

Список литературы

1. Разработка динамической модели породных отвалов угольных шахт/ **Прокопенко Е.В., Борщевский С.В.**//Наукові праці УкрНДМІ НАН України. Випуск 6 /Під заг.ред. А.В.Анциферова.-Донецьк, УкрНДМІ НАН України, 2010.-14с.
2. **Проскуря Ю.А., Бредихина Н.П.** Породные отвалы Донецка и их влияние на экологическую ситуацию.- Донецк, 2002.
3. **Вахмянин И.С.** Разработка модели алгоритма управления информационными потоками в ситуационных центрах органов государственной власти / **Вахмянин И.С., Ильин Н.И., Новикова Е.В.**—Бизнес-Информатика №1(15)-2011.—С. 3—9.
4. **Прокопенко Е.В.** Построение пространственной модели участков ярусов породного отвала с использованием программного пакета Surfer /**С.В.Борщевский, Е.В.Прокопенко**// Збірник наукових праць НГУ. - Національний гірничий університет, 2010. —№34, т.1.— С. 82—87.

Рукопись поступила в редакцию 23.03.13

УДК 622.14+681.332

Е.В. ПРОКОПЕНКО, канд. техн. наук, доц.
ГВУЗ "Донецкий национальный технический университет"

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ОТВАЛА С УЧЕТОМ РАЗВИТИЯ ГОРНЫХ РАБОТ

В данной статье рассматривается концепция взаимосвязи формирования отвала с развитием горных работ. Принятая схема складирования пород в отвале позволяет определять конкретный горнопроходческий участок, с которого получен состав пород и характеристику состава пород этого участка.

В настоящее время внимание промышленности, как в дальнем, так и в ближнем зарубежье вновь обращается к породным отвалам угольных шахт, поскольку отвальные породы могут представлять интерес в качестве источника вторичного минерального сырья. Широкий спектр различных химических соединений и элементов, включающих германий и редкоземельные, а так же глинозем для производства бокситов, железная руда и непосредственно уголь при высокой доступности, низкой цене и практически неограниченных объемах исходного сырья - породы, делает перспективным указанное техническое направление, тем более что на территории Восточного Донбасса насчитывается более 450 отвалов угольной промышленности (шахт и обогатительных фабрик), а общий объем складированных в отвалах шахт и обогатительных фабрик пород (углеотходов) оценивается в 273 млн м³.

Технология формирования породного отвала предусмотрена с выполнением мероприятий по предупреждению самовозгорания отвальной массы. При формировании ярусов учитываются следующие факторы: время работы шахты, максимальная высота отвала.

Данная технология формирования породного отвала предполагает проектное наращивание отдельного яруса в случае, если предусмотрены все технологические мероприятия, что не всегда выполняется при отсыпке пород на отвал. В основном это связано с тем, что породы в отвал отсыпаются в различных соотношениях литологических разностей, которые определить или прогнозировать достаточно сложно.

Проектирование отвалообразования необходимо осуществлять с учетом всех возможных факторов и особенностей вскрышного массива месторождения, состояния основания, которые могут оказать влияние на устойчивость отвала, степень его воздействия на окружающую среду [1].

Формирование отвала должно осуществляться с учетом его последующей рекультивации [2-4] при непрерывном геомеханическом контроле устойчивости, несущей способности и осадок. По технологии отвалообразования порода насыпается на отвал последовательно небольшими порциями (дискретно), т.е. за определенное время и в определенном месте, в соответствии с плановой программой развития горных работ (рис. 1).

Разработка комплексного подхода к исследованию процесса формирования породного отвала с учетом технологии проведения горных подготовительных выработок и технологической транспортной цепочки доставки породы на отвал для рационального размещения этой породы в отвале для дальнейшего хранения и утилизации.

