

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШИРИНЫ РАБОЧЕЙ ПЛОЩАДКИ И ДЛИНЫ
ФРОНТА ГОРНЫХ РАБОТ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КАРЬЕРА ПО РУДЕ**

© S. Lutsenko

**DETERMINING WORKING SITE WIDTH AND MINING FRONT LENGTH
WHEN CHANGING ORE OUTPUT OF AN OPEN-PIT**

Приведены результаты исследований изменения длины активного фронта горных работ в зависимости от увеличения ширины рабочей площадки при различных значениях производительности карьера по руде. Установлено, что для заданной производительности карьера по руде при определении параметров системы разработки, которые удовлетворяют нормируемым запасам необходимо учитывать размер активной части рабочей зоны карьера, а также влияние концентрации горных работ на себестоимость товарной продукции.

Наведено результати досліджень зміни довжини активного фронту гірничих робіт залежно від збільшення ширини робочої площадки при різних значеннях продуктивності кар'єру за рудою. Встановлено, що для заданої продуктивності кар'єру за рудою при визначенні параметрів системи розробки, які задовольняють нормованим запасам необхідно враховувати розмір активної частини робочої зони кар'єру, а також вплив концентрації гірничих робіт на собівартість товарної продукції.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Работа в условиях рыночных экономических отношений ставит горные предприятия в зависимость от мировой конъюнктуры рынков минерального сырья, которая характеризуется в последнее десятилетие значительной изменчивостью. Существенно повысить экономическую эффективность разработки возможно за счёт реализации гибкого изменения объемов добычи при изменении спроса на железорудную товарную продукцию [1].

Нормальные условия для добычи полезного ископаемого требуют формирования рабочей зоны карьера рабочими площадками, включающими нормативные запасы скальной горной массы, готовые к выемке. Размер резервной полосы и соответственно ширины рабочей площадки определяется продолжительностью периода, на который создаются готовые к выемке запасы, и зависит от производительности карьера по руде и длины активного фронта горных работ. При изменении производительности карьера по руде соответственно будут изменяться и параметры системы разработки [2].

Поэтому приступая к моделированию развития горных работ для заданной производительности карьера по руде в первую очередь необходимо определить значения ширины рабочей площадки и длины активного фронта горных работ удовлетворяющие требованиям нормируемых запасов.

Анализ исследований и публикаций. В научной литературе имеется большое количество работ посвященных вопросу определения параметров сис-

темы разработки [3]. Однако в процессе определения ширины рабочей площадки при заданной производительности карьера по руде учитывается только длина активного фронта по руде и вскрышным породам на момент оценки. При этом не учитывается влияние на нее изменения ширины рабочей площадки, которое заключается в том, что при увеличении ширины рабочей площадки длина фронта уменьшается.

Постановка задач. Цель настоящей работы – для различных вариантов производительности карьера по руде определить оптимальные значений ширины рабочей площадки и длины активного фронта горных работ удовлетворяющих требованиям нормируемых запасов.

Изложение материалов и результаты.

Для выполнения исследований был рассмотрен пример условного карьера разрабатывающего месторождение, которое подобно, по условиям залегания и технологии открытой разработки, мощным месторождениям бедных железистых кварцитов, отрабатываемым карьерами Кривбасса и выполнен горно-геометрический анализ карьерного поля при работе с различной шириной рабочей площадки.

На рис. 1 показано изменение длины активного фронта горных работ от изменения ширины рабочей площадки. Из рисунка видно, что при увеличении ширины рабочей площадки длина активного фронта горных работ в карьере уменьшается, при этом в каждом случае в работу вовлекается вся рабочая зона карьера, т.е. для каждого варианта ширины рабочей площадки длина борта карьера вовлекаемого в работу была неизменной. Поэтому очевидно, что существует зависимость длины фронта горных работ от ширины рабочей площадки, которую необходимо учитывать при определении производительности карьера по руде.

