

Молодых Семен Сергеевич

студент

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»

г. Санкт-Петербург

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВНУТРИКАРЬЕРНЫХ БУФЕРНО-УСРЕДНИТЕЛЬНЫХ СКЛАДОВ

Аннотация: *буферно-усреднительные склады являются важным элементом при разработке крутопадающих рудных месторождений открытым способом. В данной статье представлен расчет параметров буферно-усреднительных складов с учетом типоразмера технологического оборудования.*

Ключевые слова: *карьер, буферно-усреднительный склад, параметры склада, рудный штабель, зона смешивания.*

При открытой разработке рудных крутопадающих месторождений основными параметрами внутрикарьерных буферно-усреднительных складов являются: высота, ширина и длина, угол откоса склада, а также вместимость склада. Ширину склада для удобства организации отгрузочных работ следует принимать равной или кратной ширине заходки экскаватора, обслуживающего склад. Вместимость внутрикарьерных буферно-усреднительных складов определяется с учетом рассчитанной длины и высоты штабелей (в зависимости от модели экскаватора), а также угла откоса штабеля и угла откоса уступа, с поверхности которого производится формирование склада. Зачастую параметры складов не постоянны по величине, поэтому при расчетах следует принимать их средние значения. На рисунке 1 представлена схема формирования штабеля.

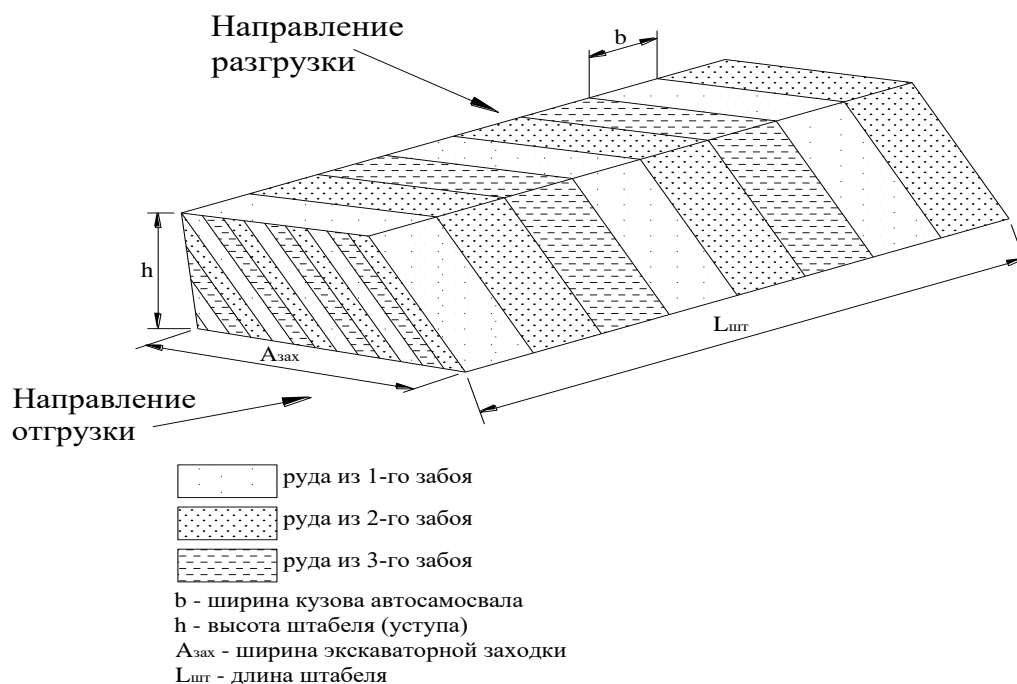


Рис. 1. Схема формирования штабеля

При формировании буферно-усреднительных складов по каждому сорту руды необходимо наличие двух штабелей одинаковой вместимости: один из них находится в стадии заполнения, а другой – в стадии отгрузки [1].

В соответствии с требованиями правил безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом, высота уступа не должна превышать высоту черпания экскаватора. Однако, при максимальной высоте черпания, траектория движения ковша экскаватора не позволяет проработать верхнюю часть штабеля, в результате чего появляется опасность образования козырьков и нависей горной массы. Вследствие этого, максимальную высоту штабеля склада следует принимать на 1–2 м меньше наибольшей высоты черпания экскаватора, что уменьшает вероятность образования нависей и козырьков.

Ширина экскаваторной заходки $A_{зах}$ с учетом рационального режима его работы определяется по формуле:

$$A_{зах} = R_{чв} + R_{разгр} - B_{без} - III_{зал}, \text{ м} \quad (1)$$

где R_{qv} – максимальный радиус черпания экскаватора на уровне стояния, м;
 $R_{РАЗГР}$ – максимальный радиус разгрузки экскаватора, м; $B_{БЕЗ}$ – безопасное расстояние от оси железнодорожного пути до верхней бровки насыпи, $B_{БЕЗ} = 3,3$ м;
 $III_{ЗАЛ}$ – величина заложения откоса железнодорожной насыпи, $III_{ЗАЛ} = 2,6$ м.

Величина максимального радиуса черпания на уровне стояния R_{qv} принимается в соответствии с техническими характеристиками экскаваторов [2].

В общем случае длина штабеля $L_{шт}$ определяется по формуле:

$$L_{шт} = L_A \cdot k_0, \text{ м} \quad (2)$$

где L_A – длина участка разгрузки, отводимая для каждого сорта руды, м; k_0 – коэффициент, учитывающий организацию бульдозерных работ (подготавливаемый для разгрузки автосамосвалов и резервный участок), $k_0 = 1,5 \div 2,0$.

$$L_A = n \cdot (b + a) \quad , \quad (3)$$

где n – количество мест разгрузки (определяется количеством одновременно разгружающихся самосвалов с учетом резерва одного места, что обеспечивает возможность заезда на разгрузку с правой стороны от разгружающегося самосвала и повышает пропускную способность и безопасность работы склада); b – ширина автосамосвала, м; a – расстояние между разгружающимся и устанавливаемым на разгрузку самосвалами, $a = 5$ м.

