УДК 622.271

А.О. Игнатов

ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ЧИСЛА ПОДУСТУПОВ ПРИ ПОСЛОЙНОЙ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИРОДНОГО КАМНЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БУРОВЗРЫВНОГО СПОСОБА ОТДЕЛЕНИЯ БЛОКОВ ОТ МАССИВА

Семинар № 16

В мире добыча и обработка природного камня являются весьма доходным бизнесом, а в некоторых странах он обеспечивает от 30 до 60% всех валютных операций. Месторождения природного камня Российской Федерации объединили в себе все возможные и встречающиеся в мире структуры, декоративные особенности и цветовые гаммы этого материала. Не смотря на то что, Россия обладает огромным потенциалом запасов камня около 600 млн. м³, российский рынок обеспечивается только на 2/3 потребляемого объема, остальное компенсируется за счет импорта.

За последние годы спрос на облицовочные материалы увеличился в 10 раз в связи, с чем получило широкое развитие в науке, направление усовершенствования технологических процессов добычи и переработки природного камня. Целью каждой из этих работ являлось: улучшение качества товарной продукции и снижение себестоимости добычи за счет выбора оптимальных конструктивных параметров комплексов оборудования, технологических схем добычи и переработки.

Но за все время изучения особенностей структур месторождений блоч-ного камня, параметров систем разработки и выбора оптимальных комплексов оборудования для добычи и переработки этого материала, не рассматривался вопрос зависимости оптимальных геометрических параметров добычного забоя относительно натурных показателей (металлоемкость, энергоемкость, трудоемкость), характеризующих процессы подготовки к выемке, выемки и транспортировки сырья. Предлагаемый способ оценки работы предприятия заключается в выборе рационального целочисленного числа подуступов для разработки блочного карьера, из условий минимальных затрат на подготовительные, добычные и транспортные работы.

При технико-экономической оценке проекта разработки месторождений блочного камня, основными показателями являются: размер блока и рентабельность проекта. Такой подход позволяет максимально точно определить показатели стоимости разработки. Такие факты как изменчивость трещиноватости, блочности, технологических потерь, спроса на камень определенного размера влияют на экономическое status quo предприятия, выводя из равновесия отношение прибыльности к затратам, предприятие несет не предвиденные затраты, не вписывающиеся в процент риска при оценке проекта. Единственная возможность регулирования экономических критериев это Прямые затраты, которые представляют собой совокупность капитальных и эксплуатационных затрат зависящих от параметров добываемых блоков. Косвенные затраты — налоги, выплаты и т.д. мы не вправе изменять.

Необходимо отметить, что прямые затраты, которыми можно управлять зависят от натурных показателей, воздействие которых противоречивы. Так выбирая схему отделения блока от массива, обеспечивающую уменьшение линейного размера блока, мы снижаем потребную грузоподъемность крана и транспортного средства, но одновременно увеличиваем число и соответственно металлоемкость машин для отделения блоков от массива. Соответственно, при этом изменяется энергопотребление и трудоемкость.

В таких условиях имеет место область оптимального значения, что соответствует известной точности исходных данных при проектировании горных предприятий. Так же оптимальное значение по металлоемкости - соответствует практически минимальному значению амортизационных отчислений и вспомогательных ремонтов; по трудоемкости - расходам по зарплате и другим статьям на содержание рабочей силы; по энергоемкости - затратам на электроэнергию и топливо. Но так как мы не можем складывать разные величины предложено для решения этой задачи выразить зависимости натурных показателей от числа подуступов функцией. Тогда при сложении, оптимума этих затрат, получится оптимум прямых затрат в производстве.

$$f'_{1}(M) + f'_{2}(\Im) + f'_{3}(T) \rightarrow f'$$
 (прямые затраты) (1)

где $f'_1(M)$, $f'_2(\Im)$, $f'_3(T)$ — функция, выражающая динамику изменения соответственно металлоемкости, энергоемкости, трудоемкости комплекса добычного

оборудования в зависимости от числа подуступов.

Каждая из функций выражается из суммарных показателей отдельно взятого комплекса и количества подуступов

$$f(M) = \sum_{i \to n}^{j} (M_{6.p.} + M_{e-n.p.} + M_{np.})$$
 (2)

$$f(\mathbf{\Im}) = \sum_{i \to n}^{l} (\mathbf{\Im}_{6.p.} + \mathbf{\Im}_{e-n.p.} + \mathbf{\Im}_{np.})$$
 (3)

$$f(T) = \sum_{i \to n}^{i} (T_{6,p.} + T_{e-n.p.} + T_{np.})$$
 (4)

где i – количественный номер варианта подуступов в забое; n – количество подуступов в забое; Мб.р., Мв-п.р. Мтр. металлоемкость комплекса соответстбуровых, выемочновенно на погрузочных, транспортных работах; 96.p., 96-n.p. 9mp. - энергоемкостькомплекса соответственно на буровых, выемочно-погрузочных, транспортных работах; Тб.р., Тв-п.р. Ттр. - трудоемкость комплекса соответственно на буровых, выемочно-погру-зочных, транспортных работах.

