УДК 622.3.002.68

Г.А.ХОЛОДНЯКОВ, *д-р техн. наук, профессор, (812) 328 86 38*
М.М.ЯКУБОВСКИЙ, *аспирант, matvey-85@mail.ru*
Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)

G.A.KHOLODNIAKOV, *Dr. in eng. sc., professor, (812) 328 86 38*
M.M.YAKUBOVSKIY, *post-graduate student, matvey-85@mail.ru*
Saint Petersburg State Mining Institute (Technical University)

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЕМКОСТИ НАКОПИТЕЛЬНОГО РУДНОГО СКЛАДА НА ЭТАПЕ ВВОДА КАРЬЕРА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Рассмотрена методика определения емкости склада руды для периода строительства карьера, характеризующегося неравномерной производительностью по полезному ископаемому. Методика позволяет рассчитать первоначальный запас руды на складе, необходимый для стабильной работы обогатительной фабрики, момент возможного начала работы фабрики, а также динамику запасов руды на складе в течение рассматриваемого периода работы горного предприятия.

Ключевые слова: накопительный рудный склад, емкость склада, нестабильная производительность карьера по полезным ископаемым.

ESTIMATION METHODS OF ORE STORAGE'S CAPACITY FOR OPENCAST STARTUP TIME

It is considered the technique of definition of ore warehouse's capacity for the period of opencast development. This period is characterized by non-uniform opencast's productivity on a mineral. The technique allows to estimate an initial ore warehouse's stock, which is necessary for concentrating factory's stable work, the possible moment of factory's starting, and also dynamics of ore's stocks at warehouse during period under review mining enterprise work.

Key words: ore storage, storage's capacity, astable opencast's productivity.

На этапе освоения горным предприятием проектной мощности производительность карьера по полезному ископаемому, а также мощность перерабатывающих комплексов, как правило, непостоянны. В этот период промежуточные рудные склады выполняют, главным образом, накопительную функцию. Для обеспечения стабильности поставок минерального сырья на переработку может возникнуть необходимость в том, чтобы до начала работы обогатительной фабрики отправлять с карьера на склад добываемые полезные ископаемые, которые затем будут использоваться для компенсации возможных потерь производительности карьера и роста перерабатывающих мощностей. В данных условиях важной задачей является обоснование емкости накопительных складов, что позволит обосновать местоположение склада и избежать дополнительных денежных вложений, связанных с переносом временных складов на последующих этапах разработки месторождения.

Установлению необходимой емкости перегрузочных пунктов посвящены работы многих ученых. Так, Ю.Д.Буяновым и В.В.Истоминым установлены зависимости емкости промежуточных рудных складов по условию надежности работы комплексов погрузочно-транспортного и перерабатывающего оборудования в нерудной промышленности и на угольных разрезах соответственно [1, 4].

Проф. М.В.Васильев обосновал целесообразную величину запасов руды на внутрикарьерном перегрузочном пункте, при кото-

рой затраты на создание и содержание склада C_c, а также возможные убытки, связанные с нехваткой руды на складе C_y, были бы минимальными [2, 3]. Суммарные затраты можно представить следующим образом:

$$C = C_c + C_y \Rightarrow \min \qquad (1)$$

Однако данная методика может быть применима лишь в случаях, когда на карьере имеются резервы в виде других перегрузочных пунктов, достаточные, чтобы перекрыть нехватку руды на отдельно взятом участке.

Таким образом, очевидно, что емкость рудного склада зависит от назначения склада и конкретных условий производства, к которым относятся размеры свободной площади, дальность транспортирования, вида перегрузочного оборудования, величины колебаний качественного состава полезного ископаемого в пределах смены, суток, режим работы комплекса оборудования, и в каждом случае должна определяться индивидуально.

