

обумовлює відповідну нерівномірність впливу на виробництво. Але не всяка сезонність переборна і не всяка сезонність вимагає подолання. Із збільшенням і розширенням виробництва споживання електроенергії безперечно збільшується і має сенс визначати затрати споживання на виробництво та собівартість з метою забезпечення ефективного управління залізорудними підприємствами.

Сезонні коливання, відображені в рядах динаміки, необхідно вивчати і вимірювати для обліку визначення заходів, необхідних для зменшення (або збільшення) сезонних коливань.

Список літератури

1. Енергетичні ресурси та потоки / Під заг. ред. А. К. Шидловського. –Київ: Українські енциклопедичні знання, 2004. –472 с.
2. Самойлович И.С., Синчук О.Н., Панасенко Н.В., Ксендзов В.В. Электроэнергетика карьеров с циклично-поточной технологией. -К.: АДЕФ – Украина, 2000. –209 с.
3. Шидловський А.К., Півняк Г.Г., Рогоза М.В., Випанасенко С.І. Геоэкономика та геополітика України: Навч. посібник. –Д.: Національний гірничий університет, 2007. –282 с.
4. Годин А. М. Статистика: Учебник. –М.: "Дашков и Ко", 2002. -472 с.
5. Гусаров В. М. Статистика: Учеб. посібник для вузів. -М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. -463 с.
6. Социально-экономическая статистика: Учебник для вузов/ Под ред. Б.И. Башкатова. -М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. -703 с.
7. Статистика. Підручник / За ред. И. И. Елисеевой. –М.: ООО "ВИТРЭМ", 2002. -448 с.

УДК 622.271.3

Ю. М. НИКОЛАШИН, д-р техн. наук, проф., академик АГНУ
ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

ГИДРОГЕОМЕХАНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ВНУТРЕННЕГО ОТВАЛА В ЗАТОПЛЕННОМ КАРЬЕРЕ

Определены условия формирования призмы оползания борта внутреннего отвала, отсыпаемого в глубоководный затопленный карьер.

Визначено умови формування призми зсуву борта внутрішнього відвалу, овідсипаємого в глубоководний затоплений кар'єр

The conditions for the formation of the wedge warning board internal dump backfilled into deep in the flooded pit.

Проблема и её связь с научными и практическими задачами. В проекте ликвидации карьера №1 ГОКа ОАО "АрселорМиттал Кривой

Рог” (б. НКГОК) не рассматривалась возможность влияния подтопления подземными водами на технологию формирования отвала скальных пород при восстановлении депрессионной поверхности после отключения карьерного водоотлива. Уровень воды в карьере поднялся с отметки (-201) до (-20)м при средней скорости его восстановления 2,5 м/год и притоке подземных вод до 150 м³/час.

При подвигании фронта отвалообразования от скальных контуров карьера на отсыпанную часть отвала в воду в полосе движения экскаватора ЭКГ-4УС возникали трещины и ступенчатое оседание в призме оползания от 0,5 до 2,5 м шириной до 14м. В дальнейшем при использовании драглайна ЭШ-6/45 на северном борту карьера в насыпной части отвала в полосе шириной до 10м возникали трещины и деформации оседания со скоростью 2м/сут, а в 50м от верхней бровки - трещины растяжения. Поэтому проблема внутреннего отвалообразования в затопленный карьер связана с решением научно-практической задачи по обеспечению устойчивости бортов отвалов с учетом влияния гидрогеомеханических процессов на состояние рабочих площадок отвального массива горных пород.

Анализ исследований и публикаций. Выполненными исследованиями о влиянии подземных вод на устойчивость откосов установлено следующее [1]: изменения напряженного состояния массива под воздействием гидростатических и гидродинамических сил; изменение механических свойств пород; возникновение деформаций откосов в призме оползания или обрушения.

Для оценки степени влияния на устойчивость откосов обводнения используют инженерные методы, основанные на теории предельного равновесия, примененной для конкретных горно-геологических условий с учетом данных натуральных наблюдений и результатов моделирования [1-5]. Особым условием устойчивости обводненных откосов является комбинированное затопление остаточных карьерных выемок с внутренним отвалом [6]. Учет гидростатических и гидродинамических сил в расчетах устойчивости откосов производят при рассмотрении направления фильтрационных потоков и их влияния (рис. 1): со стороны массива горных пород - с формирование депрессионной поверхности подземных вод в призме возможного оползания откоса; со стороны затопленного выработанного пространства - обводнение призмы возможного оползания откоса.