В результате построения графиков этих функции, получаются дискретные точки, расположенные на кривой. Преобразовав результаты построения, методом наименьших квадратов мы получили параболическую кривую с точками, характеризующими каждый отдельно взятый вариант.

Для выражения зависимости затрат от количества подуступов использовалась формула:

$$3 = f(x) = 3_1 x^2 - 3_2 x + 3_3, (5)$$

где x - количество подуступов; 3 - коэффициент выражающий удельные затраты на разработку.

В результате выполненных действий мы получили функцию построение

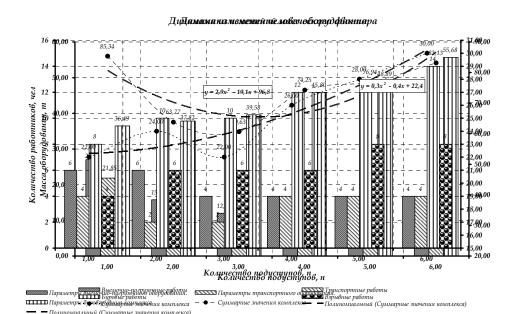


График зависимости количества задействованных трудящихся в работе от количества по-Буанруновависимости металлоемкости комплекса от количества подуступов

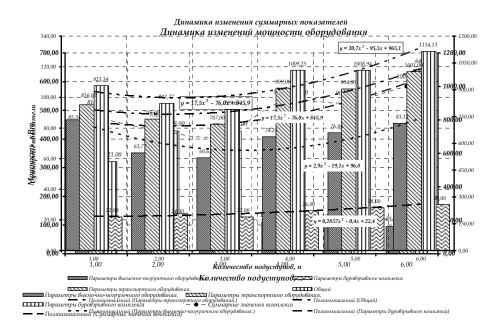


График зависимости узгреврмыестачаний некцирных опачества подуступов количества подуступов

которой, позволяет определить точку *х* (количество подуступов) с минимальными прямыми затратами.

Настоящая методика была апробирована на примере участка месторождения гранитов «Сюскюянсаари».

В результате выполненной работы были построены графики дискретных кривых зависимость количества подуступов от натурных показателей работ комплексов оборудования:

На основании проведенных исследований сделаны следующие выводы и даны рекомендации:

Изменения натурных показателей, характеризующих процессы добычи камня в карьере с использованием буровзрывного способа отделения блоков от массива, имеют прямую зависимость от числа подуступов, и представляется дискретной целочисленной функцией натуральных точек располагающихся на параболической кривой.

Рассмотренные закономерности имеют оптимальные целочисленные значения числа подуступов по натурным показателям, а также по экономическим критериям оценки эффективности разработки.

Доказано, что изменчивость систем формирования критериев экономиче-

ской оценки, эффективности проектирования основных параметров систем разработки карьеров, не влияет на выведенные закономерности по определению рационального числа подуступов и будут давать устойчивые решения во времени.

На примере месторождения гранитов Сюскюянсаари установлено, что максимальная высота отделяемого подуступа не должна превышать 4,6 м.

Максимальная ширина захвата при высоте подуступа 3 м в гранитах месторождения не должна превышать 2,2 м.

При проектировании параметров добычного уступа на Западном участке месторождения гранитов Сюскюянсаари, при высоте уступа 6 м целесообразно вести разработку 3 подуступами высотой по 2 м, ориентиром принятого решения стали натуральные величины: металлоемкости, энергоемкости, трудоемкости и критерии экономической опенки.

Экономическая эффективность использования методики выражена в возможности снизить объем капитальных вложений на 30 %, увеличить рентабельность проекта до 35 % без потери производственной мощности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Коротко об авторах

Игнатов Алексей Олегович – горный инженер, аспирант, Московский государственный горный университет.

^{1.} Шешко Е.Ф. «Основы теории вскрытия карьерных полей» - М. -Л. Углетехзиздат $1953.-\mathrm{C.}\ 216$

^{2.} *Бакка Н.Т., Ильченко И.В.* Облицовочный камень. - М.: Недра, 1992.-303 с. **ГИАБ**