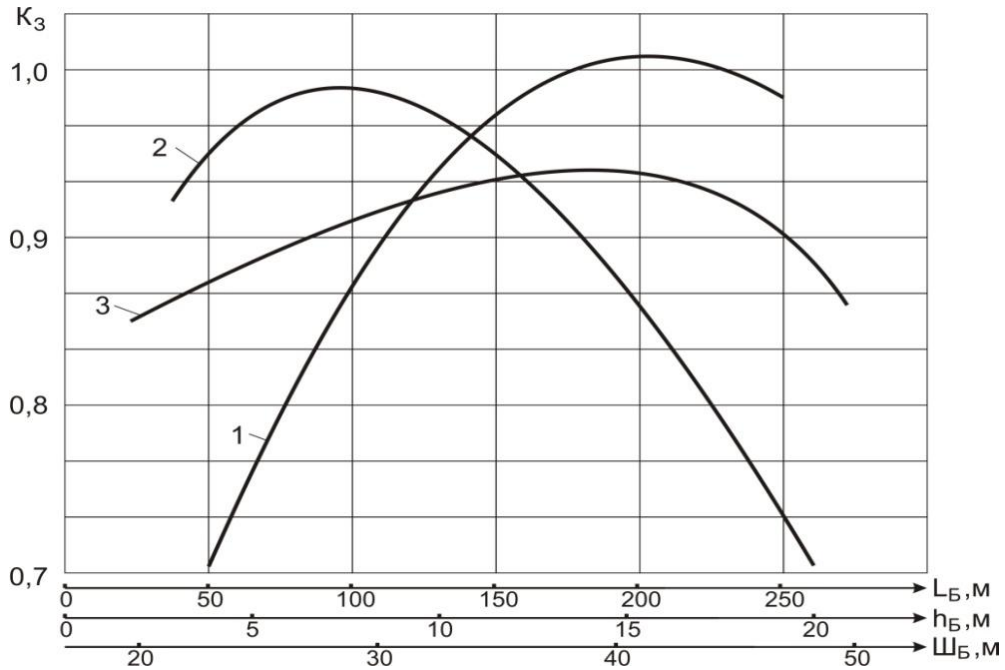


Рис. 4. Залежність коефіцієнта вибою K_3 від довжини фронту робіт земснарядя L_B , потужності підводного уступу h_B , ширини робочого майданчика $Ш_B$:

$$1 - K_3^{L_B}; 2 - K_3^{h_B}; 3 - K_3^{Ш_B}$$

У **четвертому розділі**, відповідно до четвертого завдання досліджень, встановлено ефективні параметри елементів системи розробки родовища з урахуванням стійкості гірського масиву обводненої робочої зони.

Проведені дослідження дозволили удосконалити методичний підхід до забезпечення стійкості уступів обводненої робочої зони кар'єру, що на відміну від відомих ґрунтується на встановленій закономірності збільшення потенційної поверхні ковзання по обводненій ділянці при зниженні несучої здатності надрудного уступу, унаслідок чого зменшується ширина призми можливого обвалення всієї ділянки борту кар'єру розсипних руд для умов Мотронівського розсипу з 10 м до 6 м. Берму між передовим і надрудним уступом пропонується визначити за умови, що результуючий кут надводної частини ділянки робочого борту кар'єру не повинен перевищувати 27° .

В даному випадку ширина берми складає близько 14 м. Ширина призми обвалення надрудного уступу за умови стійкості надводної ділянки становить 10 м.

Для розрахунку ширини берми безпеки B пропонується наступне співвідношення:

$$H_n \operatorname{ctg} \alpha_n + B + H_n \operatorname{ctg} \alpha_n = (H_n + H_n) \operatorname{ctg} \alpha_p,$$

де H_n , α_n – висота і кут укосу надрудного уступу; H_n , α_n – висота і кут укосу передового (передових) уступу; α_p – результуючий кут нахилу надводної частини борта кар'єру.