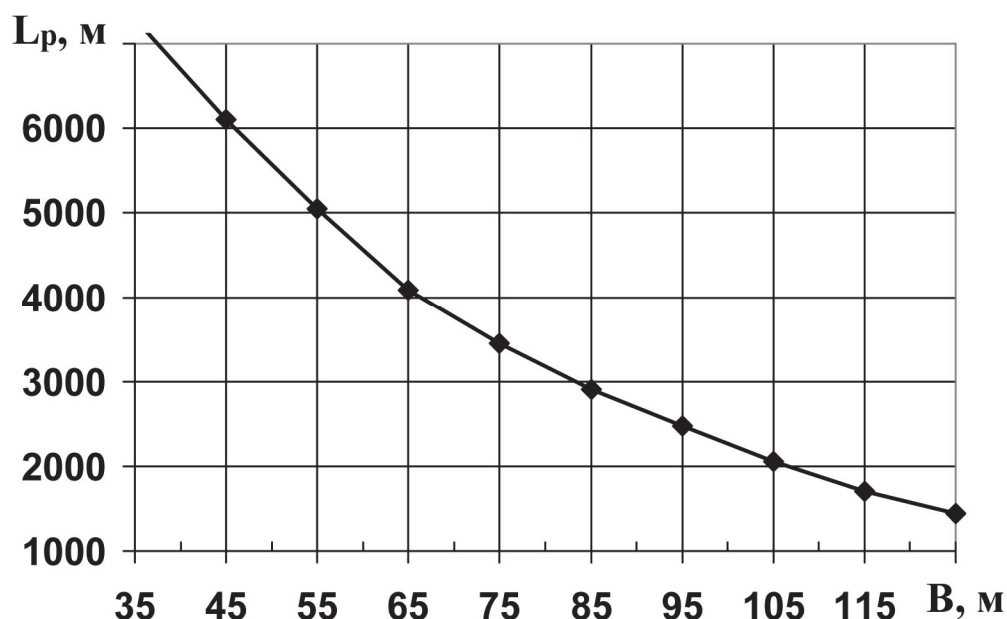


Рис. 1. Изменение длины активного фронта горных работ в зависимости от изменения ширины рабочей площадки

Нормальная ширина рабочей определяется по формуле

$$B_H = B_{min} + \frac{A_p \cdot \psi}{L_p \cdot h_y}, \text{ м}, \quad (1)$$

где B_{min} – минимальная ширина рабочей площадки в карьере, м; A_p – производительность карьера по руде, м³/год; ψ – нормативный коэффициент готовых к выемке запасов руды (при полуторамесячном запасе руды этот коэффициент равен 0,125); L_p – длина активного рудного фронта в карьере, м; h_y – высота рудного уступа, м.

Как видно из формулы (1) ширина полосы готовых к выемке запасов (в данной формуле представлена вторым слагаемым) зависит от производительности карьера по руде и от длины активного фронта горных работ, и влияет на ширину рабочей площадки, т.е. ширина рабочей площадки зависит от производительности карьера по руде и длины активного фронта горных работ. В том случае если принять $A_p = \text{const}$ и $h_y = \text{const}$, то ширина рабочей площадки будет зависеть от длины активного фронта горных работ $B_H = f(L_p)$. Однако, из рис. 1 видно, что длина активного фронта горных работ, в свою очередь, определяется шириной рабочей площадки $L_p = f(B_H)$. Это свидетельствует о том, что производительность карьера по руде необходимо определять не только с учетом длины активного фронта горных работ, но и с учетом влияния на фронт ширины рабочей площадки.