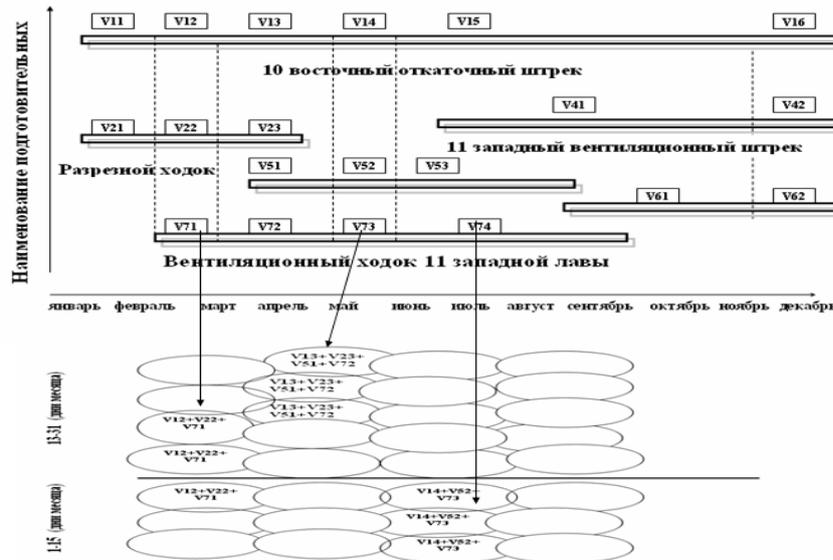


Рис. 1. Технология и порядок отправки породы на отвал из проходческих забоев

Данная задача предполагает составление технологической цепочки, предусматривающей порядок выдачи породы на отвал, то есть рассмотрение календарного плана горных работ, планирование горных работ; транспортирование пород под землей и на поверхности; складирование на отвале.

В соответствии с технологией отвалообразования, порода насыпается на отвал дискретно. Определенное место в этой цепочке занимает периодичность выполнения маркшейдерских съемок породного отвала. Период между съемками Δt определяет местоположение того или иного участка горных работ в зависимости от планограммы развития работ, и также определяет состав пород в данном месте отвала, то есть "химию" пород. Следовательно, технологическая схема данной цепочки позволяет найти местоположение породы с конкретного горнопроходческого участка с конкретной характеристикой литологического состава породы, отсыпаемой на отвал.

Структурно-логическая схема, представляющая динамику насыпки пород на отвал показана на рис. 2.



Рис.2. - Схема литологического состава породного отвала

Технология формирования породного отвала заключается в насыпке породы на отвал отдельными ярусами [5]. Так как отдельный ярус породного отвала насыпается определенное количество лет, то можно составить карту насыпки отвала за определенный период времени.

Особое место в этой цепочке занимает плановое выполнение маркшейдерских съемок породного отвала. В период между съемками можно составить схему отсыпки пород на отвал, а также предусмотреть порядок насыпки породы

из конкретного проходческого забоя, который соответствует обрабатываемому в данный период времени пласту. Зная литологический состав пород обрабатываемого пласта, а также технологию и порядок отправки породы на отвал, можно составить хронолитологическую карту породного отвала.

По результатам маркшейдерской съемки формируется база данных точек замера или точек, полученных в результате тахеометрической съемки породного отвала. Данная база точек содержит координаты X, Y и Z. Для построения трехмерной модели отдельного яруса отвала в

среде SURFER необходимо выполнить несколько операций. Рассмотрим этапы построения такой модели [6-9]. Вначале заносят координаты точек съемки в базу данных SURFER. После этого, по введенным данным строится пространственная модель отдельного яруса. На рис. 3. показаны фрагменты построение таких моделей породного отвала ш. «Щегловская» за 2005...2006 годы.

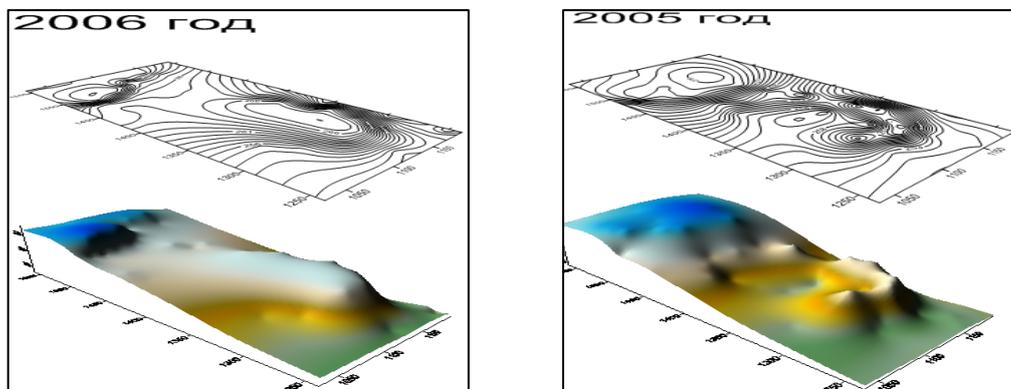


Рис.3. - Построение трехмерных моделей яруса породного отвала за определенный период времени.