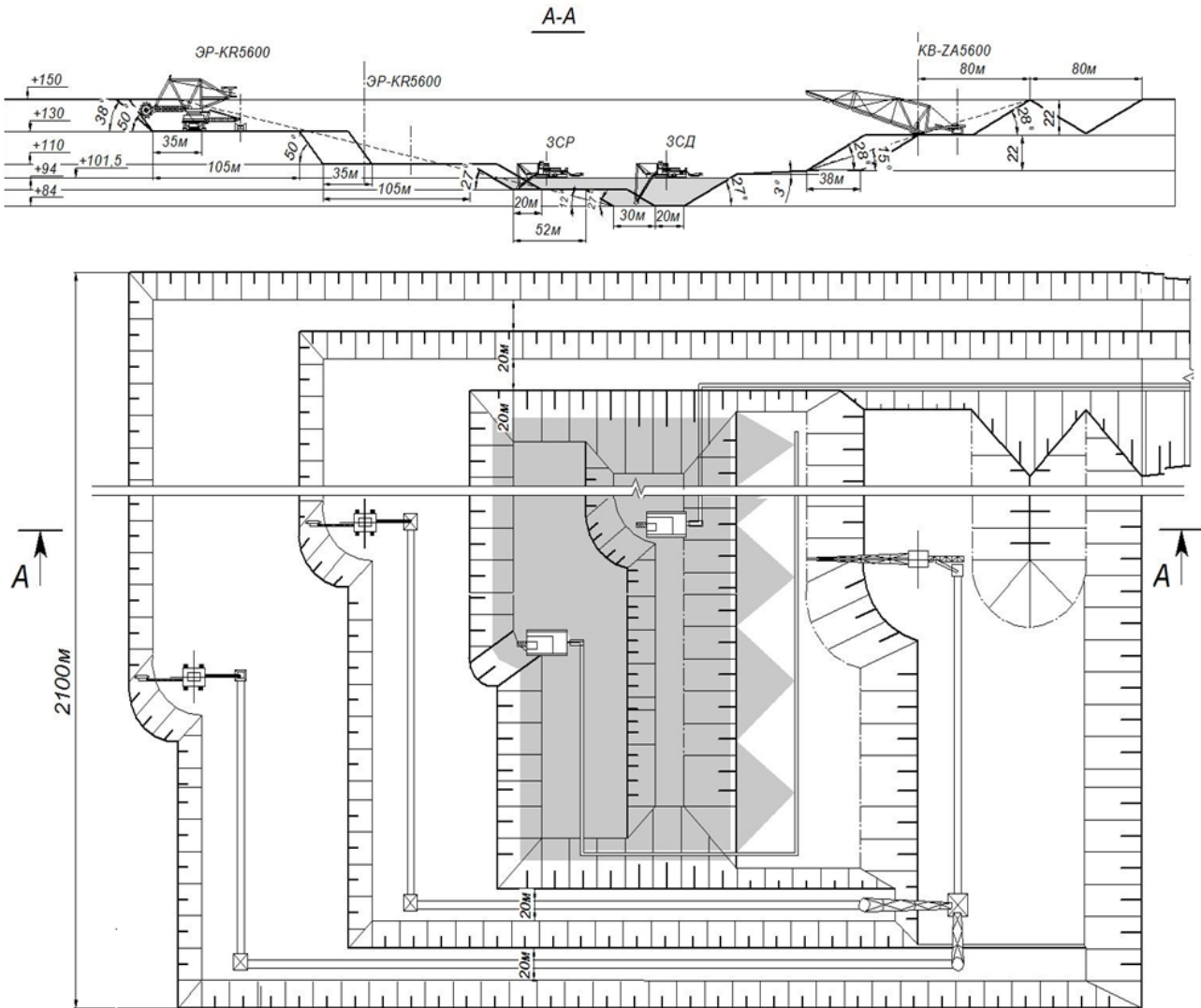


Рис. 5. Технологічна схема розробки обводненого розсипного родовища

Наприклад, при $\alpha_p = 26^\circ$, ширина берми безпеки буде наступною – $B = 29,6$ м; при $\alpha_p = 20^\circ$, $B = 40,8$ м.

За допомогою аналізу отриманих результатів були встановлені залежності результуючого кута укосу робочого борту кар'єру та кутів укосу уступів від ширини берми безпеки на уступах, при цьому $H_y = 10$ м (рис. 6, 7).

Дослідження цих залежностей показало, що зміна ширини берми від результуючого кута укосу робочого борту спадна.