Разработан алгоритм расчета количества руды на накопительном складе на начальном этапе эксплуатации горно-обогатительного комплекса, когда производительность карьера по полезному ископаемому является переменной величиной, позволяющий рассчитать запасы руды при различных i-х вариантах производительности обогатительной фабрики. При этом количество рассматриваемых вариантов рассчитывается по формуле

$$N = \frac{P_{f\max} - P_{f\min}}{\Delta P_f + 1}, \qquad (2)$$

где $P_{f\max}$, $P_{f\min}$ – максимально и минимально возможные величины производительности фабрики соответственно, тыс.т/мес.; ΔP_f – шаг изменения производительности, тыс.т/мес.

Тогда i-я производительность фабрики определяется по формуле

$$P_{f_i} = P_{f\min} + \Delta P_f i. \qquad (3)$$

Очевидно, что для обеспечения стабильной работы обогатительной фабрики необходимо создать запас полезного ископаемого на складе, который обеспечит ее бесперебойное снабжение рудой, несмотря на колебания производительности в карьере. Время начала работы обогатительной фабрики относительно начала добычи полезного ископаемого в карьере может быть рассчитано следующим образом:

$$t_{нi} = \frac{\left|S_{\min_i}\right|}{P_{f_i}}, \qquad (4)$$

где $S_{\min_i}$ – минимум разности между нарастающими объемами добываемого в карьере и потребляемого фабрикой сырья в рассматриваемый период работы ГОКа,

$$S_{\min_i} = \min\left(\sum_{n=1}^{T} P_к - \sum_{n=1}^{T} P_{f_i}\right), \qquad (5)$$

где $P_к$ производительность карьера, тыс.т/мес.; $n = [1:T]$; T – рассматриваемый период работы карьера, мес.

Наибольшее количество руды, определяющее максимальную емкость склада,

$$V_{\max_i} = S_{\max_i} - S_{\min_i}, \qquad (6)$$

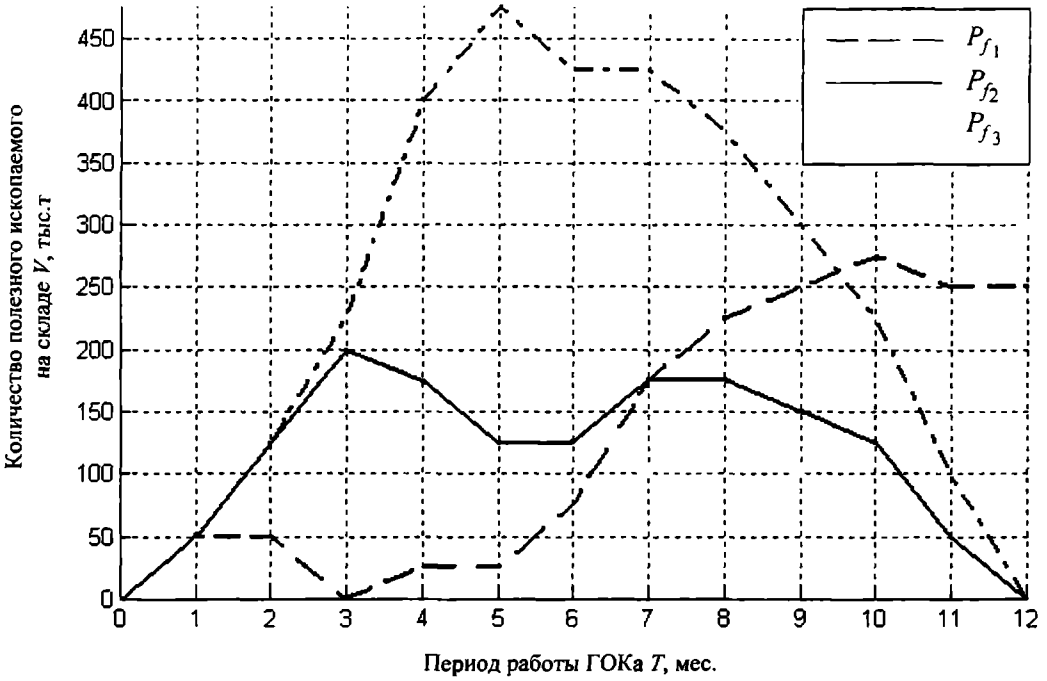
где $S_{\max_i}$ – максимум разности между нарастающими объемами добываемого в карьере и потребляемого фабрикой полезного ископаемого, начиная с момента ввода в эксплуатацию обогатительной фабрики и в течение рассматриваемого периода работы ГОКа,

$$S_{\max_i} = \max\left(\sum_{n=t_н}^{T} P_к - \sum_{n=t_н}^{T} P_{f_i}\right). \qquad (7)$$

Определение количества запасов полезного ископаемого на складе производится для двух этапов.