Исходя из изложенного, можно сделать вывод, что маркшейдерский план это хронология деятельности горного предприятия и данную хронологию можно использовать для построения динамической модели формирования породного отвала, как техногенного месторождения, так как:

1. Горные работы ведутся по определенной системе и планированию, используя планогамму развития горных работ.
2. Планогамма отображается на планах горных работ по каждому пласту, на котором ведутся работы.
3. Развитие горных работ осуществляется за определенный интервал времени t и в определенном месте полезного ископаемого, т.е, осуществляется во времени и в пространстве.
4. Данная информация отображается на маркшейдерских планах горных работ в виде подвигания забоя каждой выработки за определенное время.

Зная литологический состав пород обрабатываемого пласта, а также порядок отправки породы из данного забоя на отвал, можно составить хронолитологическую карту породного отвала, фрагмент которой с учетом графика ввода подготовительного забоя представлен на рис. 5.

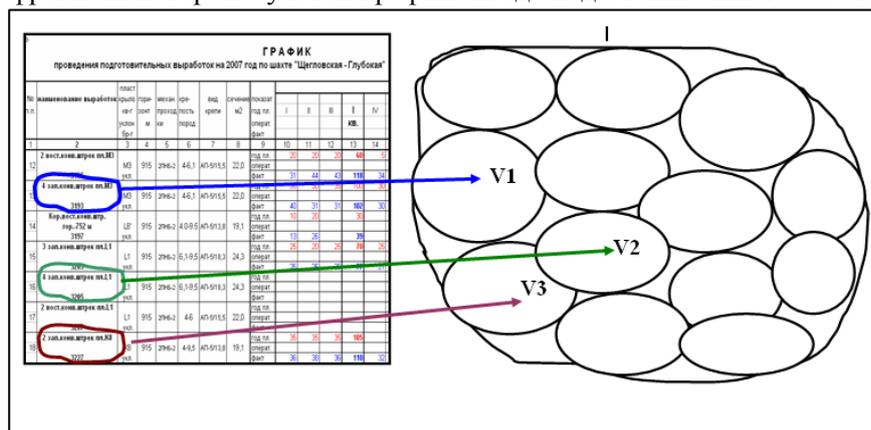


Рис. 5. Условная схема формирования отдельного яруса с учетом планогаммы развития горных работ

В связи с тем, что каждый пласт имеет свое геологическое строение, можно составить прогноз химических реакций, происходящих при соприкосновении тех или иных элементов, содержащихся в различных пластах, то

есть заранее выявить неблагоприятные зоны на отдельном ярусе и в целом на отвале.

Таким образом, в результате построения трехмерной и двумерной модели участков яруса породного отвала за определенный период времени можно получить пространственную модель, которая показывает структуру данного отвала.

На основе данной модели можно решить следующие задачи:

Установить время отсыпки того или иного участка проходческих работ.

Определить состав пород на участках.

По составу пород и их свойствам оценить возможные очаги самовозгорания отдельных участков и отвала в целом.

На рис. 6. показана блок-схема созданной динамической модели породного отвала.