Пояснюється це тим, що зі збільшенням кута укосу при фіксованих значеннях висоти та кута укосу уступів закладення уступів зменшується і відповідно зменшується ширина берми. В свою чергу, зміна ширини берми від кута укосу уступів зростаюча. При граничному випадку, коли кут укосу уступів дорівнює результуючому куту дільниці, берма дорівнює нулю, тобто відсутня.

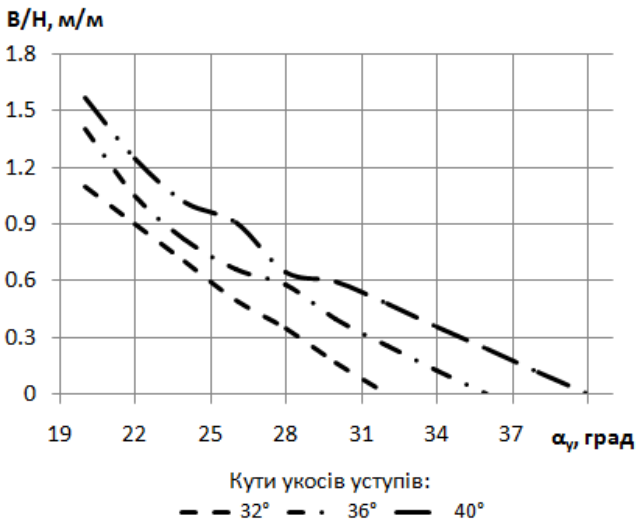


Рис. 6. Залежність результуючого кута укосу робочого борту кар'єру від ширини берми на уступах

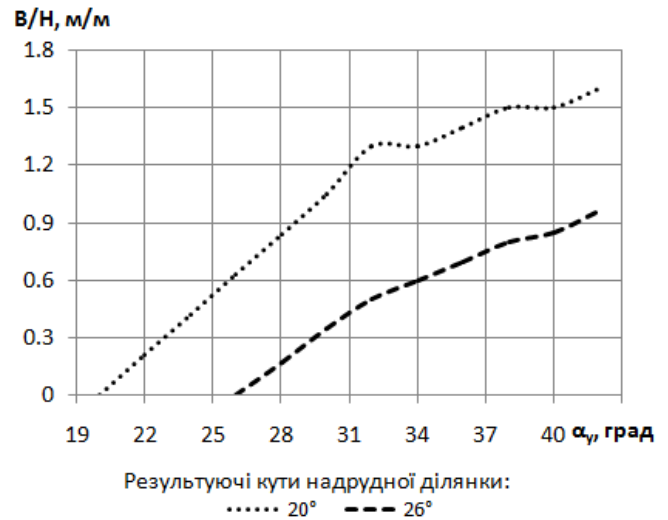


Рис. 7. Залежність кута укосу уступів кар'єру від ширини берм

В роботі розроблені рекомендації щодо визначення раціональних параметрів внутрішніх гідровідвалів при розробці обводнених розсипних родовищ.

Для умов Мотронівського кар'єру встановлені наступні параметри кар'єру з внутрішнім гідровідвалом: загальна ширина кар'єру від основи внутрішнього відвалу до верхньої брівки надрудного уступу – 245 – 250 м; ширина водяної заплави – 130 м; висота намитого внутрішнього гідровідвалу – 19 – 20 м; кут укосу гідровідвалу – 2 – 3°; кут підводного укосу намитих пісків – 27°.

Реалізація запропонованого способу формування внутрішнього гідровідвалу на Мотронівському обводненому кар'єрі дозволяє зберегти від порушення зовнішнім хвостосховищем понад 700 га земної площі та отримати орієнтовно економічний ефект у розмірі 9,8 млн грн.

ВИСНОВКИ

Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, в якій вирішена актуальна наукова задача, що полягає в обґрунтуванні раціональних технологічних схем розробки обводнених розсипних родовищ шляхом застосування засобів гідромеханізації процесів видобувних робіт із забезпеченням стійкості бортів і відвалів в робочій зоні кар'єру та максимальної концентрації гірничих робіт, в результаті чого знижуються експлуатаційні витрати на видобуток руди та негативний вплив розробки родовища на природне середовище. Основні результати досліджень є вагомими для освоєння розсипних обводнених родовищ титан-цирконієвих руд, що відзначаються пливунними особливостями та малою водовіддачею.

