

УДК 338:622.271.002.5

Е.В. Птичников, М.А. Калинин

**ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВНЕДРЕНИЯ
КОМБИНИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБОРУДОВАНИЯ
С ГИБКИМ РАБОЧИМ ОРГАНОМ НА КАРЬЕРАХ
ПРОЧНЫХ ПОРОД**

В последнее время при добыче блоков прочных пород расширяется применение алмазно-канатных установок, обеспечивающих целостность природного камня и качество отделяемых блоков. Это позволяет повысить выход готовой продукции и эффективность распиловки блоков при камнеобработке. Одним из критериев экономической эффективности производства продукции являются суммарные эксплуатационные затраты на добычу и переработку природного камня.

Эксплуатационные затраты на единицу продукции включают затраты на добычу и переработку. Определяется по формуле:

$$C_{пр} = C_{сырья} + C_{пр}, \text{ руб/м}^3 \quad (1)$$

где $C_{сырья}$ - эксплуатационные затраты на добычу 1 м³ блочного сырья, руб/м³; $C_{пр}$ - эксплуатационные затраты на переработку 1 м³ блочного сырья на камнеобрабатывающем предприятии, руб/м³.

Эксплуатационные затраты на добычу 1 м³ блочного сырья могут быть определены по формуле:

$$C_{сырья} = C_{д} + K_{в}C_{в} \quad (2)$$

где $C_{д}$ - затраты на производство добычных работ, руб/м³, $C_{в}$ - затраты на производство вскрышных работ, руб/м³, $K_{в}$ - плановый коэффициент вскрыши, м³/т.

Таким образом, себестоимость производства добычных работ по различным

технологиям может быть рассчитана по следующим формулам:

$$C_{доб} = C_{мат} + C_{эл} + C_{гсм} + C_{вода} + C_{зн} + C_{отч} + C_{амор} + C_{тран} + C_{нал} + C_{пр} \quad (3)$$

где $C_{мат}$ - затраты на основные и вспомогательные материалы, руб.; $C_{эл}$ - затраты на электроэнергию, руб.; $C_{гсм}$ - затраты на ГСМ, руб.; $C_{вода}$ - затраты на воду, используемую в технологических процессах, руб.; $C_{зн}$ - затраты на заработную плату, руб.; $C_{отч}$ - затраты на отчисления в различные социальные фонды, руб.; $C_{амор}$ - затраты на амортизацию оборудования, руб.; $C_{тран}$ - затраты на транспорт, руб.; $C_{нал}$ - затраты на налоги и сборы, руб.; $C_{пр}$ - прочие затраты, руб.

Эксплуатационные затраты на переработку сырья на камнеобрабатывающем предприятии определяются затратами на распиловку блоков на слэбы на рамных штрипсовых станках.

Суммарные затраты на получение 1 м² пиленого полуфабриката (слэбов) включают в себя затраты на инструмент (штрипсовые пилы), материалы (стальная дробь, известь), электроэнергию, заработную плату и отчисления, и на амортизацию.

Таблица 1

Технология ведения добычных работ	Способ подготовки к выемке		
	Буровзрывной	Гидроклиновой	Алмазно-канатное пиление
Себестоимость блочно-го сырья, руб./м ³	5700 – 7660	7920 – 9900	10600 – 12820

Таблица 2

Толщина полуфабриката, мм	% выхода п/ф от распиленного блока	Выход п/ф с 1 м ³	Расход сырья на выпуск 1 м ² п/ф
10	95,7	45,5714	0,0219
20	95,7	30,8710	0,0324
30	95,7	23,3415	0,0428
40	95,7	18,7647	0,0533
50	95,7	15,6885	0,0637
60	95,7	13,4789	0,0742

Общие затраты на распиловку можно рассчитать по формуле:

$$C_{пр} = C_{мат} + C_{эл} + C_{зн} + C_{ам} \quad (4)$$

где $C_{мат}$ - затраты на материалы (инструмент), руб.; $C_{эл}$ - затраты на электроэнергию, руб.; $C_{зн}$ - затраты на заработную плату и отчисления, руб.; $C_{ам}$ - затраты на амортизацию, руб.

Таким образом, исходя из полученных зависимостей и выражений, учитывая качество блочного сырья, получаемого при применений различных технологий добычи возможно рассчитать себестоимость производства слэбов и сравнить технологии добычи по критерию экономической эффективности.