Очевидно, что длина фронта горных работ является зависимой переменной. Поэтому в первую очередь необходимо установить факторы, влияющие на изменение длины активного фронта горных работ и учитывать их при определении производительности карьера по руде:

1. Уменьшение длины активного фронта горных работ происходит при сокращении длины вовлекаемых в отработку уступов, т.е. за счет концентрации горных работ на отдельных участках рабочей зоны карьера. В данном случае основным условием уменьшения длины активного фронта горных работ является уменьшение длины участка рабочей зоны карьера, на котором ведутся горные работы

2. Уменьшение длины активного фронта горных работ происходит только за счет увеличения ширины рабочей площадки. В данном случае основным условием уменьшения длины фронта горных работ является сокращение количества рабочих уступов в рабочей зоне карьера. При этом длина участка карьера, на котором ведутся горные работы, остается постоянной.

Из этого следует, что определение оптимальных параметров системы разработки, которые удовлетворяют нормируемым запасам для заданной производительности карьера по руде необходимо определять с учетом размеров активной части рабочей зоны карьера.

Для рассматриваемого карьера было установлено изменение длины активного фронта горных работ в зависимости от ширины рабочей площадки при уменьшении активной площади рабочей зоны карьера (линии 1-9 на рис. 2). Под активной площадью рабочей зоны понимается часть рабочей зоны

карьера (участка карьера), которая вовлекается в разработку в течение планируемого периода [4].

Кроме этого на рис. 2 изображены линии уровня производительности карьера по руде (I-IV), которые определяются исходя из нормативов готовых к выемке запасов, а также исходя из максимального количества добычных экскаваторов. Линии уровня представляют собой линии, в каждой точке которых определенный уровень производительности сохраняет одинаковое значение. Производительность карьера по руде изменяется от 2,5 млн. м³ до 10 млн. м³ с шагом 2,5 млн. м³

Линия 1 на рис. 2. ограничивает область возможных значений длины активного фронта горных работ и ширины рабочей площадки, удовлетворяющих требованиям нормируемых запасов для различных вариантов производительности по руде проектируемого карьера.

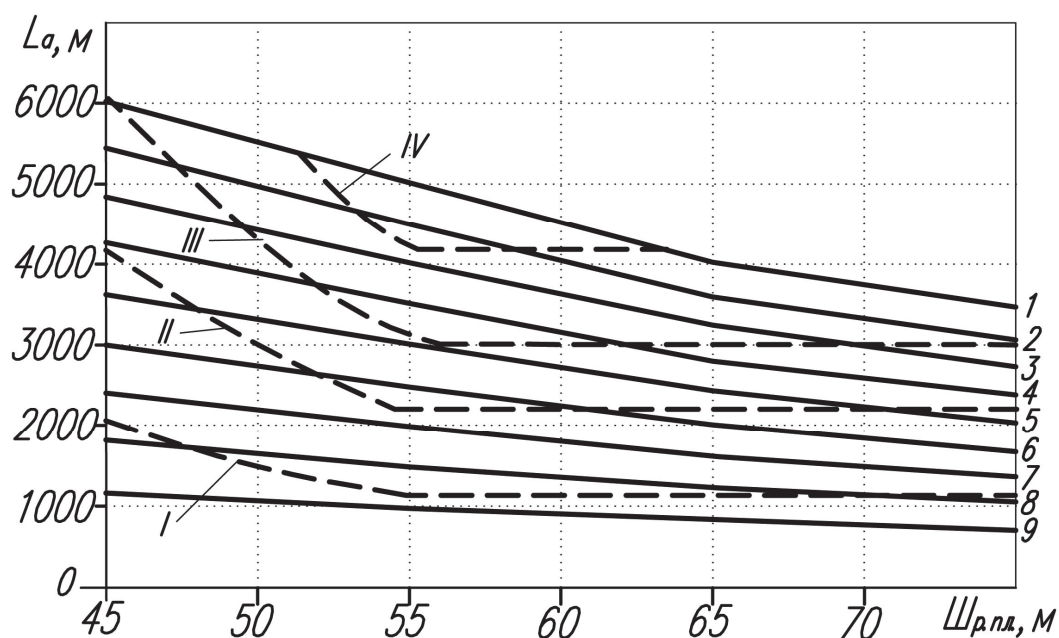


Рис. 2. Определение параметров системы разработки, обеспечивающих заданную производительность по руде: 1 – при уменьшении активной площади рабочей зоны на 0%; 2- 10%, 3-20%, 4 – 30%, 5 – 40%, 6 – 50%, 7 – 60%, 8 – 70%, 9 – 80%; I – линия уровня производительности 2,5 млн. м³; II – 5 млн. м³; III – 7,5 млн. м³; IV – 10 млн. м³.