Найбільш важливі наукові й практичні результати, висновки й рекомендації полягають у наступному:

1. Вперше обґрунтовано вибір раціональних технологічних схем виробництва гірничих робіт в умовах обводнених розсипних родовищ, а також удоско-

налено деякі з них відповідно до складних гідрогеологічних умов залягання титан-цирконієвих руд.

2. Вперше встановлені залежності припливу води в гірничі виробки від пониження рівня обводненості рудного пласта, що дозволяють визначати обсяги водоприпливу в кар'єр стосовно різних періодів експлуатації родовища, як фактор вибору засобів гідромеханізації у складі технологічної схеми відкритої розробки обводненого розсипного родовища.

3. Встановлені закономірності експлуатаційних витрат кожної з досліджуваних технологічних схем розробки обводнених розсипних родовищ титан-цирконієвих руд, на основі яких проведено порівняльну оцінку їх економічної ефективності.

4. Вперше встановлені нові залежності коефіцієнта вибою при видобуванні обводнених розсипних руд за допомогою засобів гідромеханізації від потужності підводного рудного уступу, довжини фронту робіт земснаряду, ширини робочого майданчика, що дозволяє визначати оптимальне співвідношення перелічених параметрів, завдяки яким досягається максимальна продуктивність комплексу гідромеханізації.

5. Удосконалений методичний підхід до забезпечення стійкості уступів обводненої робочої зони кар'єру, що на відміну від відомих ґрунтується на встановленій закономірності збільшення потенційної поверхні ковзання по обводненій ділянці при зниженні несучої здатності надрудного уступу, унаслідок чого зменшується ширина призми можливого обвалення всієї ділянки борту кар'єру розсипних руд (в умовах Мотронівського розсипу з 10 м до 6 м).

6. Удосконалено методичні засади керування результуючим кутом укусу обводненого робочого борту кар'єру шляхом зміни ширини берми безпеки на розкривних уступах, які відрізняються від відомих тим, що ширина берми встановлюється за визначеною її залежністю (прямо- або оборненопропорційною) від коефіцієнту стійкості укусу уступу згідно з параметрами укусу, що розглядаються. Обґрунтована ширина призми обвалення надрудного уступу за умовою стійкості надводної ділянки становить 10 м.

7. Розроблені рекомендації з формування техногенного рельєфу на Мотронівсько-Аннівському розсипу шляхом розміщення хвостосховища на відвалах, що не потребує відведення під зовнішнє хвостосховище понад 700 га земної площі та дозволяє отримати економічний ефект у розмірі 9,8 млн грн;

8. Розроблені рекомендації щодо визначення раціональних параметрів внутрішніх гідровідвалів при розробці обводненого розсипного родовища та запропоновані заходи з мінімізації негативного впливу розробки родовища на довкілля.

9. Основні результати досліджень впроваджені у вигляді методик і рекомендацій у проектному інституті «Гірхімпром», які використані в проектах будівництва та експлуатації кар'єру Мотронівського ГЗК та коригуванні робочого проекту «Кар'єр № 10» Межиріченського ГЗК Іршанського розсипу. Цими результатами впровадженнь підтверджується обґрунтованість і вірогідність наукових висновків досліджень і практичних рекомендацій.

Основні положення та результати дисертації опубліковані в роботах:

Монографії:

1. Гайдін А.М. Розробка обводнених родовищ титанових руд: Монографія / А.М. Гайдін, Б.Ю. Собко, О.М. Лазніков // Літограф. – Дніпроперовськ: Літограф, – 2016. – 216 с.

Публікації у закордонних виданнях:

2. Sobko B.Y. Ways of mitigating environmental influence of developing Motronivsko-Annivska area of malyshevske deposit// B.Y. Sobko, O.M. Laznikov, A.M. Gaidin, M.O. Chebanov//. Bergakademie Freiberg. – 2015. – С.464 – 470.

3. Sobko B.Y. Substantiation parameters of the mining systems elements at the development Motronovsky titan-zirconium deposit / B.Y. Sobko, O.M. Laznikov, O.V. Lozhnikov. – Scientific Report on Resource Issues 2016. – Volume 1. – Bergakademie Freiberg. – 2016. – С. 227 – 235.

