

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
“НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ”

На правах рукопису

Шустов Олександр Олександрович



УДК 622.221.2.015

**НАУКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ РОЗКРИТТЯ
ТА ПІДГОТОВКИ ОБВОДНЕНИХ ГОРИЗОНТІВ ГЛИБОКИХ
БУРОВУГІЛЬНИХ РОДОВИЩ
(на прикладі Ново-Дмитрівського родовища)**

Спеціальність 05.15.03 – “Відкрита розробка родовищ корисних копалин”

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Дніпропетровськ – 2014

Дисертація є рукописом.

Робота виконана на кафедрі відкритих гірничих робіт Державного вищого навчального закладу “Національний гірничий університет” Міністерства освіти і науки України (м. Дніпропетровськ).

Науковий керівник – лауреат Державної премії України, доктор технічних наук, професор **ДРИЖЕНКО Анатолій Юрійович**, професор кафедри відкритих гірничих робіт Державного вищого навчального закладу “Національний гірничий університет” Міністерства освіти і науки України (м. Дніпропетровськ).

Офіційні опоненти: – доктор технічних наук, професор **ЧЕТВЕРИК Михайло Сергійович**, завідувач відділу геомеханічних основ технології відкритої розробки родовищ Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України (м. Дніпропетровськ);

– кандидат технічних наук, старший науковий співробітник **КУЛІШ Владислав Андрійович**, заступник директора з наукової роботи Державного науково-дослідного, проектно-конструкторського та проектного інституту вугільної промисловості “УкрНДІпроект” Міністерства енергетики та вугільної промисловості України (м. Київ).

Захист відбудеться “24” _____ червня _____ 2014 р. об __11__ 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: 49005, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Державного вищого навчального закладу “Національний гірничий університет” Міністерства освіти і науки України за адресою: 49005, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.

Автореферат розісланий “22” _____ травня _____ 2014 р.

Вчений секретар
спеціалізованої ради Д 08.080.02
к.т.н., доцент



В.В. Панченко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. У сучасних умовах розвиток енергетики в Україні неможливий без сталого видобутку бурого вугілля. Існуюча залежність країни від поставок інших енергоносіїв (нафта, газ, ядерне паливо) не тільки знижує її енергетичну безпеку, але й стає серйозною перешкодою для розвитку економіки.

В той же час розробка буровугільних родовищ не може інтенсивно розвиватись у зв'язку зі значними об'ємами обводнення глибоких горизонтів. До останнього часу підприємства, наприклад, колишнього холдингу “Олександрівугілля” вирішували проблему розробки підтоплених уступів, що, в свою чергу, впливало на збільшення собівартості добувних робіт. На сьогодні родовища Олександрійського району практично відпрацьовані. Однак Ново-Дмитрівське, Бантишевське, Степківське, Берекське та інші родовища Північно-Західного регіону мають значні запаси сировини і можуть забезпечити енергетичну незалежність держави на довгий термін.

Унікальні родовища бурого вугілля представляють абсолютно новий генетичний тип покладів і не мають світових аналогів. У порівнянні з малопотужними пластами (2 – 8 м) та високим коефіцієнтом розкриття (до 15 м³/т) родовищ Олександрійського району поклади бурого вугілля глибоких родовищ досягають потужності 74 м при глибині залягання до 380 м. Серед супутніх корисних копалин слід виділити: вуглисті, вогнетривкі та керамічні глини, діатоміти, сірчані руди, руди свинцю, цинку і ртуті, які розташовані в розкривній частині родовища. Їх попутній видобуток і переробка значно поліпшить економічну складову гірничих робіт.

Але нерозв'язаним залишається питання розкриття та підготовки обводнених горизонтів глибоких буровугільних родовищ з одночасним осушенням кар'єру від підземних вод, що, в свою чергу, стримується відсутністю ефективних науково-технологічних рішень з формування раціональної системи розкриття.

У цьому зв'язку в дисертаційній роботі сформульована і вирішена **актуальна науково-практична задача** зі встановлення залежностей формування раціональної системи розкриття і підготовки обводнених горизонтів глибоких буровугільних родовищ від об'ємів обводнення гірничих виробок та глибини розробки.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами. Дисертаційне дослідження виконувалось в Державному вищому навчальному закладі “Національний гірничий університет” за результатами держбюджетних базових тем ГП-432 “Розробка нових технологій комплексного освоєння унікального Ново-Дмитрівського буровугільного родовища для створення потужного паливно-енергетичного комплексу” (№ держреєстрації 0109U002812) та ГП-442 “Науково-технічні основи відкритої розробки нових буровугільних родовищ над сольовими штоками (Північно-Західний Донбас)” (№ держреєстрації 0111U002812), в яких автор був відповідальним виконавцем.

Мета роботи полягає в науковому обґрунтуванні параметрів системи розкриття й підготовки обводнених горизонтів глибоких буровугільних родовищ.

Ідея роботи полягає в поєднанні процесів розробки та осушення кар'єрного поля при розкритті й підготовці до експлуатації обводнених буровугільних родовищ.

Для досягнення зазначеної мети були поставлені й вирішені наступні **задачі**:

1. Встановити раціональну послідовність формування системи розкриття й підготовки обводнених горизонтів буровугільних родовищ.

2. Обґрунтувати параметри зон розкриття з поглибленням їх земснарядами та подальшою підготовкою горизонтів до виймання драглайнами.

3. Розробити новий спосіб відкритої розробки глибоких буровугільних родовищ шляхом розкриття обводнених горизонтів земснарядами.

4. Обґрунтувати та розробити нову технологічну схему підготовки й відпрацювання осушених горизонтів уступама підвищеної висоти із застосуванням драглайнів у комплексі з бункерами-перевантажувачами та стрічковими конвеєрами.

5. Виконати моделювання сумісної роботи драглайну в комплексі з бункером-перевантажувачем та стрічковим конвеєром при підготовці зневоднених горизонтів до розробки.

6. Розробити рекомендації щодо організації розкриття й підготовки обводнених горизонтів глибокого буровугільного родовища.

Об'єкт дослідження – технологія розкриття й підготовки обводнених горизонтів глибоких буровугільних родовищ.

Предмет дослідження – процес формування раціональної системи розкриття й підготовки обводнених горизонтів глибоких буровугільних родовищ.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених задач використані наступні методи дослідження: математичного моделювання – для встановлення обсягів обводнення горизонтів при розкритті уступів і формуванні робочої зони кар'єру; графоаналітичного і гірничогеометричного аналізу – для оптимізації параметрів розкриття й підготовки обводнених горизонтів у процесі поглиблення гірничих робіт; пасивного експерименту – для моделювання виймальних робіт драглайном у комплексі з бункером-перевантажувачем і переміщенням гірничої маси стрічковим конвеєром; метод техніко-економічного аналізу варіантів – для вибору ефективних технологічних схем відпрацювання драглайном уступів висотою до 60 м з переміщенням гірничої маси стрічковим конвеєром; методи обробки статистичних даних, сітьового планування і управління – для вирішення питань організації роботи гірничотранспортного устаткування при будівництві кар'єру.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій підтверджені актуальністю поставлених задач, застосуванням аналітичних методів їх рішення та достатньою збіжністю результатів теоретичних досліджень з експериментальними даними (розбіжність не перевищила 8 – 15 %).

Наукова новизна отриманих результатів:

1) вперше встановлена раціональна послідовність формування системи розкриття й підготовки обводнених горизонтів буровугільних родовищ залежно від параметрів депресійної воронки, що дає змогу визначити зони застосування засобів гідромеханізації, драглайнів і роторних комплексів; їх взаємодія при поглибленні та розширенні підготовчих виробок дозволяє збільшити об'єми виймання гірничої маси до 2 – 5 млн м³/рік та прискорити початок освоєння продуктивних вугільних горизонтів на 3 – 7 років;

2) вперше встановлені залежності формування системи розкриття й підготовки обводнених горизонтів глибоких буровугільних родовищ від об'ємів обводнення

гірничих виробок та глибини розробки, що дозволяють встановити область застосування технологічної схеми земснарядів з метою підвищення ефективності й безпеки гірничих робіт та збільшення темпу поглиблення до 10 – 15 м/рік;

3) вперше визначені раціональні параметри зон розкриття при поглибленні нижньої обводненої частини земснарядами та розширенні верхньої осушеної драглайнами, використання яких дозволяє прискорити досягнення кінцевої глибини кар'єру та застосувати внутрішнє відвалування порід розкриву у виробленому просторі, за рахунок чого можливо зменшити площі земель, що порушені зовнішнім відвалом на 2 – 4 тис. га.

