

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КАРЬЕРА ПО РУДЕ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ РАЗВИТИЯ ГОРНЫХ РАБОТ

© S. Lutsenko

DETERMINATION OF AN OPEN PIT PERFORMANCE BY ORE FOR VARIOUS METHODS OF MINING OPERATIONS DEVELOPMENT

Выполнен анализ существующих исследований в области определения производительности карьеров по руде в случае разработки крутопадающих месторождений предполагающей переменное направление углубки. Установлено, что производительность карьера по руде, необходимо определять исходя из интенсивности отработки отдельных участков рабочей зоны карьера, которая соответствует установленному порядку отработки уступов при заданном направлении развития горных работ.

Виконано аналіз існуючих досліджень в області визначення продуктивності кар'єрів за рудою у випадку розробки крутоспадних родовищ, що припускає змінний напрямок поглиблення. Встановлено, що продуктивність кар'єру за рудою, необхідно визначати виходячи з інтенсивності відпрацювання окремих ділянок робочої зони кар'єру, яка відповідає встановленому порядку відпрацювання уступів при заданому напрямку розвитку гірничих робіт.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. При проектировании карьеров большое внимание уделяется установлению производительности по полезному ископаемому. Этот фактор значительно влияет на все основные технико-экономические показатели разработки месторождения: себестоимость добычи и удельные капитальные затраты, время отработки месторождения и соответственно получения полезных ископаемых и прибыль от их реализации и т.д.

Производительность может быть принята, например, в соответствии со спросом на сырье, но при этом весьма актуальной остается задача определения производственной мощности на весь срок отработки месторождения, так как в условиях меняющегося спроса на рынке минерального сырья каждое горнодобывающее предприятие должно знать свой потенциал.

Значительное влияние на производительность карьера по руде оказывает направление развития горных работ [1].

В процессе работы карьера направление развития горных работ может неоднократно меняться, и соответственно будет меняться производительность.

Таким образом, максимально возможная производственная мощность карьера по руде может быть обоснована лишь после установления особенностей формирования его рабочего пространства, вытекающего из характера залегания рудного тела и интенсивности ведения горных работ на различных участках рабочей зоны.

Анализ исследований и публикаций. Вопросы совершенствования мето-

дов определения производственной мощности карьера нашли отражение в трудах многих ученых: В.В. Ржевского, А.И. Арсентьева, Б.П. Юматова, М.Г. Новожилова, П.И. Томакова, В.С. Хохрякова, В.Г. Близнякова, В.Ф. Бизова, Н.В. Мельникова, К.Е. Виницкого, Э.И. Реентовича, Б.А. Симкина. Однако существующие методики определения производительности карьера по руде при заданном направлении развития горных работ [2, 3] не учитывают различную интенсивность отработки отдельных участков рабочей зоны карьера, в случае разработки крутопадающих месторождений сложной конфигурации предполагающей переменное направление углубки, а также взаимосвязь параметров системы разработки, обеспечивающих в карьере нормативный запас руды.

Постановка задач. Цель настоящей работы - усовершенствовать методы планирования и проектирования карьеров, в области определения производительности карьеров по руде в случае разработки крутопадающих месторождений предполагающей переменное направление углубки, которые бы учитывали различную интенсивность отработки отдельных участков рабочей зоны карьера, а также взаимосвязь параметров системы разработки, обеспечивающих в карьере нормативный запас руды

Изложение материалов и результаты. Для определения максимально возможной производительности карьера по руде необходимо определить производительность, которую может обеспечить каждый участок рабочей зоны, характеризующиеся различной скоростью горизонтального подвигания, по мере углубки дна карьера в соответствии с вариантом развития горных работ.

Основными показателями, определяющими производительность карьера по руде при заданном направлении развития горных работ, является количество участков рабочей зоны карьера, характеризующиеся различной скоростью горизонтального подвигания (различной интенсивностью отработки), длиной активного фронта горных работ на каждом участке, а также величиной горизонтального подвигания (L) – расстояние между положениями фронта работ на момент начала и окончания подготовки каждого вскрываемого горизонта.

Установленный порядок отработки уступа при заданном направлении развития горных работ на разрезе характеризуется линиями, фиксирующими положение фронта горных работ на момент вскрытия и подготовки каждого горизонта. Горизонт считается подготовленным, если на нем пройдена съездная и разрезная траншеи (или котлован), которые обеспечивают нормальную работу, хотя бы одного экскаватора.

Пусть дно карьера находится на горизонте -285м и рабочие борта занимают положение ABD . При этом в рабочей зоне можно выделить два участка AB и BD (рис. 1).

Закономерность развития горных работ предполагает, что для вскрытия и подготовки нижележащего уступа необходимо осуществить подвигание горных работ на всех вышележащих уступах.