Период с начала добычи полезного ископаемого в карьере до начала работы обогатительной фабрики, в течение которого количество руды на складе определяется календарным планом добычи,

$$V_1 = \sum_{n=1}^{t_н} P_к. \qquad (8)$$



Зависимость количества руды на складе от времени работы карьера

В период нестабильной работы карьера и обогатительной фабрики количество руды на складе определяется разницей между добываемыми в карьере и перерабатываемыми фабрикой объемами полезного ископаемого

$$V_2 = \sum_{n=t_н}^{T} P_к - \sum_{n=t_н}^{T} P_{f_i} - S_{\min_i} \qquad (9)$$

Рассмотрим методику определения емкости склада на примере работы карьера в течение одного года. Распределение добычи полезного ископаемого в течение года представлено ниже:

Месяц года	1	2	3	4	5	6
$P_к$, тыс.т/мес.	50	75	100	175	150	200
Месяц года	7	8	9	10	11	12
$P_к$, тыс.т/мес.	250	200	175	175	125	150

Заданы параметры работы обогатительной фабрики: $P_{f\,\max} = 150$ тыс.т/мес.; $P_{f\,\min} = 250$ тыс.т/мес.; $\Delta P_f = 50$ тыс.т/мес.

Необходимо определить величину запасов руды на складе в течение года при каждом варианте производительности обогатительной фабрики из рассматриваемого диапазона.

Методика расчета реализована в виде программы в системе MathLab. В результате расчетов получаем три возможных варианта производительности обогатительной фабрики $P_{f_1} = 150$ тыс.т/мес. $P_{f_2} = 200$ тыс.т/мес.; $P_{f_3} = 250$ тыс.т/мес. и соответствующие им моменты начала работы $t_{н1} = 1{,}5$ мес.; $t_{н2} = 3$ мес.; $t_{н3} = 4{,}5$ мес. Динамика запасов руды на складе в течение года представлена на рисунке.

Из рисунка видно, что при 2-м и 3-м вариантах работы фабрики минеральное сырье на складе к концу года заканчивается. Из этого следует, что для получения точных данных о времени начала работы обогатительной фабрики необходимо рассматривать весь период нестабильной производительности карьера по полезному ископаемому.

Работа выполнена в рамках реализации Федеральной целевой программы РФ «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Буянов Ю.Д.* Определение емкости промежуточных складов дробильно-сортировочных заводов // Строительные материалы. 1977. № 2.

2. *Васильев М.В.* Внутрикарьерное складирование и перерузка руд. М.: Недра, 1968.

3. *Васильев М.В.* Комбинированный транспорт на карьерах. М.: Недра, 1975.

4. *Истомин В.В.* Установление вместимости перегрузочного пункта с учетом надежности работы погрузочно-транспортных комплексов оборудования // Горный информационно-аналитический бюллетень / МГГУ. М., 1993. Вып.7-8 (10-11).

REFERENCES

1. *Buyanov U.D.* Determination of intermediate warehouses' capacity of crushing and concentration factories // Building materials. 1977. N 2.

2. *Vasilev M.V.* Ores' warehousing and overburden inside of opencast. Moscow: Nedra, 1968.

3. *Vasilev M.V* Open-cast mines' combined transport. Moscow: Nedra, 1975.

4. *Istomin V.V.* Determination of reloading warehouses' capacity taking into account reliability of mining equipment work // Mining information-analytical bulletin / MSMU. Moscow, 1993. N 7-8 (10-11).