Наукові положення, які виносяться на захист:

1) визначальним фактором для встановлення раціональної послідовності формування системи розкриття й підготовки обводнених горизонтів буровугільних родовищ з використанням відповідного виймального устаткування до кінцевої глибини кар'єру є інтенсивність надходження підземних вод до розрізної траншеї при поглибленні гірничих робіт;

2) мінімальний термін формування раціональної системи розкриття й підготовки обводнених горизонтів глибоких буровугільних родовищ ґрунтується на поглибленні розрізної траншеї земснарядами та відпрацюванні уступів висотою 60 м з поділом їх на три підступи комплексом устаткування у складі одного драглайна, бункера-перевантажувача та стрічкового конвеєра.

Практичне значення роботи:

1) обґрунтовано новий спосіб розробки обводнених родовищ м'яких корисних копалин (патент України №100419) шляхом розкриття й підготовки високих уступів із застосуванням земснаряду, що дозволяє поєднати процеси видобування, водовідливу та осушення кар'єрного поля, а також зменшити витрати електроенергії на видалення дренажної води до 60 МВт/рік;

2) розроблена нова технологія розробки обводнених родовищ (патент України №92548) із застосуванням драглайна і стрічкового конвеєра для відпрацювання уступа висотою 60 м шляхом поділу його на три підступи. Встановлено, що для умов розробки обводнених родовищ реалізація нової технології дозволяє скоротити термін досягнення кінцевої глибини кар'єру, і разом з цим, отримати економічний ефект понад 100 млн грн., враховуючи мінімально необхідний об'єм породи, що підлягає першочерговій розробці 9,7 млн м³ та вартість виймання 1 м³ гірничої маси 10,5 грн;

3) обґрунтована технологія розробки обводнених родовищ з використанням бункера-перевантажувача (патент України №101246), особливістю якого є попередження налипання обводненої гірничої маси при сумісній експлуатації драглайна й стрічкового конвеєра;

4) розроблені рекомендації з організації розкриття й підготовки обводнених горизонтів глибокого буровугільного родовища, які складаються зі: встановлення критерію оптимізації довжини ставів стрічкових конвеєрів у залежності від довжини горизонту, що розкривається, реалізація якого у розрахунку на термін відпрацювання західки дозволяє зменшити простой устаткування на 15 – 17 діб за рахунок пересувки конвеєрів меншої довжини; розробки системи розкриття й підготовки обводнених горизонтів буровугільного родовища з безпечним розміщенням виймального устатку-

вання по зонам його експлуатації до кінцевої глибини кар'єру; оптимізації сітьового графіка будівництва кар'єру, на основі якого встановлено, що час на розкриття та підготовку продуктивних обводнених горизонтів зменшується на 3 – 5 років.

Реалізація результатів роботи:

1) нові технологічні рішення з розкриття родовища та способи розробки м'яких корисних копалин використані у проектній документації Інституту “Гіпрококс” при виконанні техніко-економічного обґрунтування розробки Ново-Дмитрівського буровугільного родовища;

2) рекомендації з організації розкриття глибоких буровугільних родовищ використані у навчальному процесі при викладанні дисципліни “Технологія відкритої розробки родовищ корисних копалин” для студентів 4 курсу напряму підготовки 6.050301 “Гірництво”.

Особистий внесок автора. Автором особисто сформульовані мета, об'єкт і предмет дослідження, а також науково-практична задача. Обґрунтовані наукові положення, висновки й рекомендації. Систематизовані технологічні рішення з розкриття обводнених горизонтів глибоких буровугільних родовищ, встановлена раціональна послідовність формування зон розкриття в залежності від параметрів депресійної воронки. Встановлений критерій оптимізації довжини ставів стрічкових конвеєрів в залежності від довжини горизонту, що розкривається. Розроблені рекомендації з організації розкриття й підготовки обводнених горизонтів Ново-Дмитрівського буровугільного родовища.

Апробація роботи. Основні результати досліджень доповідались і обговорювались на міжнародних науково-практичних конференціях: Перша науково-технічна конференція студентів, аспірантів і молодих вчених НГУ “Наукова весна” (Дніпропетровськ, 2010); “Форум гірників” (Дніпропетровськ, 2010-2011); “Перспектива розвитку Прокопьевско-Киселевского угольного району, как составная часть комплексного инновационного плана моногородов” (Прокопьевск, Россия, 2011); “Проблемы недропользования” (Санкт-Петербург, Россия, 2011), Перша всеукраїнська науково-технічна конференція студентів, аспіратів і молодих учених “Молодь: наука та інновації” (Дніпропетровськ, 2013).

Публікації. Основні положення досліджень опубліковані в 19 наукових роботах, в тому числі 10 у фахових виданнях, 3-х патентах на винаходи і 6-х матеріалах доповідей на конференціях

Структура та об'єм дисертації. Дисертація складається із вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел із 128 найменувань на 12 сторінках і 2 додатків на 12 сторінках; вміщує 148 сторінок машинописного тексту, 47 рисунків на 14 сторінках і 11 таблиць на 7 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтована актуальність теми дисертаційного дослідження. Сформульовані мета, об'єкт і предмет досліджень, наукова новизна і практичне значення роботи. Наведені основні наукові положення, які виносяться на захист, дані про публікації, апробацію та впровадження результатів досліджень.

У **першому розділі** розглянуті геологічні особливості, умови залягання, а також сучасний стан і перспективи розвитку гірничих підприємств при розробці обводнених родовищ бурого вугілля.

Основою для вирішення питань розкриття і підготовки глибоких горизонтів буровугільних родовищ стали фундаментальні праці професорів Новожилова М.Г., Тартаковського Б.М., Варшавського А.М., Дриженка А.Ю., Прокопенка В.І та ін. Вагомий внесок у розвиток відкритої розробки буровугільних покладів зробили праці відомих вчених Мельникова М.В., Ржевського В.В., Томакова П.І., Аксьонова В.П., Сургая М.С., Куліша В.А., Четверика М.С. Ними наведені рекомендації щодо удосконалення конструкції виймально-транспортного устаткування, корегування параметрів схем розкриття і системи розробки порід сумісно з удосконаленням режиму гірничих робіт.

У публікаціях співробітників УкрНІІпроект запропоновані шляхи удосконалення схем розкриття на прикладі Ново-Дмитрівського родовища із застосуванням похилих підіймачів для транспортування гірничої маси без експлуатації виїзної траншеї, що дозволяє суттєво зменшити об'єм виробок розкриття, і дає змогу застосувати тільки розрізні траншеї.

В цілому аналіз науково-дослідницької літератури дозволив встановити, що в сучасних умовах відкритої розробки відсутні ефективні науково-технологічні рішення щодо розкриття та підготовки обводнених горизонтів глибоких буровугільних родовищ з одночасним осушенням кар'єру від підземних вод.

За результатами виконаного аналізу сформульовані мета і задачі дослідження.

У **другому розділі**, відповідно до першої задачі дослідження, встановлена раціональна послідовність та обґрунтовані основні методичні положення з формування системи розкриття й підготовки обводнених горизонтів глибоких буровугільних родовищ.

Визначення водопріпливів до розрізної траншеї буровугільного родовища дозволили встановити залежність параметрів депресійної воронки від глибини кар'єру, що стало основою для формування послідовності системи розкриття обводнених горизонтів. Встановлена залежність радіусу впливу депресійної воронки від часу та глибини розкриття має вид:

$$R = 10H_m \sqrt{K_\phi T_p} \quad (1)$$

де R – радіус впливу воронки депресії, м; H_m – поточна глибина кар'єру, м; K_ϕ – коефіцієнт фільтрації порід, м/добу; T_p – термін розкриття обводнених горизонтів, роки.