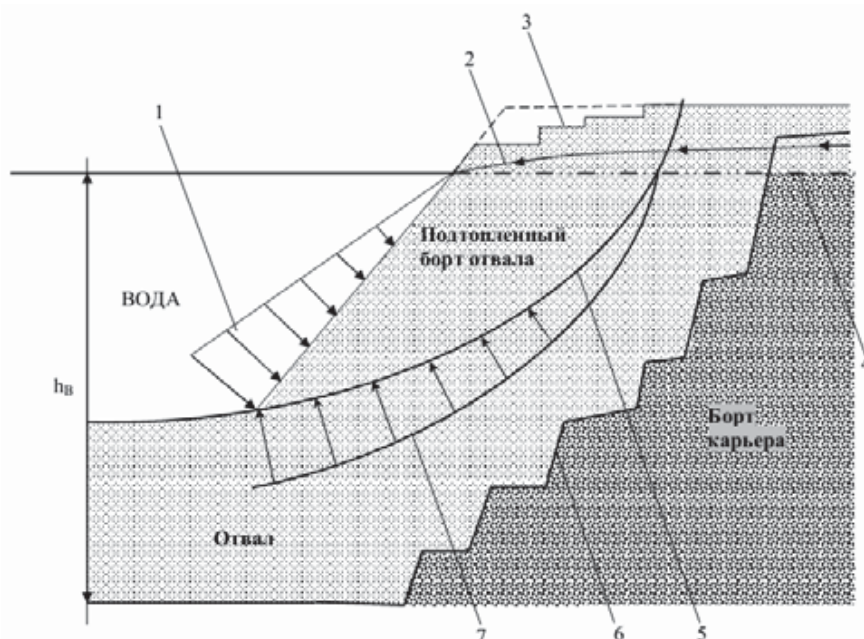


Рис. 1. Схема подтопления внутреннего отвала с приложенными гидростатическими силами (ГС) и гидродинамическими (ГД) по контурам АК и МК: 1 - ГС; 2 - ДП (депресссионная поверхность подземных вод); 3 - деформация призмы оползания (оседания); 4 - УП (уровень подтопления бортов отвала и карьера); 5 - поверхность скольжения призмы оползания откоса; 6 - контур карьера 7 - ГД

При этом гидростатическое взвешивание учитывается непосредственно в объемной плотности пород в условиях их затопления (γ_v) по формуле [1]:

$$\gamma_v = (\gamma_{ск} - \gamma) \cdot (1 - p) < \gamma_n, \quad (1)$$

где $\gamma_{ск}$ - плотность скелета породы, кг/м^3 ; γ - плотность воды, кг/м^3 ; p - пористость, доли ед.; γ_n - плотность породы при отсутствии взвешивания, кг/м^3 .

При отсутствии взвешивания породы, т. е. в условиях залегания выше депрессионной поверхности подземных вод γ_n определяется по формуле [2]:

$$\gamma_n = \gamma_{ск}(1 - p) + V_{ск} \cdot \omega, \quad (2)$$

где $\gamma_{ск}$ и p см. формулу (1); $V_{ск}$ - объем скелета пород; ω - естественная влажность, доли ед.

С целью упрощения расчетов гидростатические и гидродинамические силы действующие в призме возможного оползания откоса заменены контурными силами, приложенными вдоль её границ, в том числе с учетом дополнительных сил гидростатического давления за счет подтопления выработанного пространства карьера. В связи с чем коэффициент запаса устойчивости подтопленного откоса оценивается общей формулой:

$$n = \frac{\sum_{i=1}^n (N_i - D + G) \operatorname{tg} \varphi + C_i L_i}{\sum_{i=1}^n (T_i + G)}, \quad (3)$$

где N_i и T_i – составляющие массы расчетных блоков, действующие по поверхности скольжения с учетом плотности пород, определенных по формулам (1) и (2); D – суммарная взвешивающая гидростатическая и гидродинамическая сила, МПа действующая перпендикулярно участкам поверхности скольжения, L_i ; G – гидростатическое давление, МПа, действующее нормально к затопленной поверхности откоса, и учитывается в расчетных блоках вдоль поверхности скольжения; φ – угол внутреннего трения в сухом и водонасыщенном состоянии, град; C_i – сцепление (зацепление) горных пород, МПа.

Анализ расчетов устойчивости подтопленных откосов, сложенных песчано-глинистыми отложениями, показал, что влияние фильтрационного потока подземным вод существенно снижается за счет гидростатического давления на поверхность подводной части откоса. Однако при этом возникает рост тангенциальных сил вдоль поверхности скольжения, снижающих коэффициент запаса устойчивости откоса до 20% при высоте подтопления, равной третьей части общей высоты откоса [1, 2]. На этом основании на начальном этапе отвалообразования, когда карьер №1 был затоплен на 0,2-0,3 его глубины, было предложено использование энергии взрыва на сброс отвальной массы отсыпанной заходки на скальных контурах карьера в сторону выработанного пространства [7]. Однако это предложение не получило развитие, а отвалообразование производилось с использованием автосамосвалов под откос через предохранительный вал, а в дальнейшем при возникновении призмы оползания – с применением бульдозера.