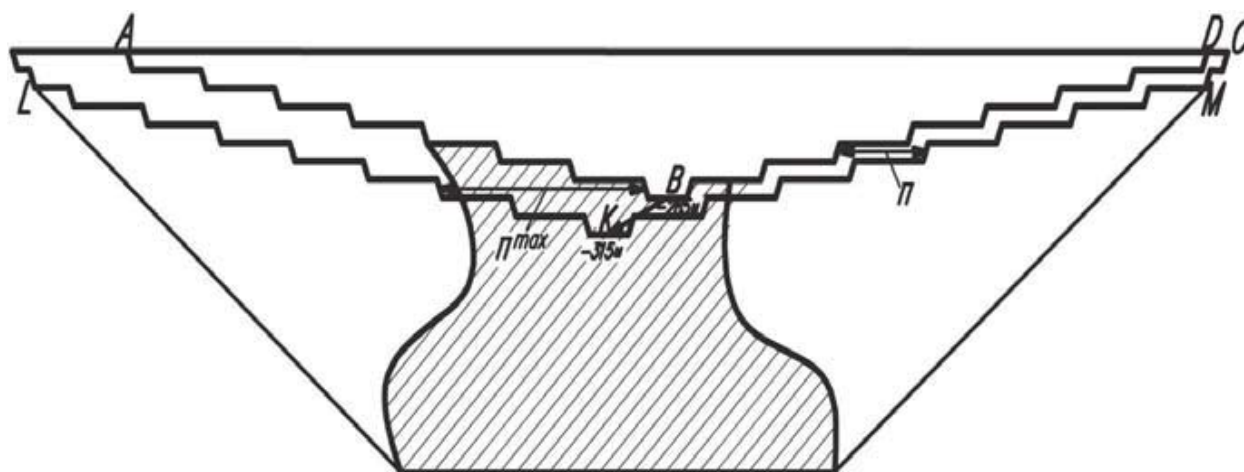


Рис. 1. Схема к обоснованию методики определения производительности по руде для различных вариантов развития горных работ

Для углубки карьера на два горизонта в направлении BK к моменту окончания подготовки вскрываемого горизонта фронт горных работ на верхних горизонтах должен быть отодвинут до положения, обеспечивающего установленный порядок отработки карьерного поля. Так, к окончанию подготовки гор. - 315м фронт горных работ на верхних горизонтах должен быть отодвинут от положения AB и BC до положения LK и KM соответственно (рис. 1).

Из рис. 1 видно, что при понижении дна карьера с горизонта -285м на горизонт -315м, фронт горных работ на каждом участке рабочей зоны необходимо подвинуть в горизонтальном направлении на разное расстояние. При этом максимальное подвигание фронта горных работ наблюдается на участке со стороны висячего бока залежи (P^{max}), т.е. в направлении совпадающем с направлением понижения горных работ. На противоположном участке подвигание будет меньше (P). Различие в величине подвигания фронта горных работ для каждого участка обусловлено направлением развития горных работ.

Величина горизонтального подвигания каждого участка рабочей зоны определяется выбранным направлением развития горных работ. При этом должно соблюдаться условие, что при j -й углубке дна карьера, фронта горных работ i -х участков должны в горизонтальном направлении одновременно подойти к линии, характеризующей выбранное развитие горных работ, т.е:

$$t_{p(j)} = t_{(i,j)}, \quad (1)$$

где $t_{(i,j)}$ – время, необходимое для подвигания фронта горных работ в горизонтальном направлении на каждом рабочем уступе i -го участка рабочей зоны до положения, обеспечивающего выбранное направление развития горных работ при j -й углубке дна карьера, лет;

$t_{p(j)}$ - продолжительность работы карьера при j -й углубке дна, лет.

Возможное время подготовки каждого вскрываемого горизонта необходи-

мо определять из условия максимального годового понижения горных работ и максимальной скорости подвигания уступов в горизонтальном направлении.

Продолжительность работы карьера на j -м шаге углубки будет определяться по участку рабочей зоны карьера, на котором необходимо осуществить максимальное горизонтальное подвигание (Π_{max}) и составит:

$$t_{p(j)} = \frac{Q_{(j)}^{\Pi}}{A_{p(j)}^{\Pi}}, \text{ лет.} \quad (2)$$

где $Q_{(j)}^{\Pi}$ - объем руды, который необходимо отработать на участке рабочей зоны, характеризующемся максимальным горизонтальным подвиганием при j -й углубке дна карьера, м^3 ;

$A_{p(j)}^{\Pi}$ - производительность по руде участка рабочей зоны карьера, характеризующемся максимальным горизонтальным подвиганием при j -й углубке дна карьера, $\text{м}^3/\text{год}$.

Известно, что при определении максимально возможной производительности карьера по руде необходимо учитывать взаимосвязь ширины рабочей площадки и длины активного фронта горных работ, которые обеспечивают в карьере необходимый объем готовых к выемке запасов [4]. Следовательно, производительность по руде участка рабочей зоны карьера с максимальным горизонтальным подвиганием будет определяться по формуле:

$$A_p = \frac{(B_H - B_{\min})L_p \cdot h_y}{\psi}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (3)$$

Однако, из рис. 1 видно, что количество рудных уступов и соответственно длина фронта горных работ на момент начала (линия AB) и окончания (линия $СК$) подготовки каждого горизонта имеют различные значения, что отразится на величине производительности карьера по руде. Поэтому при определении производительности карьера по руде необходимо брать в расчет длину фронта горных работ не на момент начала подготовки горизонта, а среднюю за весь период перехода от одного положения фронта горных работ к другому. Отсюда

$$A_{p(j)}^{\Pi} = \frac{(B_H - B_{\min}) \cdot L_p^{cp} \cdot h_y}{\psi}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (4)$$

где L_p^{cp} - средняя длина фронта горных работ при его перемещении от одного положения к другому на участке с максимальным горизонтальным подвиганием фронта, м .