На основі наведеної залежності встановлено, що поглиблення гірничих робіт до кінцевої глибини кар'єру призводить до формування зон розкриття обводненого родовища, які, в свою чергу, обмежуються формою депресійної воронки. При поступовому її переміщенні за глибиною відбувається систематичне осушення верхніх горизонтів з можливістю введення виймальної техніки для розширення верхньої частини зон розкриття. Зміну положення ліній депресійної воронки за глибиною розкриття та довжиною розповсюдження наведено на рис. 1.



Рис. 1. Параметри впливу воронки депресії на горизонти, що розкриваються:
 1 – серія дренажних виробок у кар'єрному полі; 2 – зміна положення лінії депресійної воронки у процесі відкачування води

Виконані дослідження дозволили обґрунтувати основні методичні положення з формування раціональної системи розкриття обводнених горизонтів глибоких буровугільних родовищ:

1) надходження підземних вод до виробок розкриття у надвеликих обсягах перешкоджає застосуванню їх розкриття традиційними способами, що призводить до невизначеності порядку формування раціональних зон розкриття буровугільного родовища до кінцевої глибини;

2) інтенсивність розвитку депресійної воронки у межах границь розкриття є визначальною при встановленні стійких параметрів уступів і обумовлює вибір виймально-навантажувального й транспортного устаткування для забезпечення мінімального терміну розкриття обводнених горизонтів;

3) збільшення об'ємів виймання гірничої маси в умовах інтенсивного темпу поглиблення гірничих робіт при формування раціональної системи розкриття обводнених горизонтів досягається шляхом поєднання осушення зони розкриття та посування її верхньої частини уступами підвищеної висоти.

Методи вирішення першої задачі показали, що для поглиблення нижньої обводненої частини розрізної траншеї необхідна розробка нетрадиційних схем розкриття обводнених горизонтів глибоких буровугільних родовищ із застосуванням засобів гідромеханізації в поєднанні з розширенням верхньої зневодненої частини за допомогою драглайнів. За результатами виконаних досліджень сформульовано перше наукове положення.

У **третьому розділі**, відповідно до другої задачі дослідження, обґрунтовані параметри зон розкриття з поглибленням їх земснарядами та подальшою підготовкою горизонтів до виймання драглайнами.

Дослідження параметрів депресійної воронки дозволили виділити наступні зони розкриття буровугільного родовища до кінцевої глибини: обводнену, зневоднену та осушену (рис. 2). Етапність їх формування залежить від інтенсивності по-

глиблення розрізної траншеї за допомогою засобів гідромеханізації та розширення верхніх горизонтів драглайнами.

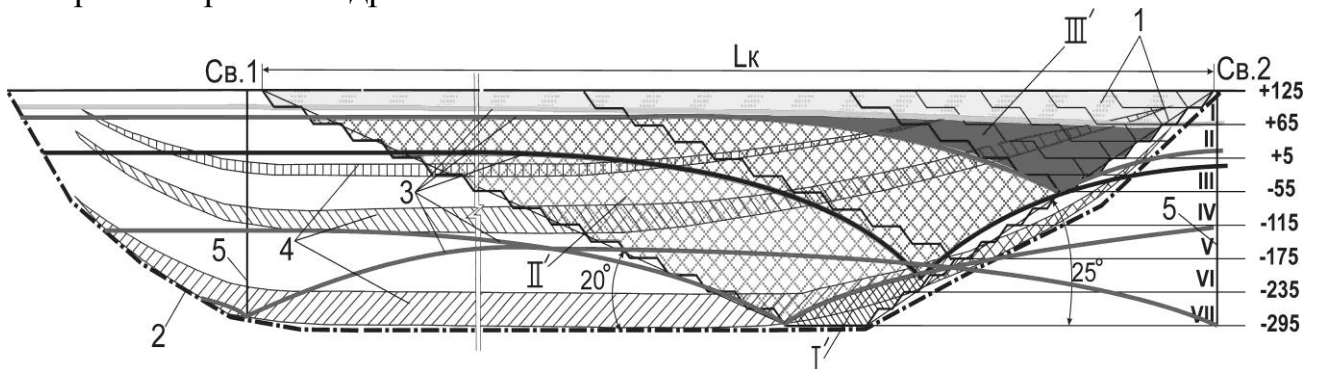


Рис. 2. Схема формування зон розкриття Ново-Дмитрівського буровугільного родовища: 1 – розрізні траншеї підготовки; 2 – контури кар'єрного поля; 3 – лінії розповсюдження депресійної кривої; 4 – обводнені горизонти бурого вугілля; 5 – огорожувальні водознижувальні свердловини; I – III – обводнена, зневоднена й осушена зони розкриття відповідно; L_k – довжина кар'єру поверхню.

Як показано на рис. 2, відповідні зони розкриття обмежуються контурами депресійної воронки. Радіус її впливу залежить від задіяного осушувального устаткування. Для надійного осушення родовища окрім експлуатації земснарядів рекомендовано організувати додаткові дренажні заходи з використанням рядів вертикальних свердловин із заглибленими насосами як зі сторони неробочого борту кар'єру, так і запланованого до відробки.

Встановлені наступні особливості виділених зон розкриття.

Формування **обводненої зони** починається при виявленні рівня підземних вод з достатніми об'ємами для надійної роботи земснарядів. Враховуючи встановлені водоприпливи, для боротьби з підземними водами достатньо задіяти два земснаряди з відповідною продуктивністю по твердому та воді, що відкачується сумісно з розпушеною породою. По мірі поглиблення гірничих робіт відбувається зміна параметрів депресійної воронки.

Характерною особливістю **зневодненої зони** є наявність значних об'ємів гірничої маси, які можуть відпрацьовуватись драглайнами з навантаженням породи на стрічковий конвеєр. Параметри зони обмежуються контурами депресійної воронки за глибиною. У даній зоні розкриття зосереджена переважна концентрація робіт з виймання, перевантаження й транспортування гірничої маси до пунктів її приймання на поверхні.

Осушена зона розкриття характеризується стійкими породами та великою несучою здатністю, придатною для розміщення й експлуатації в її межах роторних комплексів. У цій частині розкриття зосереджені значні об'єми суглинків, які можуть використовуватись для будівництва дамб водосховищ. Транспортування гірничої маси передбачено стрічковими конвеєрами, як і в зневодненій зоні. Розширення зони здійснюється згідно границь кар'єрного поля та радіусу впливу депресійної воронки. За результатами досліджень встановлені раціональні параметри зон розкриття буровугільного родовища відповідно до переміщення депресійної воронки до кінцевої глибини, що наведені у табл. 1.

Параметри зон розкриття глибокого буровугільного родовища

Показники	Зона розкриття		
	обводнена	зневоднена	осушена
Позначка глибини кар'єру H_k , м	-200 - -295	+65 - -295	+125 - +5
Водоприплив $Q_{в}$, м ³ /год	2200 - 2400	800 - 840	300 - 320
Радіус впливу депресійної воронки R , м	750 - 920	970 - 2150	1840 - 2510
Середня довжина фронту гірничих робіт $L_{ф.с.}$, м	500 - 900	900 - 2100	1800 - 2400

Як видно з табл. 1, довжина фронту гірничих робіт знаходиться в межах радіуса впливу депресійної воронки. Кожна зона має свою встановлену глибину, яка може змінюватись по мірі переміщення депресійної воронки.

Використання наведених параметрів стало основою для розробки нових способів розкриття обводнених горизонтів глибоких буровугільних родовищ.

При вирішенні третьої задачі дослідження розроблено новий спосіб відкритої розробки м'яких корисних копалин за допомогою земснарядів. Обґрунтування параметрів зон розкриття дозволили встановити, що раціональним з точки зору технології ведення гірничих робіт буде розкриття обводнених горизонтів родовища шляхом послідовного проведення до низу ряду розкривних і розрізних траншей з формуванням водойми для роботи земснаряду.

Суть запропонованої технології полягає у наступному. Проведення початкової розрізної траншеї виконується драглайнами від осушеної поверхні, а при досягненні рівня підземних вод на дні нижньої із траншей встановлюється земснаряд (рис. 3).