В табл. 1 представлено сравнение себестоимости производства блочного сырья по указным выше технологиям ведения добычных работ. Интервал стоимости сырья указан в зависимости от группы блочности по ГОСТу 9479-98. Данные приведены в соответствии с технико-экономическими показателями работы карьеров за период 2003–2004 год, применяющих указанные выше технологии ведения добычных работ. (ЗАО «МКК-Ладога» гранит Калгуваара, ЗАО «МКК-Лоухи» гранит Сюскюянсаари, ОАО

«МКК-Алтаймраморгранит» гранит «Новое», мрамор Пуштулимское»).

В себестоимость данной продукции входит стоимость сырья потраченного на изготовления одного кв. метра. Выход пиленого полуфабриката (при условии распиловки на рамных штрипсовых станках) из пассированного блочного сырья представлен в табл. 2.

Выход полуфабриката зависит от качества блочного сырья и в свою очередь зависит от выбранной технологии. Приведенные в табл. 2 показатели выходов полуфабриката приведены для условий идеального блока. При применении буровзрывного и гидроклинового способа отделения качество блочного сырья низкое и выход полуфабриката снижается до 12–14 м²/м³ (при толщине слэбов 30 мм, загрузка подрамного пространства 0,36 до 0,67 в среднем 0,52) [1]

В табл. 3 приведены значения выхода полуфабриката с 1 м³ блочного сырья, полученного при использовании различных добычных технологий (данный для полуфабриката с толщиной 10 – 200 мм). Для более полного заполнения подрамного пространства распиловочного станка (повышения коэффициента загрузки камнеобрабатывающего оборудования) на камнеобрабатывающем предприятии производится, как было уже сказано ранее, до-

Таблица 3

Толщина полуфабриката, мм	Выход п/ф с 1 м ³ (буровзрывной способ)	Выход п/ф с 1 м ³ (гидроклиновой способ)	Выход п/ф с 1 м ³ (алмазно-канатное пиление)
10	18,22856	30,53284	36,45712
20	12,3484	20,68357	24,6968
30	9,3366	15,63881	18,6732
40	7,50588	12,57235	15,01176
50	6,2754	10,5113	12,5508
60	5,39156	9,030863	10,78312

Таблица 4

Наименование статей расходов	Стоимость, руб/м ²			
	Группы природного камня по трудности пиления			
	1 группа	2 группа	3 группа	4 группа
Материалы (инструмент)	260	237	213	202
Электроэнергия	90	90	90	90
ГСМ	30	30	30	30
Вода	40-45	30-40	25-30	20-25
Заработная плата (основная), отчисления	370	370	370	370
Амортизация	170	170	170	170
Арендная плата	190	190	190	190
Прочие расходы в том числе: оплата сторонних организаций, ремонт и содержание зданий и сооружений, налоги включенные в себестоимость	600	600	600	600
ИТОГО (без НДС):	1755	1727	1688	1672

полнительная операция пассивации блоков. Необходимо устранить неровности на поверхностях блоков, особенно по их высоте и ширине. Увеличение коэффициента загрузки камнеобрабатывающего оборудования при использовании операции пассивации блоков по высоте и ширине составляет:

- для рамных распиловочных станков с 0,52 до 0,76.

Затраты на пассивацию (придание необходимой геометрической формы) зависят от типа применяемого оборудования.

Проведенный анализ показал, что по затратам алмазного инструмента на 1 м² пассивированной поверхности более предпочтительным является пассивация на

станке с алмазным отрезным сегментным кругом диаметром 3 500 мм (408 руб./м²). Повысить качество (геометрическую правильность, монолитность) добываемого блочного сырья можно, применяя технологии алмазно-канатного пиления при добычных работах [2].

Затраты на распиловку блочного сырья (по данным ОАО «МКК» за 2003 год) приведены в табл. 4. Данная калькуляция не учитывает стоимость сырья затраченного на изготовление полуфабриката, пассивации блоков, транспортных расходов.

Затраты на транспортировку блочного сырья зависят от объема заполнения отсека транспортного средства.