Отсыпка скальной вскрыши в воду сопровождалась формированием основания отвала в подводном положении с углами наклона естественного откоса в пределах 15-34° [10]. Причиной образования призмы оседания в пределах экскаваторной заходки являются деформации подводного слабого основания “взвешенных” пород, вызванного нагрузкой отсыпаемой горной массой вскрышных пород. Ведение горных работ в таких условиях требуют выполнения определенного регламента отвалообразования [4].

На основании результатов гидрогеомеханического моделирования подтопленного отвала на специальном стенде исследователями сделан вывод о необходимости использования шагающего экскаватора с радиусом разгрузки не менее 100м, возможности которого могут быть исчерпаны до полного завершения работ [5].

Предложенная технологическая схема для совместной работы мехлопаты (ЭКГ-4УС) и шагающего экскаватора (ЭШ-6/45) при засыпке затоп-

ленного карьера №1 [8] не соответствует требованиям по обеспечению устойчивости одноярусного отвала, т. к. несмотря на 250м расстояние между ними, мехлопата будет находиться в опасной зоне, в которой коэффициент запаса менее нормативного.

Постановка задачи. Затопление подземными водами глубокого карьера на глубину более 0,6 высоты его бортов создало небезопасные условия для использования шагающих экскаваторов с радиусом разгрузки менее 50м для внутреннего одноярусного отвалообразования. Из-за дороговизны мощных экскаваторов возникла необходимость в обосновании технологии формирования отвала в глубоководной части выработанного пространства в режиме управляемого оползнеобразования.

Изложение материала и результаты. Выполнены исследования по обеспечению устойчивости бортов подтопленного внутреннего одноярусного отвала и безопасного ведению горных работ с учетом следующих начальных условий [9, 10]: контур карьера №1 на поверхности имеет форму близкую к окружности с радиусом 500м; глубина карьера на конец отработки составляла от 180м (на юге) до 290м (на севере) при результирующих углах наклона бортов от 34 до 42⁰; объем выработанного пространства карьера находился в пределах 75 млн. м³, который был использован до 1994г. для сброса технических вод хвостохранилища ГОКа в объеме до 20млн. м³ и отвалообразования с размещением вскрышных пород на скальных уступах карьера выше уровня их подтопления.

Усовершенствованный паспорт отвалообразования с использованием экскаватора-драглайна ЭШ-6/45 содержит следующие исходные данные [10]:

1. Безопасное положение трассы движения экскаватора вдоль верхней бровки отвала на расстоянии L , определяемым из выражения:

$$L = r_0 + n \cdot a_0, \quad (4)$$

где r_0 – радиус базы (опоры) экскаватора, м; n – нормативный коэффициент запаса устойчивости рабочего борта отвала, равный 1,15; a_0 – начальная ширина призмы оползания по результатам инструментальных наблюдений или гидрогеомеханическому расчету с использованием формулы (3), м.

2. Ширину отвальной заходки A_1 с “отвальным гребнем” отсыпаемого на максимальную высоту разгрузки ковша экскаватора определяемую из выражения:

$$A_1 = R_{\max} + h_{\max} \cdot \operatorname{ctg} \varepsilon - L, \quad (5)$$

где R_{\max} , h_{\max} – максимальные радиус и высота разгрузки ковша экскаватора, м; ε – угол естественного откоса отвала, град; L – см. выражение (4).

3. Шаг переноса трассы Π_1 движения экскаватора в сторону выработанного пространства, определяемый из выражения:

$$\Pi_1 = R_{\max} + h_{\max} \cdot \operatorname{ctg} \varepsilon - n (a_0 + a_1), \quad (6)$$

где a_1 – ширина призмы оползания первой заходки отвала, м при условии $(a_0 + a_1) \leq R_{\max}$.

При использовании технического паспорта экскаватора типа ЭШ-10/100 с расположением его базы на устойчивых разгрузочных площадках, ширина отвальной заходки составит не менее \max . радиуса разгрузки $R_{\max}=93,5$ м при условии отсыпки “отвального конуса” высотой 42м. Тогда ожидаемый объем вскрышных скальных пород, равный не менее 9 млн.м³, может быть заскладирован в затопленном карьере №1 до 2020г. При фронте отвалообразования длиной 300-500 м с учетом подъема уровня воды до отн. (± 0)м.

Выводы и направления дальнейших исследований: причиной нарушения устойчивости рабочих площадок при внутреннем одноярусном отвалообразовании в затопленном карьере является “слабое основание” подводной части отвала, находящееся под влиянием растущего гидростатического давления, достигшего 2 МПа; с ростом гидростатического давления в затопленной части отвала увеличивается ширина призмы оползания; для выбора оптимального типа шагающего экскаватора необходимо выполнить опытно-промышленные испытания имеющегося экскаватора ЭШ-10/70 по предлагаемой схеме с “отвальным конусом”, сопроводив производство работой мониторингом гидрогеомеханических процессов.