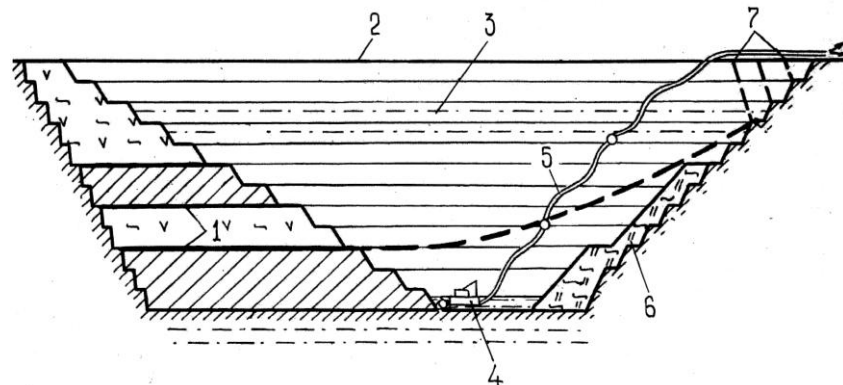


Рис. 3. Схема розкриття обводнених горизонтів родовища м'яких корисних копалин: 1 – вугільні горизонти; 2 – денна поверхня; 3 – рівень підземних вод; 4 – земснаряд; 5 – напірний пульпопровід; 6 – внутрішній відвал порід розкриву; 7 – розрізні траншеї розкриття

Розпушена гірничая маса транспортується на поверхню за допомогою напірного трубопроводу і складається за різновидами у прилеглі балки. Для підйому води з великої глибини на кожному горизонті висотою 60 м встановлюються перекачувальні станції. Суглинки верхнього горизонту пропонується використовуватися для будівництва дамб водосховищ. Захист виробок розкриття від стічних вод забезпечується водовідвідною канавою на земній поверхні. В умовах відкритої розробки обводненого Ново-Дмитрівського буровугільного родовища запропонована технологія дозволяє

поєднати виймальні й дренажні роботи в одному процесі, відмовитись від консервації на дні кар'єру охоронного цілика об'ємом 90 млн. м³ та зменшити витрати електроенергії на видалення дренажної води обсягом 60 МВт/р. Розроблений спосіб є основою для встановлення мінімального терміну розкриття обводнених горизонтів глибоких буровугільних родовищ.

При вирішенні четвертої задачі дослідження обґрунтовано та розроблено нову технологічну схему підготовки й відпрацювання осушених горизонтів уступами підвищеної висоти із застосуванням драглайнів у комплексі з бункерами-перевантажувачами і стрічковими конвеєрами.

Встановлення параметрів зон розкриття показало, що раціональне використання драглайна і стрічкового конвеєра за продуктивністю досягається шляхом поділу уступа висотою 60 м на три підступи (рис. 4).

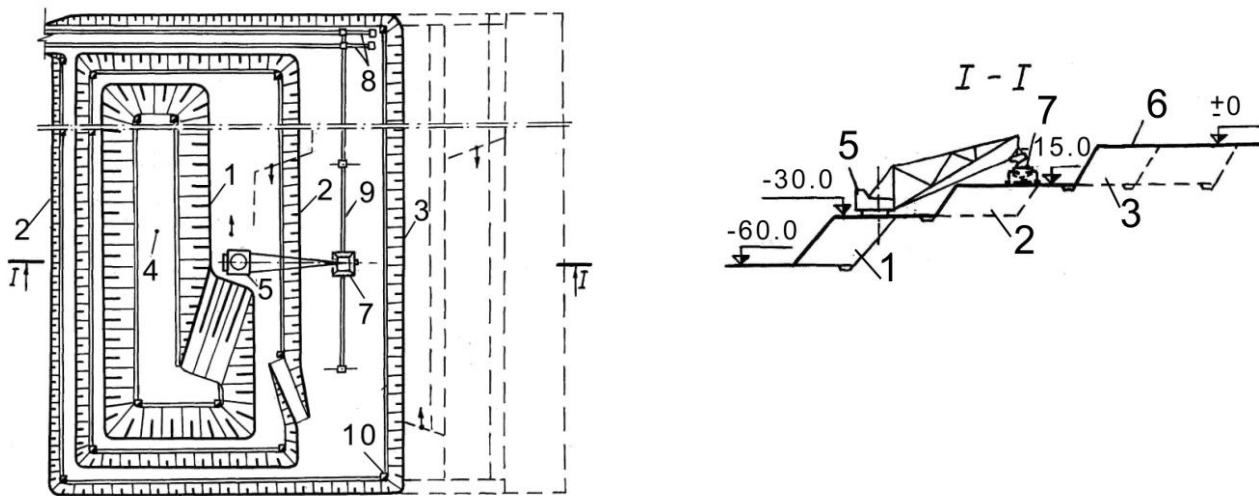


Рис. 4. Схема відробки уступу висотою 60 м драглайном ЕШ-20/90 з навантаженням породи на стрічковий конвеєр: 1,2,3 – перший, другий і третій підступи відповідно; 4 – контур початкової розрізної траншеї; 5 – драглайн; 6 – земна поверхня; 7 – бункер-перевантажувач; 8 – два магістральні стрічкові конвеєри для транспортування різнотипних порід; 9 – вибійний багатоланковий стрічковий конвеєр; 10 – водозбірник

Систематичне поглиблення гірничих робіт здійснюється від земної поверхні до рівня граничної глибини кар'єру. Після відпрацювання першої західки і пересувки конвеєрної лінії драглайн, переміщуючись у зворотному напрямку, відпрацьовує другу західку на цьому ж підступі також шириною 60 м. Потім, обійшовши натяжну станцію вибійного конвеєра, екскаватор верхнім черпанням відпрацьовує третю західку на другому підступі висотою 15 м і далі піднімається по ковзаючому з'їзду та розробляє четверту західку на третьому підступі також висотою 15 м. Розроблена схема дає змогу знизити поточний об'єм розкриття за рахунок формування більш крутого укосу робочого борту кар'єру уступами з підвищеною висотою, які відробляються одним комплексом у складі драглайна, бункера-перевантажувача і вибійного багатоланкового стрічкового конвеєра, що забезпечує першочергове розкриття обводненого основного уступу нижнім черпанням. За рахунок цього пі-

двищується продуктивність та безпека експлуатації робочого устаткування, виконується значно менший обсяг гірничотранспортних робіт на початковому етапі експлуатації. Загальна економія коштів становить понад 77 млн грн.

За результатами вирішення другої, третьої та четвертої задач дослідження сформульовано друге наукове положення.

У **четвертому розділі**, відповідно до п'ятої задачі дослідження, виконано моделювання сумісної роботи драглайну в комплексі з бункером-перевантажувачем та стрічковим конвеєром при підготовці зневоднених горизонтів до розробки. Оскільки застосування автомобільного і залізничного транспорту в умовах Ново-Дмитрівського родовища досить ускладнене за рахунок значного обводнення горизонтів, єдиним засобом транспортування можуть слугувати стрічкові конвеєри з шириною полотна 1800 – 2000 мм. Навантаження гірничої маси драглайнами на стрічкові конвеєри можливе лише з використанням бункера-перевантажувача, що є невід'ємною частиною комплексу в цілому. У цьому зв'язку автором удосконалена конструкція бункера-перевантажувача, що дозволяє розробляти зневоднену гірничу масу з попередженням її налипання. Запропонований перевантажувальний комплекс дозволяє використовувати драглайни з об'ємом ковша до 20 м³ за транспортною системою розробки. Це дає змогу не тільки зберегти високі виробничі показники екскаватора ЕШ-20/90 у основний період відпрацювання західки, а й щорічно розробляти 1 – 5 млн м³ гірничої маси на кожному з горизонтів.

Розробка перевантажувального комплексу показала, що бункер-перевантажувач є основним елементом транспортної системи розробки. Тому для дослідження процесів навантаження і транспортування гірничої маси створена математична модель сумісної роботи драглайна у комплексі з бункером-перевантажувачем і стрічковим конвеєром. При цьому критерій ефективності сумісної роботи устаткування має вид:

$$Q_e < Q_n \leq Q_{кон} \quad (2)$$

де Q_e , Q_n , $Q_{кон}$ – відповідно продуктивність екскаватора, бункера-перевантажувача та багатоланкового стрічкового конвеєра, м³/год.