Публікації у фахових виданнях:

4. Лазніков А.М. К вопросу выбора рациональных землесберегающих технологических схем разработки россыпных титано-циркониевых руд / А.М. Лазніков, Б.Е. Собко, В.П. Краснопер // Збірник наукових праць НГУ. – 2010. – № 35. – том.1 – С. 39 – 44.

5. Лазніков А.М. Рациональная технология разработки обводнённых россыпей / А.М. Лазніков, Б.Е. Собко, А.М. Гайдін // Сб. научных трудов Академии горных наук Украины. – Кривой Рог: Дионис, 2012. – С. 130 –137.

6. Лазніков А.М. Исследование эффективных вариантов вскрытия и развития карьера Мотроновско-Анновского участка Малышевского месторождения / А.М. Лазніков, Б.Е. Собко, У. Хена //Збірник наукових праць НГУ, 2012. – № 38. – С. 121 – 128.

7. Лазніков А.М. Моделирование устойчивости бортов карьера при разработке Мотроновско-Анновского участка Малышевского месторождения / А.М. Лазніков, С.З. Полищук, Б.Е. Собко, А.В. Полищук // Збірник наукових праць НГУ. – 2013. – № 41 – С. 187 – 193.

8. Прогнозирование режима подземных вод при отработке Мотроновско-Анновского участка Малышевского месторождения / Б.Е. Собко, А.М. Лазніков, С.З. Полищук, Д.В. Рудаков и др. // Сборник научных трудов Приднепровской ГАСА. – 2013. – Вып. 70. – С. 123 – 129.

9. Собко Б.Ю. Вплив розробки Мотронівсько-Аннівської ділянки Малишевського родовища на гідрогеологічні умови території / Б.Ю. Собко, А.М. Гайдін, О.М. Лазніков // Збірник наукових праць НГУ. – 2014. – № 45. – С.184 – 189.

10. Лазніков О.М. Обгрунтування способу розробки Мотронівсько-Аннівської ділянки Малишевського титан-цирконієвого родовища / О.М. Лазніков // Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. пр. / Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України. – Дніпропетровськ, 2015. – № 124. – С. 232 – 239.

11. Лазніков О.М. Обгрунтування технології розробки мало обводнених покладів розсипних руд / О.М. Лазніков // Збірник наукових праць НГУ, 2015.- № 49. – С.48-54.

12. Собко Б.Ю. Розробка технологічних схем виробництва гірничих робіт в умовах обводненого Мотронівсько-Аннівського розсипу титан-цирконієвих руд / Б.Ю. Собко, Лазніков О.М. // Науково-технічний та виробничий журнал «Металургійна та гірничорудна промисловість». – Дніпро, 2016. – №3. – С.105 – 109.

Патенти:

13. Патент України № 107586 клас E21C 41/26. Спосіб будування хвостосховища на внутрішньому відвалі в кар'єрі / Дриженко А.Ю., Лазніков О.М., Нікіфорова Н.А., Заєць В.Г.; опубл. 26.01.2015. Бюл.№2. – 4 с.

Матеріали конференцій:

14. Дриженко А.Ю. Технологические решения разработки месторождений титановых руд с мощными породами вскрыши / А.Ю. Дриженко, А.М. Лазников // Форум гірників – 2012: матеріали міжнар. конф.; 3 – 06 жовтня 2012 р. – Дніпропетровськ: НГУ, 2012. – С. 62 – 67.

15. Разработка рекомендаций по организации и проведению гидрогеологического мониторинга на Мотроновско-Анновском карьере / Б.Е. Собко, А.М. Лазников, И.И.Зозуля, А.М. Гайдин / Форум гірників – 2014: матеріали міжнар. конф.; 02 – 05 жовтня 2014 р. – Дніпропетровськ: НГУ, 2014. С. 48 – 52.

16. Собко Б.Ю. Розробка рекомендацій щодо зменшення негативного впливу експлуатації родовищана гідрогеологічні умови прилеглого району/ Б.Ю. Собко, О.М. Лазніков, А.М. Гайдін // Международный научный симпозиум «Неделя еколога – 2015», 13 – 16 апреля 2015 г.: тезисы докл.- Днепродзержинск, 2015. – С. 150 – 153.