С увеличением степени концентрации горных работ имеет место проявление и взаимодействие двух факторов, которые противоположным образом влияют на себестоимость товарной продукции: увеличение коэффициента вскрыши и уменьшение расстояния транспортирования горной массы. Поэтому при определении оптимальных значений ширины рабочей площадки и длины активного фронта горных работ удовлетворяющих требованиям нормируемых запасов, необходимо учесть влияние концентрации горных работ на себестоимость товарной продукции.

Для этих целей отстроим график зависимости удельных условно-переменных затрат на добычу руды и длины фронта горных работ от ширины рабочей площадки при различных значениях производительности карьера по руде при глубине карьера 210 м (рис. 3).

Положение кривых, которые характеризуют удельные условно-переменные затраты на добычу руды свидетельствует о наличии оптимальных значений ширины рабочей площадки и длины активного фронта горных работ при различных вариантах производительности карьера по руде. Параметры системы разработки отвечающие минимуму удельных условно-переменных затрат на добычу руды считаются оптимальными для проектируемого карьера.

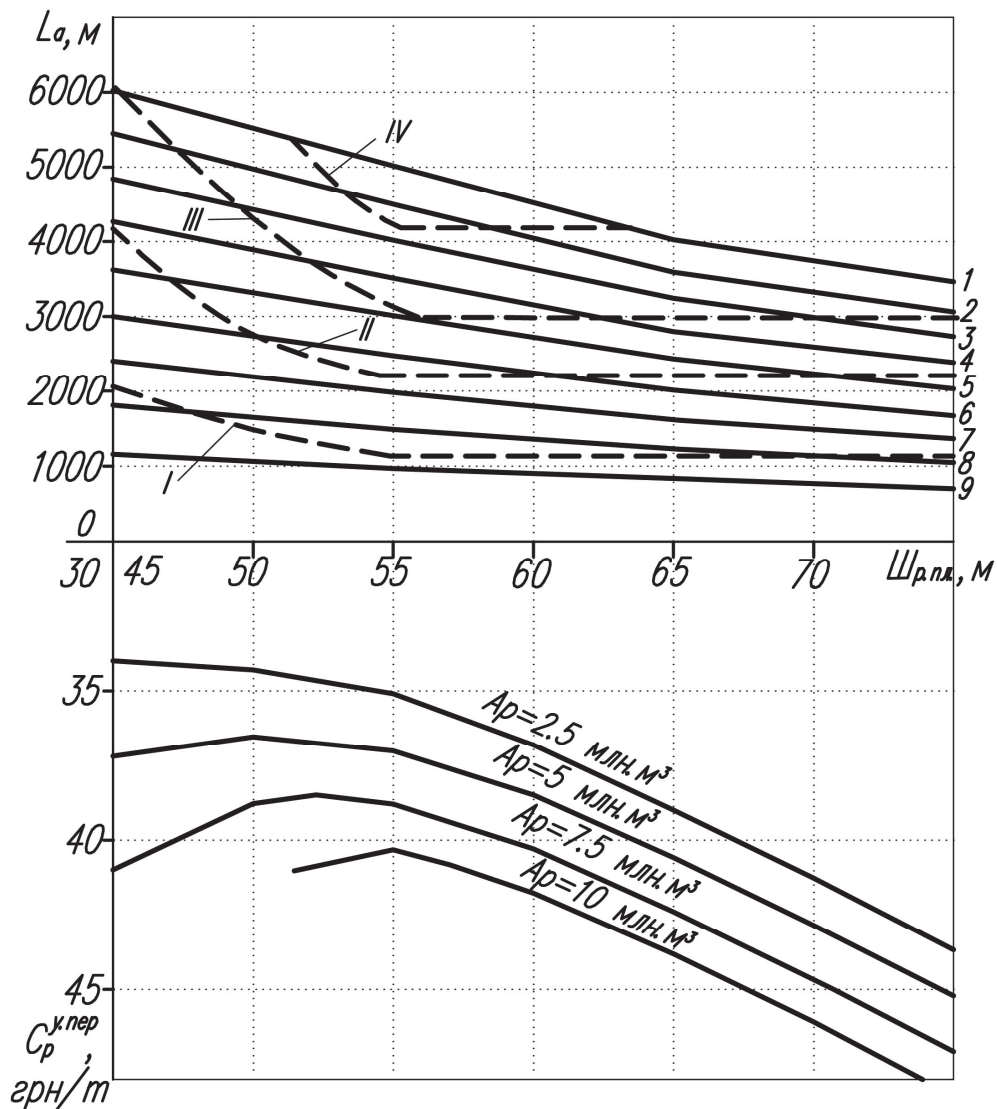


Рис. 3. Зависимость удельных условно-переменных затрат на добычу руды и длины фронта горных работ от ширины рабочей площадки при различных значениях производительности карьера по руде

Выводы. В результате исследований было установлено, что определение параметров системы разработки, которые удовлетворяют нормируемым запасам для заданной производительности карьера по руде необходимо осуществлять с учетом размеров активной части рабочей зоны карьера.

Разработана методика определения оптимальных значений ширины рабочей площадки и длины активного фронта горных работ удовлетворяющих требованиям нормируемых запасов, для различных вариантов производительности карьера по руде.

Перечень ссылок

1. Косолапов А.И. О возможности управления производственной мощностью карьеров при вариации спроса на их продукцию при разработке крутопадающих месторождений / А.И.Косолапов, А.И.Пташник // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2011. – №6. – С. 33-36.