Використання математичної моделі дозволяє дослідити зміну терміну робочого циклу драглайна для забезпечення своєчасного спорожнення бункера-перевантажувача. З урахуванням фізико-механічних властивостей гірничої маси встановлений об'єм бункера-перевантажувача, що складає 28 м³. Час на його спорожнення 19,24 с при терміні циклу драглайна в межах 65 – 80 с.

Дослідження роботи драглайнів ЕШ-20/90 дозволили виявити зміну їх продуктивності при розробці м'якої гірничої маси. Встановлено, що принципове значення має час на врізання до нової західки та параметри виймальних уступів (ширина західки, висота уступів і підуступів та стійкий кут їх заукіски. З урахуванням цих факторів доцільна ширина західки склала 60 м.

Виконані дослідження у третьому та четвертому розділах стали основою для розробки рекомендацій щодо розкриття й підготовки обводнених горизонтів глибоких буровугільних родовищ.

У п'ятому розділі, відповідно до шостої задачі дослідження, розроблені рекомендації з організації розкриття й підготовки обводнених горизонтів глибоких буровугільних родовищ, які виражені в наступному:

1. Оскільки продуктивність драглайнів при навантаженні гірничої маси через бункер-перевантажувач залежить від інтенсивності експлуатації транспортної лінії, визначено критерій оптимізації щодо встановлення оптимальної довжини окремих конвеєрних ставів та їх кількості при відпрацюванні виймальної західки. Основою для розробки методики стало визначення собівартості екскавації гірничої маси драглайнами з подальшим її транспортуванням стрічковими конвеєрами.

На підставі виконаних досліджень отримано критерій оптимізації раціональної довжини конвеєрних ставів стрічкових конвеєрів $Z_{заг}$ (грн/добу), що має вид:

$$Z_{заг} = n_m \left[Z_e + Z_{пв} + k_{пр} (Z_e + Z_{пв}) + Z_k + Z_{пс} n_k + Z_{ел} (n_k - n_{кн}) \right] \rightarrow \min \quad (3)$$

де n_m – кількість діб роботи устаткування у лінії при відпрацюванні західки, од.;

$Z_e, Z_{пв}, Z_k, Z_{пс}$ – витрати на експлуатацію екскаватора, перевантажувача, транспортування гірничої маси конвеєром та пересувку конвеєрної лінії відповідно, грн/добу;

$k_{пр}$ – коефіцієнт, що враховує витрати часу при простоях екскаватора і бункера-перевантажувача, ($k_{пр} = 0,6$);

$n_k, n_{кн}$ – загальна кількість конвеєрних ставів у лінії та тих, що не працюють, од.;

$Z_{ел}$ – витрати електроенергії працюючих конвеєрів у лінії, грн/добу.

При цьому витрати на експлуатацію екскаватора розраховуються виразом:

$$Z_e = Z_{з.п.} + A + Z_{ел},$$

де $Z_{з.п.}$ – заробітна плата бригади екскаватора, грн/добу;

A – амортизаційні відрахування на експлуатацію екскаватора (0,14 річних), грн/добу;

$Z_{ел}$ – витрати на електроенергію, грн/добу.

Витрати на електроенергію знаходяться за формулою

$$Z_{ел} = 24 \cdot K_в \cdot N_в \cdot Ц_{квт},$$

де $K_в$ – коефіцієнт використання екскаватора у часі ($K_в = 0,6$);

$N_в$ – встановлена потужність двигунів екскаватора, кВт;

$Ц_{квт}$ – вартість 1 кВт·год споживання електроенергії ($Ц_{квт} = 0,48$ коп / кВт·год).

За наведеним критерієм отримано оптимальну довжину окремих конвеєрних ставів у загальній лінії на кожному із шести горизонтів при розкритті Ново-Дмитрівського буровугільного родовища. Для кожного варіанту розраховано собівартість видобутку гірничої маси C_m (грн/м³).

$$C_m = \frac{Z_{заг}}{Q_e}$$

Дослідження довжини окремих ланок конвеєрів на третьому горизонті показують, що оптимальним числом конвеєрних ставів у схемі буде 3-4 одиниці по 450-600 м. Однак з поступовим скороченням довжини горизонту з 1800 до 900 м спостерігається послідовне зменшення числа конвеєрних ставів у лінії до 2-3 одиниць (рис. 5).



Рис. 5. Графіки залежності довжини окремих конвеєрних ставів у загальній лінії від собівартості видобутку гірничої маси при розкритті нижніх горизонтів довжиною 1800 і 900 м із застосуванням драглайнів ЕШ-20/90: 1 – розрахункова залежність; 2 – поліноміальна залежність

З рис. 5 видно, що собівартість на екскавацію гірничої маси у схемі зменшується в межах довжини окремих конвеєрних ставів 300 – 450 м. Це свідчить про зростання витрат на простий виймальний устаткування та на пересувку конвеєрних ставів при збільшенні їх кількості у загальній лінії. При цьому зі збільшенням числа приводних і натяжних станцій зростає їх вартість і час на пересувку. Використання запропонованого критерію дозволяє зменшити простий виймально-навантажувальний устаткування на 15 – 17 діб у розрахунку на термін відпрацювання західки при пересувці конвеєрів меншої довжини.

2. Визначення послідовності та нові способи відкритої розробки м'яких корисних копалин дозволили розробити систему розкриття Ново-Дмитрівського буровугільного родовища з розташуванням виймального устаткування по зонах експлуатації до кінцевої глибини кар'єру (рис. 6).

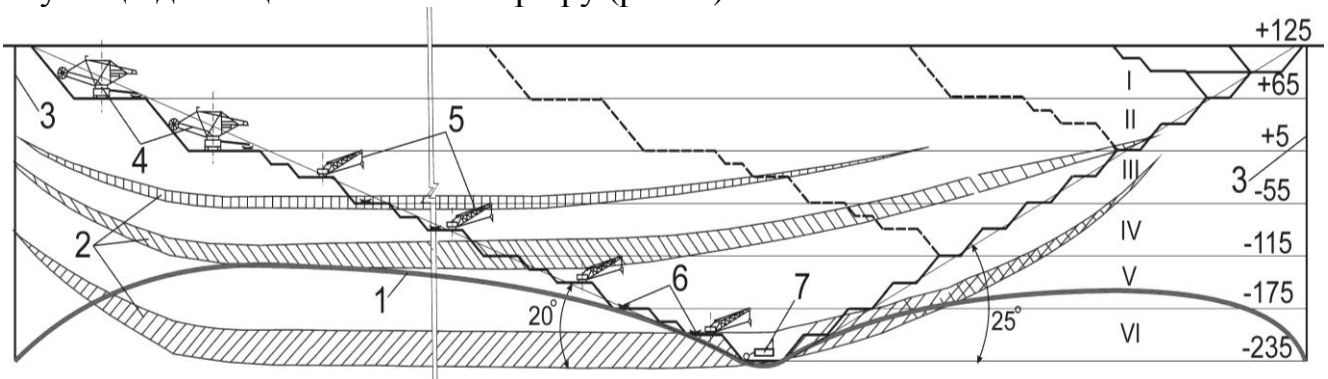


Рис. 6. Система поетапного розкриття обводнених горизонтів: 1 – лінії депресійної воронки; 2 – продуктивні вугільні горизонти; 3 – ряди дренажних свердловин; 4 – роторні комплекси СРС-6300; 5 – драглайни ЕШ-20/90; 6 – стрічкові конвеєри; 7 – земснаряд МН 500-60; I – VI – горизонти, що розкриваються

Згідно з встановленим порядком розкриття родовища відпрацювання верхніх осушених горизонтів передбачено роторними екскаваторами СРС-6300, нижніх – крокуючими екскаваторами ЕШ-20/90 у комплексі з відповідними бункерами-перевантажувачами, стрічковими конвеєрами і відвалоутворювачами, а обводнену їх частину – земснарядями МН 500-60 у комплексі з гідротранспортом. Кут укосу неробочого борту складає 25° , робочого – 20° . Організація робіт з розкриття обводнених вугільних горизонтів передбачає систематичне осушення верхніх горизонтів з поступовим переміщенням у просторі лінії депресійної воронки до встановлених границь.