17. Обґрунтування раціональних технологічних схем розробки видобувних уступів на обводнених родовищах титану / Б.Ю. Собко, О.М. Лазніков, О.В. Ложніков, А.М. Гайдін// Форум гірників-2016: міжнар. конф., 05– 08 жовтня 2016 р.: тези доп. – т.2. – Дніпро: НГУ, 2016. – С. 21 – 26.

Особистий внесок автора у роботи, що надруковані у співавторстві:

[2, 3, 4] – розробка раціональних технологічних схем відкритої розробки, аналіз результатів; [5, 6] – розробка технологічних рішень, аналіз результатів; [7, 8, 9] – аналітичні дослідження стійкості бортів кар'єру, режиму ґрунтових вод; [12] – обґрунтування технологічних схем розробки обводнених родовищ; [13] – обґрунтування способу будівництва хвостосховищ; [14] – аналіз вихідних даних; [15, 16, 17] – аналіз результатів досліджень впливу гірничих робіт на довкілля.

АНОТАЦІЯ

Лазніков О.М. «Обґрунтування раціональних технологічних схем відкритої розробки обводнених розсипних родовищ». – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за фахом 05.15.03 – «Відкрита розробка родовищ корисних копалин». Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет», Дніпро, 2016.

Дисертацію присвячено обґрунтуванню раціональних технологічних схем відкритої розробки обводнених розсипних титан-цирконієвих родовищ шляхом застосування засобів гідромеханізації процесів видобувних робіт із забезпеченням стійкості бортів і відвалів в робочій зоні кар'єру та максимальної концентрації гірничих робіт, в результаті чого знижуються експлуатаційні витрати на видобуток руди та негативний вплив розробки родовища на природне середовище.

Виконані дослідження з встановлення раціональних технологічних схем проведення гірничих робіт в умовах обводнених розсипних родовищах, а також удосконалено деякі з них відповідно до складних гідрогеологічних умов залягання титан-цирконієвих руд. Встановлені закономірності експлуатаційних витрат кожної з досліджуваних технологічних схем розробки обводнених розсипних родовищ титан-цирконієвих руд, на основі яких проведено порівняльну оцінку їх економічної ефективності. Вперше встановлені залежності коефіцієнта вибою від параметрів системи розробки при застосуванні засобів гідромеханізації, що дозволяє визначати максимальну продуктивність роботи земснаряда. Удосконалено методичний підхід до забезпечення стійкості уступів обводненої робочої зони кар'єру, що на відміну від відомих ґрунтується на встановленій закономірності збільшення потенційної поверхні ковзання по обводненій ділянці при зниженні несучої здатності надрудного уступу, унаслідок чого зменшується ширина призми можливого обвалення всієї ділянки борту кар'єру.

Ключові слова: відкриті гірничі роботи, кар'єр, обводнені розсипні родовища, технологічні схеми розробки, гідромеханізація, параметри елементів системи розробки.

АННОТАЦІЯ

Лазников А.Н. «Обоснование рациональных технологических схем открытой разработки обводненных россыпных месторождений». – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.15.03 – «Открытая разработка месторождений полезных ископаемых». Государственное высшее учебное заведение "Национальный горный университет», Днепр, 2016.

Диссертация посвящена обоснованию эффективных технологических схем открытой разработки обводненных россыпных титано-циркониевых месторождений путем применения средств гидромеханизации процессов добывающих работ с обеспечением устойчивости бортов и отвалов в рабочей зоне карьера и максимальной концентрации горных работ, в результате чего снижаются эксплуатационной затраты на добычу руды и негативное влияние разработки месторождения на природную среду. Установлено, что обводненные титано-цирконовые россыпи имеют сложное гидрогеологическое строение, например, в условиях Мотроновско-Анновской россыпи вскрышные и рудные пески имеют пльвинные свойства. При этом рудные пески имеют нулевую водоотдачу, что не позволяет применять известные методы водоотлива при разработке месторождения. Успешное освоение таких месторождений требует проработки

технологий горных работ, которые в наибольшей степени соответствуют свойствам руд и вмещающих пород.