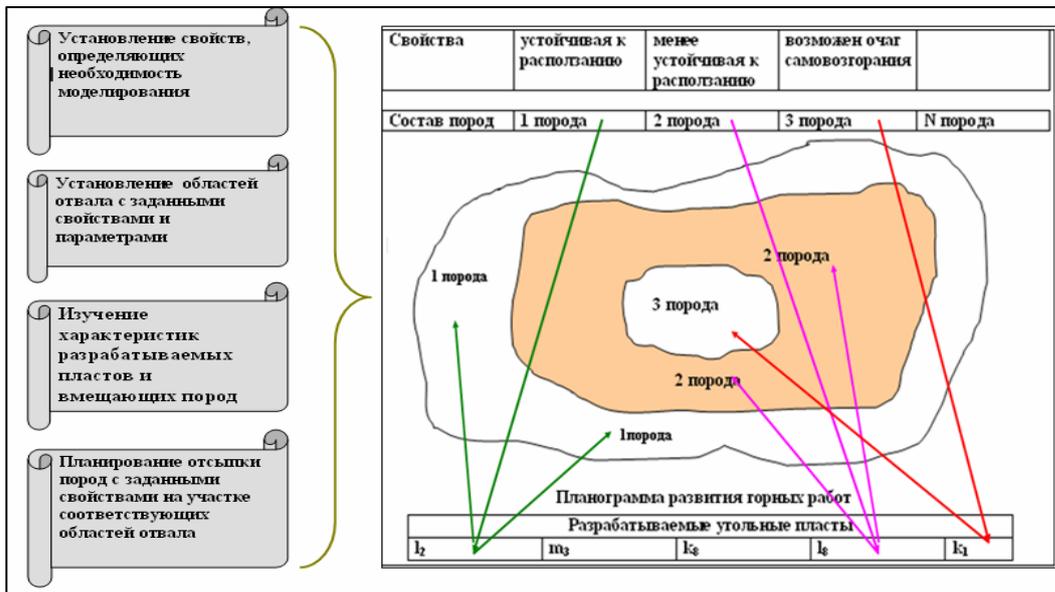


Рис. 6. Блок-схема динамической модели отвала

Разработка данной модели предусматривает использование элементов теории графов, так как данная теория рассматривает постановку и решение задач управления организационными системами, одной из которых и является отсыпка породы на отвал.

Так как породы на отвал насыпаются в определенном порядке (см. рис. 5), то можно создать графо-аналитическую модель, с помощью которой можно управлять перемещением единичных объемов пород на отвал.

Следовательно, систематизированная отсыпка породы по определенной схеме позволяет найти местоположение породной массы с конкретного горнопроходческого участка с одновременной характеристикой состава пород, отсыпаемых на отвал.

Этот технологический процесс представлен на рис. 7, где параметры V_1, V_2, \dots, V_i определяют единичный объем породы, отсыпаемой на отвал.

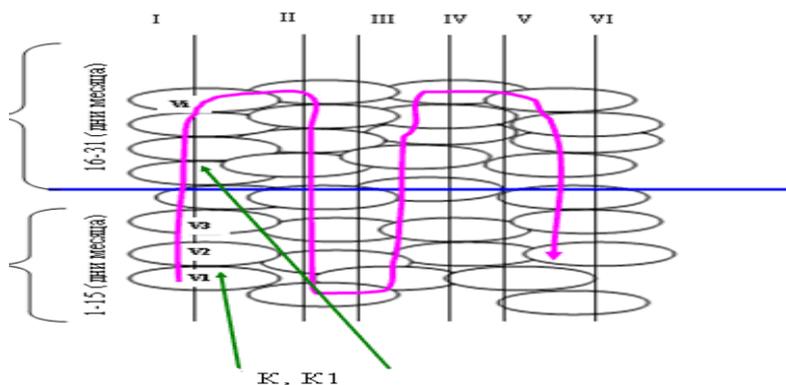


Рис. 7. Схема систематизированной отсыпки породы на отвал

I, II, III, ..., VI - номер месяца; K, K1 - количество забоев, работающих в данный период времени

Под единичным объемом подразумевается такое количество породы, которое осыпается на отвал в период, равный декаде или одному месяцу.

Период отсыпки породы на отвал можно регулировать в зависимости от постановки той или иной задачи. Цифрами 1...15 (работали K забоев) и 16...31 (работали K1 забоев) показано, что данный период насыпки рассматривается в течение одного месяца с интервалом в 15 дней.