3. Відповідно до встановлених об'ємів виймання гірничої маси та бурого вугілля виконано оптимізацію сітьового графіку будівництва Ново-Дмитрівського кар'єру, який дозволяє поєднати роботи з розкриття та підготовки обводнених буровугільних горизонтів. Вихідними даними для оптимізації стали послідовність розкриття, терміни відпрацювання відповідних об'ємів гірничої маси та нормативні показники, що дозволяють визначити час на монтаж устаткування.

З метою зменшення часу на розкриття обводнених горизонтів запропоновано доставку і монтаж крупногабаритного устаткування виконувати паралельно з відпрацюванням відповідних західок. На основі виконаної оптимізації побудований графік виймання об'ємів бурого вугілля і порід розкриття, з якого видно, що час на розкриття Верхнього, Складного і Основного горизонтів відповідно складе 7, 13 і 17 років (рис. 7).

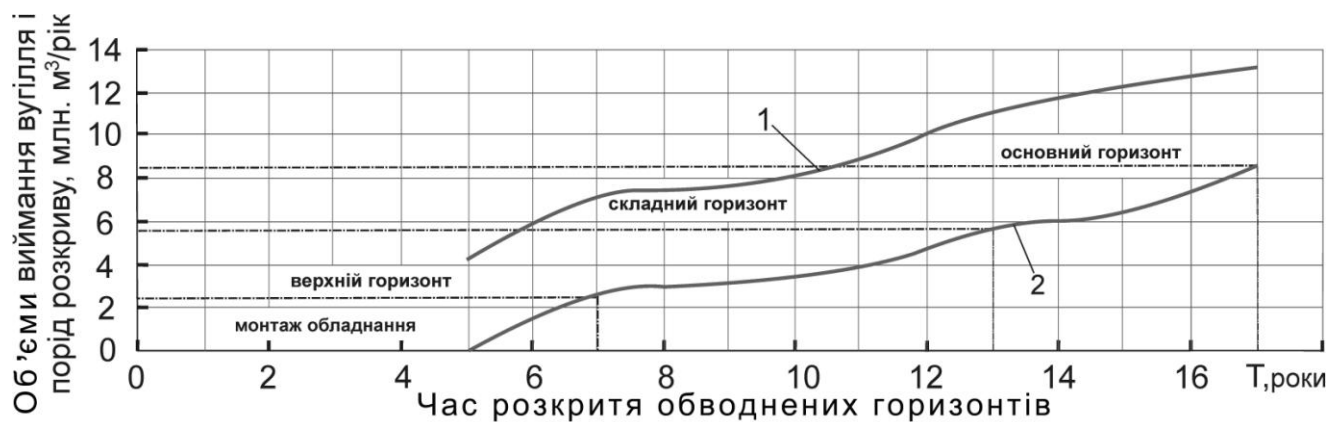


Рис. 7. Графіки залежності об'ємів виймання бурого вугілля V_b та порід розкриття $V_{роз.}$ від часу на розкриття горизонтів T Ново-Дмитрівського родовища: 1 – породи розкриття; 2 – буре вугілля

Наведені рекомендації дозволяють зробити висновок, що в умовах значного обводнення буровугільних горизонтів застосування земснарядів при поглибленні розрізної траншеї та розширенні її потужними драглайнами є найбільш раціональною схемою ведення гірничих робіт. При цьому поєднуються процеси виймання й осушення кар'єру від підземних вод, зменшується термін на розкриття та підготовки обводнених горизонтів на 5 – 7 років з додатковим відпрацюванням 2 – 5 млн m^3 гірничої маси та досягається економічний ефект від реалізації запропонованих технологій понад 100 млн грн.

ВИСНОВКИ

Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, в якій вирішена актуальна науково-практична задача, що полягає у встановленні залежностей формування системи розкриття й підготовки обводнених горизонтів глибоких буровугільних родовищ від об'ємів обводнення гірничих виробок та глибини розробки. Встановлені залежності є основою для розробки нових технологічних рішень, що дозволяють поєднати процеси виймання та осушення гірничих виробок від підземних вод, а також прискорити розкриття обводнених горизонтів глибоких буровугільних родовищ.

Найбільш важливі наукові і практичні результати роботи полягають у наступному:

1. Встановлені залежності формування системи розкриття й підготовки обводнених горизонтів глибоких буровугільних родовищ від об'ємів обводнення гірничих виробок та глибини розробки. Використання залежностей дозволило встановити область застосування технологічної схеми земснарядів та збільшити темп поглиблення гірничих виробок на 10 – 15 м/рік.

2. Встановлена послідовність формування системи розкриття й підготовки обводнених горизонтів буровугільних родовищ залежно від параметрів депресійної воронки, що дає змогу визначити зони застосування засобів гідромеханізації, драглайнів і роторних комплексів з метою збільшення об'ємів виймання гірничої маси до 2 – 5 млн м³/рік та прискорення часу освоєння вугільних горизонтів на 3 – 7 років.

3. З урахуванням об'ємів обводнення гірничих виробок визначені раціональні параметри зон розкриття при поглибленні обводненої частини земснарядами та розширенні верхньої осушеної зони драглайнами. Використання параметрів дозволяє прискорити досягнення кінцевої глибини кар'єру та застосувати внутрішнє відвалування порід розкриття у виробленому просторі, за рахунок чого можливо зменшити площі земель, що порушені зовнішнім відвалом на 2 – 4 тис. га.

4. Запропоновано новий спосіб розкриття обводнених родовищ, складених м'якими породами розкриття і корисними копалинами із застосуванням земснаряду. Впровадження запропонованої технології дозволяє поєднати процеси видобування, водовідливу та осушення, а також відмовитись від консервації на дні кар'єра охоронного цілика об'ємом 90 млн. м³ та зменшити витрати електроенергії на видалення дренажної води обсягом до 60 МВт/рік.

5. Обґрунтовано та розроблено новий спосіб відкритої розробки обводнених родовищ шляхом відпрацювання уступів підвищеної висоти та поділу їх на три підступи із застосуванням драглайна, бункера-перевантажувача та стрічкового конвеєра. Завдяки впровадженню такої технології можливо прискорити термін досягнення кінцевої глибини кар'єру, збільшити кут укосу робочого борту до 20 – 25 ° та отримати економічний ефект при розробці додаткових об'ємів гірничої маси понад 100 млн грн.

6. Розроблена нова технологія відпрацювання обводнених родовищ з використанням бункера-перевантажувача для забезпечення сумісної роботи драглайна і стрічкового конвеєра. З урахуванням фізико-механічних властивостей гірничої ма-

си та встановленого об'єму бункера використання перевантажувального комплексу дає змогу щорічно розробляти 1 – 5 млн м³ гірничої маси на кожному з робочих горизонтів.

7. Розроблені рекомендації з організації розкриття й підготовки обводнених горизонтів Ново-Дмитрівського буровугільного родовища, які складаються з: визначення критерію оптимізації довжини ставів стрічкових конвеєрів від довжини горизонту, що розкривається. Використання запропонованого критерію дозволяє зменшити простої виймально-навантажувального і транспортного устаткування на 15 – 17 діб у розрахунку на термін відпрацювання західки. Це досягається за рахунок паралельного відпрацювання виймальних західок з послідовною пересувкою ставів стрічкових конвеєрів; розробки системи розкриття обводнених горизонтів Ново-Дмитрівського родовища з розміщенням виймального і транспортного устаткування по зонам експлуатації. При цьому організація робіт з розкриття обводнених вугільних горизонтів з використанням земснарядів, драглайнів у комплексі з бункером-перевантажувачем і стрічковим конвеєром та роторних комплексів передбачає систематичне осушення кар'єрного поля по мірі переміщення ліній депресійної воронки до встановлених границь; з урахуванням об'ємів виймання гірничої маси та бурого вугілля виконано оптимізацію сітьового графіку будівництва Ново-Дмитрівського кар'єру, що дозволяє поєднати роботи з розкриття й підготовки обводнених буровугільних горизонтів. На основі виконаної оптимізації час на розкриття Верхнього, Складного і Основного горизонтів відповідно склав 3, 13 і 17 років.