Список литературы

1. Мироненко В.А. Основы гидромеханики / В.А. Мироненко,
2. В.М. Шестаков. – М.: Недра, 1974.–296с.
3. Хуан Я.Х. Устойчивость земляных откосов (пер. с англ.) / Я.Х. Хуан. –М.: Стройиздат, 1988. –240 с.
4. Николашин Ю.М. Устойчивость одноярусного отвала, отсыпаемого в затопленный карьер / Ю.М. Николашин, М.Ю. Николашин // Разраб. рудн. месторожд. –Кривой Рог: КТУ. –2002. –Вып.81. –С. 31–34.
5. Трушин П.С. Горнотехнические условия ликвидации затопленного глубокого карьера / П.С. Трушин, Ю.М. Николашин, А.В. Руденко // Разраб. рудн. месторожд. –Вып. 91. –Кривой Рог: КТУ. –2007. –С. 20–22.
6. Николашин Ю.М. Моделирование устойчивости одноярусного затопленного отвала / Ю.М. Николашин, Ю.Н. Куций, П.С. Трушин // Вісник КТУ. –Вип.23. –Кривой Рог: КТУ. –2009. –С. 18–22.
7. Николашин Ю.М. Комбинированное затопление остаточных карьерных выемок / Ю.М. Николашин //Горн. журнал. –1999. –№2. –С. 38–40.
8. Патент на винахід UA №10726 А, МКИ E21C 41/32. Спосіб рекультивації глибоких кар'єрів з крутими кутами нахилів бортів / Ніколашин Ю.М., Ільїн О.І., Грицаєнко В.І., Мец Ю.С. ДП “МЕГГД” // Бюл. ДПВ. –№4. –К.: 1996. –2 с.
9. Дриженко А.Ю. Карьерные технологические горнотранспортные системы / А.Ю. Дриженко // Днепропетровск: Державный ВНЗ “НГУ”, 2011. –С. 458–477.
10. Заключение по обоснованию условий безопасного складирования вскрышных пород в отработанный карьер ГОКа: Отчет о НИР/НОВОТЭК; №1/Ар-10(2433); рук. работы Ю.М. Николашин. –Кривой Рог, 2010. –53 с.
11. Разработка рекомендаций по обеспечению устойчивости рабочих

контуров внутреннего подтопленного отвала в условиях временной стабилизации отсыпанной горной массы: Отчет о НИР/ Отделение экологии и геологии АГН Украины; №3503; рук. работы Ю. М. Николашин. –Кривой Рог, 2012. –37 с.

12. Норми технологичного проектування гірничодобувних підприємств з відкритим способом розробки родовищ корисних копалин. –К.: Мінпромполітики України, 2007. –134 с.

13. Правила охраны труда при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом (НПАОП 0.00-1.24-10). –Харьков: Изд-во “Форт”, 2010. –104 с.

14. Инструкция по наблюдениям за деформацией бортов, откосов, уступов и отвалов на карьерах и разработке мероприятий по обеспечению их устойчивости: Утв. Госгортехнадзор СССР, 21.07.70. –Л.: ВНИМИ, 1971. –187 с.

15. Положення про проектування внутрішнього відвалоутворення та складування відходів виробництва в залізрудних і флюсових кар'єрах.– Дніпропетровськ: Видавництво “Мінерал”. –2004. –С. 6,8,14-16.

16. Методичні вказівки з визначенням оптимальних кутів нахилу бортів, укосів уступів і відвалів залізрудних та флюсових кар'єрів. –К.: ИППЄ НАНУ, 2009. –201 с.

17. Патент на корисну модель UA №84929 U.E21 41/26. Спосіб відвалоутворення в режимі деформацій порід / Ніколашин Ю.М., Вусик О.О., Кебал Я.В., Домнічев А.В. ДВНЗ “Криворізький національний університет” // Бюл. ДП “УІПВ”. –№21. –К.: 2013. –10 с.

УДК 504(075.8)

Э.В. ЧАСОВА, канд. хим. наук, доц., В.В. ИВЧУК, канд. биол. наук, ст. преподаватель кафедры химии
ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ И ОСНОВНЫЕ ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Рассмотрены виды, строение, источники и характеристики различных видов синтетических поверхностно-активных веществ их влияние на живые организмы, методы устранения.

Розглянуто види, будова, джерела та характеристики різних видів синтетичних поверхнево-активних речовин їх вплив на живі організми, методи усунення.

The types, structure, sources and characteristics of various kinds of synthetic surfactants, their influence on living organisms, methods of elimination are considered.