Таблица 5

Толщина полуфабриката, мм	Себестоимость полуфабриката (буровзрывной способ), руб/м ²	Себестоимость полуфабриката (гидроклиновой способ), руб/м ²	Себестоимость полуфабриката (алмазноканатное пиление), руб/м ²
10	2 348,95	2 412,18	2 065,75
20	2 450,83	2 544,17	2 227,06
30	2 552,71	2 676,16	2 388,38
40	2 654,59	2 808,16	2 549,69
50	2 756,47	2 940,15	2 711,00
60	2 858,35	3 072,14	2 872,31

Таблица 6

Толщина полуфабриката, мм	Себестоимость полуфабриката (буровзрывной способ), руб/м ²	Себестоимость полуфабриката (гидроклиновой способ), руб/м ²	Себестоимость полуфабриката (алмазноканатное пиление), руб/м ²
10	2 371,18	2 432,39	2 082,49
20	2 483,65	2 574,01	2 251,76
30	2 596,12	2 715,62	2 421,04
40	2 708,59	2 857,24	2 590,32
50	2 821,05	2 998,86	2 759,60
60	2 933,52	3 140,47	2 928,88

Таблица 7

Толщина полуфабриката, мм	Себестоимость полуфабриката (буровзрывной способ), руб/м ²	Себестоимость полуфабриката (гидроклиновой способ), руб/м ²	Себестоимость полуфабриката (алмазноканатное пиление), руб/м ²
10	2 385,62	2 446,40	2 093,90
20	2 504,96	2 594,68	2 268,61
30	2 624,30	2 742,96	2 443,32
40	2 743,65	2 891,25	2 618,03
50	2 862,99	3 039,53	2 792,75
60	2 982,33	3 187,82	2 967,46

При перевозке блочного сырья железнодорожным транспортом максимальная загрузка вагона составляет порядка 20 м³. При производстве блочного сырья с применением буровзрывного и гидроклинового способов (колотые блоки) загрузка вагона составляет порядка 13–15 м³, при использовании комбинированной технологии (с применением алмазно-канатного пиления) загрузка вагона составляет по-

рядка 18–20 м³. Тарифы на перевозку блочного сырья (код ЕТСНГ 251023 «Блоки гранитные») составляют в среднем от 7000 до 30000 руб/вагон в зависимости от расстояния транспортирования.

Себестоимость производства полуфабриката из блочного сырья (принята 2 группа прочности), добытого с применением рассмотренных технологий, приведены в табл. 5, 6, 7 (данные по стоимости

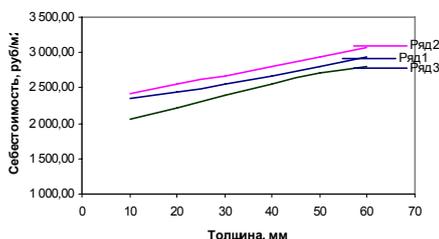


Рис. 1

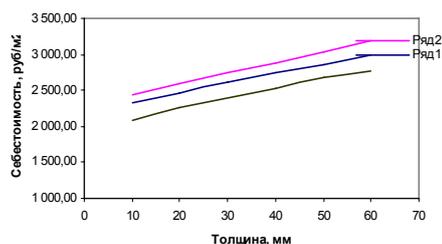


Рис. 3

сырья приняты из табл. 1, стоимости переработки из табл. 4, выход полуфабриката принят из табл. 3).

На рис. 1, 2, 3 представлены графики зависимостей себестоимости производства полуфабриката от толщины полуфабриката (для различных способов отделения блочного сырья и расстояний транспортирования блоков природного камня):

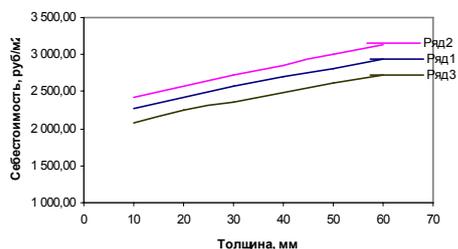


Рис. 2

Ряд 1 – буровзрывной способ
Ряд 2 – гидроклиновой способ
Ряд 3 – алмазно-канатное пиление

Таким образом, на основе изложенного можно сделать следующие выводы:

- себестоимость производства полуфабриката из сырья, добытого с использованием алмазно-канатного пиления в 1,16 раза ниже, чем при применении гидроклинового способа отделения, и в 1,12 раза ниже, чем при применении буровзрывного способа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Птичников Е.В., Калинин М.А. Обоснование эффективного взаимодействия камнедобычного и камнераспиловочного оборудования при производстве слэбов из прочных пород. Горный информационно-аналитический бюллетень. – М.: Изд-во МГГУ, 2004. № 9.

2. Аглюков Х.И., Гуров М.Ю. Обоснование эффективной технологии добычи блочного гранита // Добыча, обработка и применение природного камня. Сборник научных трудов. – Магнитогорск. 2003, вып. 3. – С. 114–118.

Коротко об авторах

Птичников Е.В. – доцент, кандидат технических наук,
 Калинин М.А. – аспирант,
 Московский государственный горный университет.