8. Представлені пропозиції щодо використання бурого вугілля на заводах хімічної та металургійної промисловості. На базі Ново-Дмитрівського родовища можливо побудувати кар'єр з річною виробничою потужністю 10 – 12 млн т та ТЕС потужністю 1800 – 2400 МВт. Підприємство зможе виготовляти товарний віск в обсязі 15 тис. т/рік та виробляти вугільні брикети до 2 млн т/рік.

Основні положення та результати дисертації опубліковано в роботах:

У фахових наукових виданнях:

1. Шустов А.А. Обоснование параметров открытой разработки Ново-Дмитровского месторождения бурых углей / А.Ю. Дриженко, О.А. Анисимов, А.А. Шустов // Сб. науч. трудов НГУ. – 2009. – №32. – С. 69 – 75.

2. Шустов О.О. Нова технологія розробки мульдopodobних обводнених родовищ із застосуванням драглайна у комплексі зі стрічковим конвеєром / А.Ю. Дриженко, О.О. Шустов, Д.П. Цибань // Зб. наук. праць НГУ. – 2009. – Т.1, №33. – С. 78 – 82.

3. Шустов О.О. Обґрунтування параметрів розробки обводнених порід розкриття в умовах буровугільних кар'єрів / А.Ю. Дриженко, О.О. Анісімов, О.О. Шустов // Зб. наук. праць НГУ. – 2010. – Т.2, №35. – С. 5 – 12.

4. Шустов О.О. Розробка нових технологічних схем при відпрацюванні мульдopodobного родовища бурого вугілля / А.Ю. Дриженко, О.О. Шустов // Науковий вісник НГУ. – 2011. – №1. – С. 138.

5. Шустов О.О. Моделювання геофільтраційних процесів при відпрацюванні обводненого родовища відкритим способом / В.І. Тимошук, В.В. Тішков, О.О. Шустов, Н.А. Нікіфорова // Зб. наук. праць НГУ. – 2011. – Т.2, №36. – С. 19 – 27.

6. Шустов О.О. Технологія розробки обводненого Ново-Дмитрівського буровугільного родовища / О.О. Шустов // Уголь України. – 2011. – №4. – С. 21 – 23.

7. Шустов О.О. Оптимізація довжини стрічкових вибійних конвеєрів при розкритті обводнених буровугільних родовищ / О.О. Шустов, П.А. Дьячков // Зб. наук праць НГУ. – 2012. – №37. – С. 19 – 27.

8. Шустов О.О. Обґрунтування параметрів вибою при навантаженні стрічкових конвеєрів драглайнами / О.О. Шустов // Зб. наук праць НГУ. – 2012. – №38. – С. 55 – 62.

У виданнях, що входять до наукометричних баз даних:

9. Шустов О.О. Дослідження організації роботи земснарядів при розкритті глибоких буровугільних родовищ України / О.О. Шустов // Metallurgicheskaya i gornorudnaya promyshlennost'. – 2013. – №5. – С. 63 – 67.

У зарубіжних виданнях:

10. Шустов А.А. Обоснование последовательности вскрытия глубоких горизонтов буровугільных месторождений / А.А. Шустов, С.К. Молдабаев // Горный журнал Казахстана. – 2014. – №2. – С. 24 – 28.

Патенти:

11. Пат. 92548 Україна МПК (2006.01) Е 21 С 41/26 Спосіб відкритої розробки родовищ м'яких порід: / А.Ю. Дриженко, В.І. Симоненко, О.О. Шустов, К.В. Литвиненко [та ін.]; заявл. 25.03.09; опубл. 10.11.10, Бюл. №21.

12. Пат. 100419 Україна МПК (2011.01) Е 21 С 41/00 Спосіб розробки обводнених м'яких корисних копалин / А.Ю. Дриженко, Н.А. Нікіфорова, О.О. Шустов; заявл. 27.12.10; опубл. 25.12.12, Бюл. №24.

13. Пат. №101246 Україна МПК (2012.01) Е 21 С 41/00 Комплекс для завантаження стрічкового конвеєра: / А.Ю. Дриженко, О.О. Шустов, Н.А. Нікіфорова, О.М. Лазніков [та ін.]; заявл. 08.02.11; опубл. 11.03.13, Бюл. №5.

В інших наукових виданнях:

14. Шустов А.А. Оптимизация параметров рабочей зоны карьеров при разработке наклонных угольных месторождений / А.А. Шустов // Форум гірників: міжн. наук.-практ. конф., 21-23 жовт. 2010 р. – Дн-ськ., 2010. – С. 117 – 121.

15. Шустов А.А. Оценка эффективности передвижки ленточных конвейеров на новую экскаваторную заходку / [Електронний ресурс] / А.А. Шустов, Е.А. Гаврилов // Зб. наук. праць: Перша науково-технічна конференція студентів, аспірантів і молодих вчених НГУ “Наукова весна”, 10 травня 2010 р.: тези доп. – Д., 2010. – 2 с. — Режим доступу до збірн.: <http://science.nmu.org.ua/ua/conferences/index.php>.

16. Шустов А.А. Технологические схемы обработки мягких обводненных пород на мульдообразных буровугільных месторождениях / А.А. Шустов, А.Ю. Дриженко // Перспектива развития Прокопьевско-Киселевского угольного района как составная часть комплексного инновационного плана моногородов: междунар. науч.-практ. конф., 30 марта 2011 г.: тезисы докл. – Прокопьевск, 2011. – С. 217 – 219.

17. Шустов А.А. Вскрытие и подготовка к эксплуатации обводненных буровугільных месторождений над соляными штоками / А.А. Шустов // Проблемы не-

дропользования: междунар. научн.-практ. конф., 20 – 22 апреля 2011 г.: тезисы докл. – Санкт-Петербург, 2011. – С. 110 – 112.

18. Шустов О.О. Організація відробки обводнених м'яких порід драглайном у комплексі з бункером-перевантажувачем і стрічковим конвеєром / А.Ю. Дриженко, О.О. Шустов, В.Г. Лисенко // Форум гірників: міжн. наук.-практ. конф., 13-15 жовт. 2011 р. – Дн-ськ., 2011. – С. 56 – 60.

19. Шустов О.О. Обґрунтування послідовності розкриття і підготовки обводнених горизонтів глибоких буровугільних родовищ [Електронний ресурс] / О.О. Шустов // Зб. наук. праць: Перша всеукраїнська науково-технічна конференція студентів, аспіратів і молодих учених “Молодь: наука та інновації”, 3-4 грудня 2013 р. – Д., 2013. – С. 36 – 37. – Режим доступу до збірн.: http://science.nmu.org.ua/ua/conferences/young_scientist.php

Особистий внесок автора у роботи, що надруковані у співавторстві:

[1] – аналіз будови вугільних покладів та попутних корисних копалин, удосконалені методи теоретичних і експериментальних досліджень; [2] – обґрунтування параметрів відробки високих уступів драглайном; [3] – встановлення коефіцієнтів стійкості багат шарових уступів; [4] – розробка технологічних схем розкриття обводнених родовищ; [5] – визначення водопритоків до виробок розкриття; [7] – розробка методики визначення оптимальної кількості конвеєрних ставів в залежності від довжини горизонту; [10] – встановлення раціональних зон розкриття; [11-13] – технічна ідея та формула винаходу; [15] – обґрунтування раціонального способу пересувки стрічкового конвеєра на нову західку; [16] – удосконалення існуючих способів розкриття родовищ; [18] – встановлення послідовності відпрацювання західок драглайном.

АНОТАЦІЯ

Шустов О.О. “Науково-технологічне обґрунтування системи розкриття та підготовки обводнених горизонтів глибоких буровугільних родовищ (на прикладі Ново-Дмитрівського родовища)”. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.03 – “Відкрита розробка родовищ корисних копалин” – Державний вищий навчальний заклад “Національний гірничий університет”, Дніпропетровськ, 2014.

Дисертація присвячена питанням формування системи розкриття та підготовки обводнених горизонтів глибоких буровугільних родовищ України.