Так как порода поступает с конкретного забоя в определенное место отвала, то данную технологическую цепочку можно представить с математической точки зрения в виде следующей зависимости:

$$B = \sum_{i=T_1}^{T_2} \sum_{j=1}^k (t_i, f_j, x_j, y_j, z_j, \gamma_j), \quad (1)$$

где B – общая характеристика пород отвала; T_1 и T_2 –соответственно начало и конец интервала

передачі породи из конкретного проходческого забоя на отвал; k - количество работающих забоев; t_j - момент передачи и складирования породы из забоя на отвал в определенное место; f_j - свойства единичных объемов пород, извлекаемых из забоя (химические, физические); x_j, y_j, z_j - координаты точек, указывающие расположение единичных объемов в определенном месте забоя; γ_j - случайная величина, зависящая от режима работы конкретного забоя (цикличность работы, аварийные ситуации, круглосуточный режим), а также от технологии ведения горных работ (БВР, с помощью комбайнов).

Применительно к полученной выше информации можно сказать, что зная свойства горных пород, извлекаемых за определенный промежуток времени из ряда одновременно работающих проходческих забоев, можно формировать отвал как техногенное месторождение путем отсыпки извлеченной породы в определенное место яруса по определенной схеме с учетом его последующей рекультивации при непрерывном геомеханическом контроле устойчивости, несущей способности и осадок.

Список литературы

1. **Матлак Е. С.** Безотходное производство – основное направление использования природных ресурсов и охраны окружающей среды / **Е. С. Матлак** / Общегосударственный научно-технический журнал. – Донецк: ДонГТУ, 1998. – С. 10 – 14.
2. Оцінки екологічного стану навколишнього середовища при реструктуризації вугільної промисловості. Методи захисту і відновлення довкілля : матеріали міжнародної наук.-практ. конф. / Уголь України. – 2000. – № 7. – С. 24 – 26.
3. Методические указания по проектированию рекультивации нарушенных земель на действующих и проектируемых предприятиях угольной промышленности. – Пермь: ВНИИОСуголь – 1991.
4. Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации. ГОСТ 17.5.3.02-84.
5. **Малеев Н.Г.** Схемы строительства и формирования многоярусных отвалов / **Малеев Н.Г., Котровский М.Н.**— Современные технологии освоения минеральных ресурсов. Сб. научных трудов. Вып. 1. —Красноярск: Изд-во КГУЦМиЗ, 2003. —140с.
6. **Fines, P, Wilson, G W, Williams, D J, Tran, A B and Miller, S**, 2003. Field characterization of two full-scale waste rock piles, in Proceedings Sixth International Conference on Acid Rock Drainage, pp 903-910 (The Australasian Institute of Mining and Metallurgy: Melbourne).
7. **Зеленский А.С.** Разработка автоматизированной системы геолого-маркшейдерского обеспечения для рудных карьеров / **Зеленский А.С., Баран С.В., Лысенко В.С., Чурип Н.А.**—Вісник КТУ – Кривий Ріг: КТУ, 2008.—Вип. 20.—С. 50-56.
8. Горно дело. Энциклопедический справочник. Том 9. Поверхность шахт.: Москва, Госгортехиздат, 1959.—С.155-167.
9. **Букринский В.А.** Вопросы геометризации физико-технических и горно-геометрических показателей месторождения для моделирования на ЭЦВМ.-М.:МИРГЭМ, 1966.-128с.

Рукопись поступила в редакцию 19.02.13

УДК 519.2.51.05

О.В. ПОРКУЯН, д-р техн. наук, проф., О.Ю. ОЗОРНИН, аспірант
Технологічний інститут Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля,
м. Сєверодонецьк

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ СИНТЕЗУ МЕТАНОЛУ ЯК ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ

У статті розглянуто кінетичне моделювання процесу синтезу метанолу в залежності від умов реалізації процесу. Сформульовані в загальному вигляді моделі синтезу метанолу–сирцю на основі матеріального та теплового балансу.

Постановка проблеми та її зв'язок із науковими та практичними завданнями. Виробництво метанолу є одним з найважливіших виробництв хімічної галузі. Його річне виробництво в світі складає кілька десятків мільйонів тон. Це пов'язано з тим, що метанол є сировиною для багатьох інших виробництв: формальдегіду, метиламінів, синтетичного каучуку, полівінілхлоридних та карбамідних смол тощо. Метанол використовують як добавку до палив, а також для багатьох інших цілей. Сировиною для виробництва метанолу є синтез-газ. Зважаючи на те, що на більшості підприємств синтез-газ отримують із природної сировини (природного газу),