

УДК 622.271

*М.А. Калинин*

**ОЦЕНКА ПОТЕРЬ БЛОЧНОГО СЫРЬЯ  
ПРИ ВЕДЕНИИ ДОБЫЧНЫХ РАБОТ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛМАЗНОГО КАНАТА**

**Б**ольшой объем потерь и отходов при разработке месторождений прочных пород обусловлен наличием систем трещин разбивающих массив на естественные отдельные и недостатками применяемых технологий добычи блоков. Таким образом, осуществить выбор рациональной технологии и оборудования для добычи блоков прочных пород невозможно без исследования закономерностей образования потерь и отходов.

Потери при пилении алмазным канатом также возможно разделить на потери количественные и качественные. В связи с тем, что технология пиления гибким канатом при отделении блока (монолита) от массива практически не нарушает монолитность массива природного камня, потери качества незначительны, и ими возможно пренебречь. Данное обстоятельство выгодно в связи с тем, что уменьшаются потери природного камня при его обработке (увеличивается выход продукции с одного куб. метра).

Количественные потери природного камня при пилении массива алмазным канатом предлагается определять по зависимости:

$$V_{III} = S_{пил} \cdot b_{пил} \quad (1)$$

где  $S_{пил}$  - площадь пиления, м<sup>2</sup>;  $b_{пил}$  - толщина пропила (зона потерь), м.

Значение  $b_{пил}$  определяется технологическими размерами алмазного каната (его диаметра).

В настоящее время выпускается алмазный канат диаметром от 10 до 14 мм.

Коэффициент извлечения полезного ископаемого  $K_{II}$  при алмазно-канатном пилении определяться по зависимости:

$$K_{II} = 1 - \frac{V_{III}}{Z_{нб}} \quad (2)$$

где  $V_{III}$  - объем потерь природного камня при производстве пропилов алмазным канатом, м<sup>3</sup>;  $Z_{нб}$  - объем извлеченных и погашенных запасов блочного сырья, м<sup>3</sup>.

В расчете на извлекаемый блок объем запасов  $Z_{нб}$  определяется по формуле:

$$Z_{нб} = h \cdot S_{проп} \cdot Q_{проп}, \text{ м}^3 \quad (3)$$

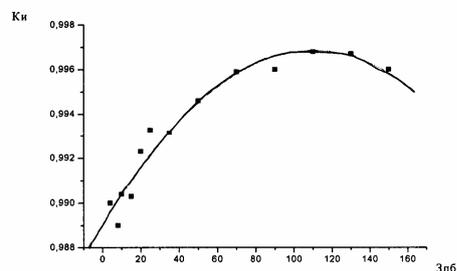
где  $h$  - глубина пропила, м;  $S_{проп}$  - расстояние между осями пропилов канатом, по направлению продольных трещин, м;  $Q_{проп}$  - то же, по направлению поперечных трещин, м.

При анализе работы карьеров, добывающих прочные породы с применением алмазно-канатного пиления, определено, что коэффициент извлечения составляет 0,99 – 0,996 и увеличивается при возрастании объема выпиливаемого из монолита блока.

Зависимость коэффициента извлечения  $K_{II}$  от объема выпиливаемого блока, можно представить в виде функции:

$$K_{II} = 0,989 + 1,418 \cdot 10^{-4} \cdot Z_{нб} - 6,42 \cdot 10^{-7} \cdot Z_{нб}^2 \quad (4)$$

На рисунке представлен график зависимости



*График зависимости коэффициента извлечения от объема выпиливаемого блока*

**Сравнение коэффициентов извлечения  $K_{II}$  природного камня при различных технологиях добычи**

Способ отделения блоков от массива	Алмазно-канатное пиление	Буроклиновой	Термогазоструйный	Буровзрывной
Коэффициент извлечения $K_{II}$	0,99 – 0,992	0,78 – 0,8	0,90 – 0,96	0,54 – 0,78

сти коэффициента извлечения от объема выпиливаемого блока.

В работе [1] Бакка Н.Т. исследовал данный вопрос для буровзрывной и буроклиновой технологии ведения добычных работ.

При добыче природного камня доля количественных потерь незначительна в сравнении с качественными потерями природного камня. Значения последний может достигать до 80 % [1]. Потери качества могут образовываться также как и количественные потери в процессе отделения блока (монолита) от массива, его выемке, перемещению, транспортировке и другим процессам.

Потери природного камня при использовании на добычных работах технологий БВР, термогазоструйной, буроклиновой приводят к количественным и качественным потерям сырья.

Ниже дается сравнительная оценка потерь при различных способах отделения блоков от массива.

Потери при добыче природного камня с использованием термогазоструйного способа включают в себя: количественные потери камня на прорезания щелей.

Количественные потери при прорезании щелей термогазоструйными резаками [1] возможно определить по формуле:

$$P_{тщ} = 0,5 \cdot b_{щ} \cdot h \cdot L_p, \text{ м}^3 \quad (5)$$

где  $b_{щ}$  - ширина термощели, м;  $h$  - глубина резания, м;  $L_p$  - суммарная длина резания по всему блоку, м.