Установлены зависимости притока воды в горные выработки от понижения уровня обводненности рудного пласта, которые позволяют определять объемы водопритокков в карьер в различные периоды эксплуатации месторождения, как фактор выбора средств гидромеханизации в технологической схеме открытой разработки обводненного россыпного месторождения.

В результате исследований установлено, что наиболее рациональной технологической схемой разработки обводненных россыпных месторождений является применение роторного комплекса непрерывного действия на вскрышных работах и средств гидромеханизации на добыче.

При выполнении исследований по установлению эффективных параметров элементов системы разработки обводненных месторождений получены новые зависимости коэффициента забоя при добыче обводненных россыпных руд средствами гидромеханизации от мощности подводного уступа, длины фронта работ, ширина рабочей площадки, что позволяет определять максимальную производительность земснаряда.

Усовершенствован методический подход к обеспечению устойчивости уступов обводненной рабочей зоны карьера, в отличие от известных он основывается на установленной закономерности увеличения потенциальной поверхности скольжения по обводненному участку при снижении несущей способности надрудного уступа, вследствие чего уменьшается ширина призмы возможного обрушения всего участка борта карьера.

По результатам исследований разработано ряд рекомендаций по выбору рациональных технологических схем разработки обводненных россыпей, определению рациональных параметров внутренних гидроотвалов при разработке обводненного россыпного месторождения и предложены меры по минимизации негативного влияния разработки месторождений на окружающую среду.

Результаты исследований использованы в процессе разработки проекта строительства и эксплуатации карьера Мотроновского ГОКа, при корректировке рабочего проекта «Карьер № 10» Межиричского ГОКа Иршанской группы россыпей.

Ключевые слова: открытые горные работы, карьер, обводненные россыпные месторождения, технологические схемы разработки, гидромеханизация, параметры элементов системы разработки.

ABSTRACT

O.M. Laznikov. Substantiation of the effective surface mining technological charts at the flooded placer titanium-zirconium deposits development. – Manuscript.

The thesis for a scientific degree of candidate in Technical Sciences, in speciality 05.15.03 – open cast mining. – National mining University, Dnipro, 2016.

The thesis is devoted to study the effective technological charts for surface mining flooded alluvial titanium and zirconium deposits due to substantiation of the overburden and mining technology with dredging, which ensures the stability of the

working area of the pit and reducing operating costs at the ore extraction with the minimum negative impact of field development on the environment.

Performed studies allow to establish rational technological charts of mining works in flooded placer deposits conditions, as well as enhancements to some of them in accordance with the complex hydro-geological conditions of titanium-zirconium ores Motronovsky placers. Conducted researches shown that the most efficient technological scheme for Motronovsky deposit includes next equipment: bucket wheel excavator for removing the overburden and dredging for mining minerals. The dependences of the inflow into the mine workings from the lowering of flooded fields, which allow to determine the volume of water production in the pit for different periods of exploitation and taken into account in the selection of technological schemes for surface mining of flooded alluvial deposits. The dependence of the resulting slope angle of the pit working side and benches slope angle of the pit from the width of the safety berm on the bench, the dependence of the resulting slope angle of the working side on the berm width is downward, and the change of the berm width on the slope angle of the bench is growing. Developed recommendations for choice of efficient technological schemes of flooded placer deposits mining based on the identified characteristic features in accordance with the complex hydro-geological conditions of Motronovsky placers of titanium-zirconium ores.

Key words: surface mining, open-cast mining, flooded placer deposits, technological mining chart, the parameters of the surface mining elements.

ЛАЗНІКОВ ОЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ

**ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ВІДКРИТОЇ
РОЗРОБКИ ОБВОДНЕНИХ РОЗСИПНИХ РОДОВИЩ**

(Автореферат)

Підписано до друку 04.01.2017. Формат 210x148
Папір офсет. Ризографія. Гарніура Times
Ум. друк. арк. 0,9. Обл.-вид. арк. 1,0
Тираж 120 пр. Зам. № 1003.

Видавництво «Літограф»
Ідентифікатор видвця у системі ISBN: 2267
Адреса видавництва та типографії:
49000, м. Дніпро, вул. ім. Гоголя, 10а, офіс 38
тел.: (056)716-22-97, (0562) 32-03-19