2. Вилкул Ю.Г. О проблеме отставания вскрышных работ в железорудных карьерах / Ю.Г.Вилкул, С.А. Луценко, О.Ю. Близнюкова // Metallургическая и горнорудная промышленность. – 2013. – №3 – С. 92-96.
3. Близнюков В.Г. Влияние концентрации горных работ на технико-экономические показатели разработки / В.Г. Близнюков, В.А.Ковальчук // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 1992. – №8. – С.76-79.
4. Гавришев С.Е. Интенсивность формирования рабочей зоны глубоких карьеров / С.Е.Гавришев, К.В. Бурмистров, А.А. Колонюк. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. тех. ун-та им. Г.И. Носова. – 2013. – 189 с

ABSTRACT

Purpose. Improving the planning and open-pit designing methods in the sphere of mining system parameters determination meeting requirements of regulated resources when changing ore open-pit output, which would take into account the complex interrelation between mining operations mode, open-pit output and mining system parameters.

Methods. The following idea forms the basis for the method for mining system parameters determination: parameters of mining system meeting specified ore open-pit output should be determined by taking into account operation area size of an open-pit working zone.. It is necessary to consider both securing standards of ready to excavation minerals while reducing the length of benches involved into mining, and decreasing the maximum possible length of active mining operations front in these areas by increasing the width of the working site.

Results. A method for determining optimal values of the working site width and the operating mining front length meeting the requirements of regulated reserves for various alternatives of ore open-pit output has been developed.

Scientific novelty. The suggested method for parameters determination of mining system allows taking into account the complex interrelation between the mining operations mode, open-pit output, and the parameters of mining system.

Practical significance. The results of the research can be used by engineering companies and mining enterprises for mining system parameters determining.

Keywords: *working site width, mining front length, open-pit output, ready to excavation reserves.*