На прикладі Ново-Дмитрівського родовища розглянуто послідовність та встановлені раціональні зони розкриття обводнених горизонтів в залежності від параметрів депресійної воронки. З урахуванням встановлених водопритоків до виробок розкриття та визначених об'ємів виймання гірничої маси запропоновані нові способи розкриття буровугільних родовищ за допомогою земснарядів та комплексів, до яких включають драглайн, бункер-перевантажувач і стрічковий конвеєр. Наведені технологічні рішення дозволили поєднати процеси виймання та осушення родовища від підземних вод. Завдяки впровадженню нових технологій в проектних розробках інституту “Гіпрококс” можливо відмовитись від консервації на дні кар'єру охорон-

ного цілика з бурого вугілля об'ємом 80 – 90 м³, зменшити площу відчужених земель для розташування зовнішніх відвалів до 2 – 4 тис. га, перенести на заключний період експлуатації кар'єра до 6 – 7 млн м³ порід розкриву та в цілому зменшити час на розкриття обводнених горизонтів родовища на 5 – 7 років.

Ключові слова: система розкриття, обводнені горизонти, глибокі буровугільні родовища, депресійна воронка, земснаряд, раціональні зони розкриття, драглайн, бункер-перевантажувач, стрічковий конвеєр.

АННОТАЦІЯ

Шустов А.А. “Научно-технологическое обоснование системы вскрытия обводненных горизонтов глубоких бурогольных месторождений (на примере Ново-Дмитровского месторождения)”. – 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”, Днепропетровск, 2014.

В диссертационной работе решена актуальная научно-практическая задача по установлению зависимостей формирования рациональной системы вскрытия и подготовки обводненных горизонтов глубоких бурогольных месторождений от объемов обводнения горных выработок и глубины разработки. На основании этих зависимостей определена рациональная последовательность формирования системы вскрытия и подготовки обводненных бурогольных месторождений с выделением зон эксплуатации средств гидромеханизации, драглайнов и роторных комплексов.

Исследования радиуса влияния депрессионной воронки позволили установить зависимости формирования системы вскрытия и подготовки обводненных горизонтов глубоких бурогольных месторождений от объемов обводнения и глубины разработки, на основании которых определена область применения технологической схемы земснарядов с целью увеличения темпа углубки горных работ.

Обоснование последовательности формирования системы вскрытия и подготовки бурогольного месторождения позволили определить три зоны вскрытия до конечной глубины: обводненную, обезвоженную и осушенную, последовательность которых зависит от интенсивности углубки разрезной траншеи с помощью земснарядов и расширением ее мощными драглайнами. По результатам исследования установлены рациональные параметры зон вскрытия, использование которых позволяет ускорить достижение конечной глубины карьера, а также применить внутреннее отвалообразование пород вскрыши с возможностью уменьшения площадей нарушенных внешними отвалами.

Предложен новый способ открытой разработки обводненных месторождений мягких полезных ископаемых с помощью земснаряда, который позволяет объединить процессы выемки и осушения разрезной траншеи от подземных вод, отказаться от охранного целика на дне карьера, а также уменьшить затраты электроэнергии на извлечение дренажной воды до 60 МВт/год.

Разработана новая технология открытой разработки обводненных месторождений с применением драглайна, бункера-перегрузателя и ленточного конвейера,

суть которого заключается в отработке уступов повышенной высоты с разделением их на три подступа. Реализация технологии позволяет сократить достижение конечной глубины карьера, увеличить угол откоса рабочего борта до $20 - 25^\circ$, перенести до $6 - 7$ млн м^3 горной массы, а также получить экономический эффект до 100 млн. грн из расчета стоимости разработки 1 м^3 горной массы 10,5 грн.

Усовершенствована конструкция бункера-перегрузателя, отличающаяся предотвращением налипания мягкой горной массы на стенки. При помощи предложенного комплекса в обезвоженной зоне вскрытия возможно разрабатывать до $1 - 5$ млн м^3 мягкой горной массы на каждом из горизонтов при эксплуатации драглайна с дальнейшим транспортированием ленточным конвейером, что позволяет сохранить высокие производственные показатели экскаватора ЭШ-20/90 в основной период отработки заходки.

Исследования работы драглайнов ЭШ-20/90 позволили выявить изменение их производительности при разработке мягкой горной массы. Установлено, что увеличение производительности экскаватора зависит от угла поворота его на разгрузку в бункер-перегрузатель, который составляет $50 - 55^\circ$, времени на врезку в новую заходку и параметров выемочных уступов (ширины заходки 60 м, высоты уступов 60 м и трех подступов высотой 30, 15 и 15 м, устойчивого угла откоса уступа 30°).

Разработаны рекомендации по организации вскрытия и подготовки обводненных горизонтов глубокого бурогоугольного месторождения, которые позволяют: определить оптимальную длину ставов ленточных конвейеров в зависимости от длины вскрываемого горизонта и, за счет этого снизить простои выемочно-погрузочного и транспортного оборудования на $15 - 17$ суток из расчета на срок отработки заходки, а также вести погрузку горной массы с параллельной передвижкой транспортных коммуникаций; разработать систему вскрытия Ново-Дмитровского месторождения с размещением оборудования по обоснованным зонам эксплуатации до конечной глубины карьера в зависимости от параметров депрессионной воронки, что предусматривает систематическое осушение верхних горизонтов; выполнить оптимизацию сетевого графика строительства бурогоугольного карьера, реализация которой позволяет определить время на вскрытие и подготовку обводненных горизонтов с учетом объемов выемки горной массы и бурого угля.

Представлены предложения по использованию бурого угля на заводах химической и металлургической промышленности, которые показывают, что на базе Ново-Дмитровского месторождения возможно построить карьер с годовой производительностью $10 - 12$ млн т, а также ТЭС мощностью $1800 - 2400$ МВт с возможностью изготавливать товарный воск объемом 15 тыс. т/год и угольные брикеты до 2 млн т/год.

Ключевые слова: система вскрытия, обводненные горизонты, глубокие бурогоугольные месторождения, депрессионная воронка, земснаряд, рациональные зоны вскрытия, драглайн, бункер-перегрузатель, ленточный конвейер.

ABSTRACT

A. Shustov. "Scientific and technological substantiation of the system of mining and preparing watered horizons of deep lignite deposits" (in the case of Novo-Dmitrovsky deposit). - Manuscript.

Thesis for candidate's degree with a specialization in 05.15.03 – "Open-cast mining" – State higher educational establishment "National Mining University", Dnepropetrovsk, 2014.

Thesis deals with the issues of forming the system of mining and preparing watered horizons of deep lignite deposits in Ukraine.

On the example of Novo-Dmitrovsky deposit the sequence is considered and rational areas of mining watered horizons depending on the parameters of cone of influence are considered. Taking into account the set of tributaries to developed openings and specified volumes of rock mass excavation new ways of stripping lignite deposits using dredgers and complexes including dragline, transfer bunker and belt conveyor are proposed. Supplied technological decisions allowed to combine excavation processes and provide the drainage of deposits from groundwaters. Introducing new technologies into the design developments of the Institute "GIPROKOKS" made possible to go back from conservation of lignite protective pillar of 80-90 m³ on the quarry bottom, to reduce the volume of alienated lands for the allocation of outside dumps to 2 – 4 thousand hectares, to remove from 6 to 7 million m³ of overburden rocks by the final period of quarry operation, and, in whole, to reduce the time spent on stripping watered horizons of the deposits to 5 – 7 years.

Keywords: mined system, watered horizons, deep lignite deposits, cone of influence, dredger, rational mined zones, dragline , hopper loader, conveyor belt.

Шустов Олександр Олександрович

НАУКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ РОЗКРИТТЯ
ТА ПІДГОТОВКИ ОБВОДНЕНИХ ГОРИЗОНТІВ ГЛИБОКИХ
БУРОВУГІЛЬНИХ РОДОВИЩ
(на прикладі Ново-Дмитрівського родовища)

(Автореферат)

Підписано до друку 16.05.2014. Формат 60 x 90/16
Папір офсет. Ризографія. Ум. друк. арк. 0,9.
Обл.-вид. арк. 0,9. Тираж 120 прим. Зам. №71

Державний вищий навчальний заклад
“Національний гірничий університет”
49005, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.