Коэффициент извлечения  $K_{II}$  при термогазоструйном способе добычи составляет 0,90 – 0,96 при объеме вырезаемого блока от 4 до 20 м<sup>3</sup>. Потери качества блочного сырья при добыче термогазоструйном инструментом отсутствуют.

Количественные потери природного камня при бурении шпуров [1] возможно определить по формуле:

$$V_{ш} = \frac{\pi \cdot d_{ш}^2 \cdot h \cdot n}{4}, \text{ м}^3 \quad (6)$$

где  $d_{ш}$  - диаметр шпура, м;  $h$  - длина шпура, м;  $n$  - количество шпуров, м.

При анализе работы гранитных карьеров объем количественных потерь при бурении шпуров составляет 0,041–0,15 м<sup>3</sup> при объеме блока от 4 до 20 м<sup>3</sup> ( $d_{ш} = 40$  мм, расстояние между шпурами – 120 мм, шпуры бурятся на полную высоту блока).

Потери природного камня при раскалывании гидроклиньями, НРС [1] предлагается определять по зависимости:

$$P_{оп} = V_M (1 - K), \text{ м}^3 \quad (7)$$

где  $V_M$  - объем монолита, раскалываемого на блоки, м<sup>3</sup>;  $K$  - коэффициент блочности (по данным экспериментов [1] значения данного коэффициента составляет: для мелкозернистых гранитов – 0,75–0,90, для среднезернистых гранитов – 0,70 – 0,85, для крупнозернистых гранитов – 0,60 – 0,80).

Объем потерь при раскалывании блока среднезернистого гранит гидроклиньями составляет 0,8 – 4 м<sup>3</sup> при объеме блока от 4 до 20 м<sup>3</sup> (коэффициент извлечения составляет  $K_{II} = 0,8$ ).

Потери качества камня при производстве взрывных работ по отделению монолита от массива [2] возможно определить по зависимости:

$$V_{вз} = (l + b) \cdot h \cdot r_H, \text{ м}^3 \quad (8)$$

где  $l, b, h$  - длина, ширина и высота извлекаемого монолита (блока) соответственно, м;  $r_H$  - радиус зоны нарушения монолитности природного камня под воздействием ударной волны взрыва ВВ, м.  $r_H = 0,356 \cdot l_{ун}^{onm}$ , м где  $l_{ун}^{onm}$  - оптимальное расстояние между шпурами, м.

Объем потерь природного камня при производстве взрывных работ составляет от 1,794 до 8, 97 м<sup>3</sup> при объеме извлекаемого блока от 4

до 100 м<sup>3</sup>. При этом коэффициент извлечения составляет  $K_{II} = 0,55 - 0,91$ .

В результате сравнительной оценки количественных и качественных потерь при различных способах отделения блоков от массива можно сделать следующий вывод:

- применение на карьерах природного камня технологии алмазно-канатного пиления позволяет сократить количественные и качественные потери сырья в 1,6–1,8 раза по сравнению с буровзрывным способом, в 1,26 раза по сравнению с буроклиновым способом, и в 1,1 раза по сравнению с термогазоструйным способом при подготовке блоков к выемке.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бакка Н.Т.* Разработка технологии и комплексов оборудования добычи блоков из высокопрочных трещиноватых пород Дисс. д.т.н. Житомир, 1986. – С. 378.
2. *Першин Г.Д., Северин Е.В., Овчаров Ю.Е.* Методика расчета рациональных параметров буровзрывных работ при добыче блочного гранита. Добыча, обработка и применение природного камня: Сб. науч. тр. – Магнитогорск: МГТУ, 2004. – С. 271.

#### Коротко об авторах

*Калинин М.А.* – аспирант, Московский государственный горный университет.

#### ДИССЕРТАЦИИ

##### ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

<i>Автор</i>	<i>Название работы</i>	<i>Специальность</i>	<i>Ученая степень</i>
ЕФИМОВ Александр Михайлович	Обоснование мониторинга процессов, связанных с ликвидацией стволов угольных шахт в сложных гидрогеологических условиях	25.00.16	к.т.н.
КУЛАГИН Владимир Сергеевич	Эколого-экономическая оценка влияния функционирования и ликвидации шахт Кузбасса на водные ресурсы	08.00.05	к.э.н.
ЛЕОНЕНКО Игорь Валерьевич	Автоматизированное проектирование двусортно-носинаптических средств нейронного управления обогащением алмазоносных пород	05.13.12	к.т.н.
ЛОБАЧЕВА Наталья Анатольевна	Эколого-экономическая оценка деятельности предприятия по обезвреживанию радиоактивных отходов	08.00.05	к.э.н.
СОКОЛОВ Виталий Иванович	Повышение эффективности обогащения смешанных медно-молибденовых руд на основе совершенствования процессов раскрытия и разделения полиминеральных комплексов	25.00.13	к.т.н.