Исходя из условия (1) скорость горизонтального подвигания на участке, характеризующемся наибольшей величиной горизонтального подвигания фронта горных работ должна быть максимальной, а на остальных участках должна обеспечивать необходимое подвигание фронта горных работ в соответ-

ствии с выбранным вариантом развития горных работ.

Тогда производительность по руде i -го участка будет определяться по формуле:

$$A_{p(i,j)} = \frac{Q(i,j)}{t_{p(j)}}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (5)$$

где $Q(i,j)$ - объем руды, который необходимо отработать на i -м участке рабочей зоны при j -й углубке дна карьера, м^3 .

Производительность карьера по руде при j -й углубке для заданного направления развития горных определится по формуле:

$$A_p = \sum_{i=1}^I A_{p(i,j)}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (6)$$

где I – количество участков рабочей зоны карьера;

$A_{p(i,j)}$ - производительность по руде i -го участка рабочей зоны карьера при j -й углубке, $\text{м}^3/\text{год}$.

После определения производительности карьера по руде на каждом j -м шаге углубки отстраиваем гистограмму производительности карьера по руде и определяем максимальной возможный устойчивый уровень производительности по отдельным этапам работы карьера.

Выводы. Разработанная методика позволяет определить максимально возможную производительность карьера по руде для различных вариантов развития горных работ с учетом порядка и интенсивности отработки различных участков рабочей зоны карьера и отличается от известных тем, что учитывает взаимосвязь параметров системы разработки, обеспечивающих в карьере нормативный запас руды, а также динамику длины активного фронта горных работ в течение периода подготовки каждого вскрываемого горизонта.

Перечень ссылок

1. Арсентьев А.И. Производительность карьеров / А.И.Арсентьев. – Санкт-Петербургский горный институт. СПб, 2002.– 85 с.
2. Близиюков В.Г. Определение максимальной производительности карьера при установленном режиме горных работ / В.Г. Близиюков // Разработка рудных месторождений . – Киев: Изд. «Техніка». - 1975. – Вып. 19. – С. 11-18.
3. Луценко С.А. Определение производительности карьера по руде при заданном развитии горных работ / С.А.Луценко, И.В.Баранов, О.Ю.Близиюкова // Гірничий вісник. – 2012. – Вип. 95 (1). – С.12-16.
4. Луценко С. А. Исследование взаимосвязи ширины рабочей площадки и длины фронта горных работ / С.А. Луценко // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування: зб. наук. праць, Вип. 2 (74). – 2016. – С. 140-147.

ABSTRACT

Purpose. To improve open pits planning and designing methods applicable to determination of open pits performance by ore in case of stripping steep deposits that provides for variable direction of sinking, that would take into account different intensity of mining at particular sites of the open pit working area, as well as co-relation of development system parameters that ensure the basic stock of ore in the open pit.

Methodology. The methodology of determination the open pit performance by ore is based on the idea: open pit performance by ore is to be determined with regard to intensity of mining at particular sites of the open pit working area that meets the requirements of the established procedure for bench development with respect to the pattern of mining operations. At that it is necessary to take into account the co-relation of development system parameters that ensure the basic stock of ore in the open pit, as well as the length of active mining operations front during the preparation period of each level under development.

Results. The methodology for determination of open pit performance by ore for various methods of mining operations with regard to the order and intensity of mining at particular sites of the open pit working area has been developed.

Scientific novelty. The methodology proposed for determination of an open pit performance by ore makes possible to take into account the co-relation of development system parameters that ensure the basic stock of ore in the open pit, as well as the length of active mining operations front during the preparation period of each level under development.

Practical significance. The results of the performed studies can be used by design organizations and mining enterprises when determining performance of the open pit by ore.

Keywords: *width of the work site, length of mining operations front, open pit performance, reserves ready to be removed*

УДК 622.271

© Н.В. Несвитайло

УТОЧНЕНИЕ МЕТОДИКИ УСТАНОВЛЕНИЯ СРЕДНЕГО КОЭФФИЦИЕНТА ВСКРЫШИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ КОНЕЧНЫХ КОНТУРОВ КАРЬЕРА

© N. Nesvitaylo

CLARIFICATION OF METHODOLOGY FOR DETERMINATION OF AVERAGE STRIPPING RATIO WHEN DETERMINING THE FINAL PIT

Рассмотрена необходимость уточнения и дальнейшего развития методологических подходов к определению конечных контуров глубоких карьеров. Выполнены исследования по установлению влияния на величину среднего коэффициента вскрыши формы и размеров карьерного поля при решении плоской и пространственной задач, с целью получения наиболее точных конечных контуров карьера.