При проектировании конечной длины склада необходимо помимо количества штабелей по каждому типу полезного ископаемого, размещаемого на складе, учитывать наличие резервной полосы для размещения подключательного пункта и отстоя экскаватора между штабелями.

При определении вместимости склада угол откоса следует принимать в зависимости от степени дробления руды, формирующей склад:

- для мелкодробленых скальных пород 37–38°;
- для рядовой руды с наличием различной кусковатости 40–45°;
- для крупнокусковатых скальных пород и руд 45–47°.

Вместимость полностью сформированного штабеля внутрикарьерного буферно-усреднительного склада:

$$V_{CM} = (h \cdot A_3 + \frac{h^2}{2tg\alpha} - \frac{h^2}{2tg\alpha'}) \cdot L_{шт}, \text{ м}^3 \quad (4)$$

где h – высота склада, м; A_3 – ширина экскаваторной заходки, м; α – угол откоса уступа, град.; α' – угол откоса штабеля, град; $L_{шт}$ – длина полностью сформированного штабеля, м.

В таблице 1 представлены основные параметры штабеля внутрикарьерного буферно-усреднительного склада с учетом типоразмера технологического оборудования для конкретных условий действующего железорудного карьера.

Таблица 1

Основные параметры штабеля внутрикарьерного
буферно-усреднительного склада

Модель экскаватора	Высота штабеля, м	Ширина штабеля, м	Вместимость штабеля, тыс. м ³ / тыс. т
ЭКГ-8И	12,6	22,0	10,0 / 26,4
ЭКГ-10	12,5	22,0	10,0 / 26,4
ЭКГ-12,5	14,6	28,0	15,0 / 39,6
ЭКГ-15	15,4	29,0	16,0 / 42,2

При определении параметров внутрикарьерных буферно-усреднительных складов важным этапом является расчет параметров и показателей зоны смешивания руды.

Емкость зоны смешивания V_{CM} определяется высотой склада, шириной экскаваторной заходки и шириной кузова автосамосвала

$$V_{CM} = (h \cdot A_3 + \frac{h^2}{2tg\alpha} - \frac{h^2}{2tg\alpha'}) \cdot b_K, \text{ м}^3 \quad (5)$$

где h – высота склада, м; A_3 – ширина экскаваторной заходки, м; b_K – ширина кузова автосамосвала, м; α – угол откоса уступа, град.; α' – угол откоса штабеля, град.

Весовая емкость зоны смешивания Q_{CM} зависит от плотности и коэффициента разрыхления руды:

$$Q_{CM} = V_{CM} \cdot \frac{\gamma}{k_p}, \text{ т} \quad (6)$$

где γ – плотность руды; т/м³; k_p – коэффициент разрыхления руды в штабеле.

Количество самосвалов, необходимое для формирования зоны смешивания

$$n_c = \frac{Q_{CM}}{q_M}. \quad (7)$$

где q_M – грузоподъемность автосамосвала; т;

Толщина слоя (горизонтальная мощность) $m_{\bar{N}\bar{E}}$ из одной разгруженной машины в поперечном сечении штабеля

$$m_{CL} = \frac{A_{3AX}}{n_c}, \quad (8)$$

В таблице 2 представлены основные показатели полностью сформированной зоны смешивания буферно-усреднительного склада с учетом типоразмера технологического оборудования для условий действующего железорудного карьера.

Таблица 2

Основные показатели зоны смешивания

Показатели зоны смешивания	ЭКГ-8И	ЭКГ-10	ЭКГ-12,5	ЭКГ-15
Емкость зоны смешивания, м ³	1260	1250	1920	2090
Весовая емкость зоны смешивания, т	3330	3310	5080	5520
Количество груженых автосамосвалов, необходимое для формирования зоны смешивания, ед.	26	26	39	43
Толщина слоя из одной разгруженной машины в поперечном сечении штабеля, м	0,85	0,85	0,56	0,51

Выводы:

1. При определении параметров внутрикарьерных буферно-усреднительных складов, в зависимости от типоразмера технологического оборудования, необходимо высоту склада приниматься на 1–2 м меньше максимальной высоты черпания экскаватора. Угол откоса склада со стороны свободной поверхности

может варьироваться от 37 до 47°, что влияет на конечную емкость полностью сформированного штабеля.

2. Для наиболее часто применяемых на внутрикарьерных буферно-усреднительных складах экскаваторов типа механическая лопата емкость штабеля, в зависимости от типоразмера технологического оборудования, будет варьироваться от 26 до 43 тыс. т., а емкость зоны смешивания – от 3,3 до 5,5 тыс. т.

Список литературы

1. Бастан П.П. Теория и практика усреднения руд / П.П. Бастан, Е.И. Азбель, Е.М. Ключкин. – М.: Недра, 1979. – 256 с.

2. Трубецкой К.Н. Открытые горные работы: Справочник / К.Н. Трубецкой, М.Г. Потапов, К.Е. Винницкий, Н.Н. Мельников [и др.]. – М.: Горное бюро, 1994. – 590 с.

3. Шевелев В.А. Определение оптимальных параметров буферно-усреднительных складов при проектировании открытой разработки железорудных месторождений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://earthpapers.net/opredelenie-optimalnyh-parametrov-buferno-usrednitelnyh-skladov-pri-proektirovanii-otkrytoy-razrabotki-zhelezorudnyh-mest> (дата обращения: 27.01.2017).