

УДК 622.1

О.О. Кісель, к.т.н., доц.

Житомирський державний технологічний університет

### ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЛЕКСНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНОЇ ДЕКОРАТИВНОЇ СИРОВИНИ

*Розглянуто і проаналізовано рівень втрат і втрат-відходів, які виникають при видобуванні блоків декоративного каменю. Запропоновано класифікацію використання декоративної сировини і відходів виробництва. А також виконано еколого-економічну оцінку досліджень.*

**Вступ.** Аналіз роботи кар'єрів по видобуванню блоків декоративної сировини свідчить, що, не дивлячись на технічний прогрес у галузі і впровадження в практику раціональних видобувних і переробних технологічних комплексів, рівень втрат і втрат-відходів при видобуванні і переробці каменю все ще залишається високим. Особливо великими залишаються ще кар'єрні втрати-відходи, які перероблюються на супутню будівельну продукцію.

Аналіз виходу облицювальної кам'яної продукції з сировини, яка видобувається в кар'єрі, свідчить, що вихід плит від загального об'єму мінеральної сировини, яка видобувається в кар'єрі залежить від структурних особливостей масиву, прийнятого видобувного технологічного комплексу, існуючої технології переробки блочної сировини і коливається для різних родовищ в інтервалі 4–24 %. Конкретно у деяких кар'єрах цей показник має наступні значення: Покостівське родовище – 4 %, Корнинське – 16 %, Омелянівське – 24 %.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Питанням вивчення втрат каменю при його видобуванні й обробці в різні часи займалися різні дослідники: Ю.І. Сичов [4], Ю.Г. Карасьов [3], Д.А. Азієв [1], Ю.Я. Берлін [4], М.Т. Бакка [2] та ін. Однак питанням комплексного використання мінеральної декоративної гранітної сировини, яка видобувається значної уваги не приділялось. Комплексне використання втрат-відходів при видобуванні каменю має безпосередній зв'язок зі зменшенням втрат, раціональним використанням сировинних ресурсів і подальшим зниженням матеріалоемності облицювальних виробів з каменю, а, як відомо, питання утилізації відходів у каменеобробній промисловості є досить актуальним.

**Викладення основного матеріалу дослідження.** Об'єми видобування декоративної сировини  $G$  у кар'єрі за обліковий період становлять:

$$G = B - P_G, \quad (1)$$

де  $B$  – погашені балансові втрати, м<sup>3</sup>;  $P_G$  – експлуатаційні втрати при видобуванні, м<sup>3</sup>.

Об'єм блоків, що видобуваються,  $V$  може бути визначений, як:

$$V = (B - P_G) \cdot B_\phi, \quad (2)$$

де  $B_\phi$  – фактичний коефіцієнт виходу блоків.

Об'єм кар'єрних втрат-відходів  $P_{к.в.в.}$  слід розглядати, як:

$$P_{к.в.в.} = B - P_G - (B - P_G) \cdot B_\phi. \quad (3)$$

Коефіцієнт втрати каменю при видобуванні  $K_{АА}$  складає:

$$K_{ВВ} = \frac{P_G}{G}. \quad (4)$$

Ступінь втрат-відходів при видобуванні характеризується коефіцієнтом втрат-відходів  $K_{Я.В.В.}$ , який визначається з залежності:

$$K_{Я.В.В.} = 1 - B_\phi, \quad (5)$$

де  $B_\phi$  – коефіцієнт фактичної блочності при видобуванні, який обчислюється за формулою:

$$B_\phi = \frac{V}{G} = \frac{V}{B - P_G}. \quad (6)$$

Втрати-відходи граніту і подібних до нього порід за своїми фізико-механічними і технологічними властивостями суттєво відрізняються від втрат-відходів, які утворюються при переробці блоків декоративного каменю порід м'якої і середньої міцності. У зв'язку з цим комплексне використання відходів має суттєву відмінність від комплексного використання відходів порід м'якої і середньої міцності як за технологією переробки, так і за асортиментом продукції.

Шляхом систематизації, узагальнення і аналізу видобувних і переробних технологічних комплексів у даній роботі пропонуються наукові розробки і технологічні рішення комплексного використання мінеральної декоративної гранітної сировини, яка видобувається.

Розроблена нами система основана на розв'язанні наступних задач в галузі комплексного використання сировини і відходів виробництва:

- підвищення темпів інтенсифікації виробництва шляхом технічного переобладнання і реконструкції діючих кар'єрів та випуску на цій основі більш широкого асортименту продукції;
- зменшення втрат сировини при видобуванні;
- вдосконалення технології видобування каменю.

Класифікація факторів системи комплексного використання сировини і відходів виробництва здійснювалась з урахуванням потреб споживача і повного використання каменю з максимальною економічною віддачею від кожного кубометра видобутого в кар'єрі чи переробленої на підприємстві на продукцію декоративної сировини (рис. 1).

При цьому розв'язання задачі проводилось за наступними трьома основними напрямками:

- раціональне сортування блочної продукції і корисної копалини в кар'єрах з урахуванням найбільш ефективного подальшого використання для виробництва архітектурно-будівельних виробів, дорожньо-будівельних матеріалів, наповнювачів бетонів, наповнювачів асфальту, технічних кам'яних виробів, завантажувальних матеріалів різноманітних фільтрів, а також виробів побуту і мистецтва;
- утилізація відходів виробництва і виготовлення з них різноманітної будівельної і технічної продукції з мінімальними економічними витратами;
- зниження технологічних втрат каменю при видобуванні.

Номенклатура можливої продукції при комплексному використанні сировини наведена на рисунку 1.

Однак випуск запропонованого асортименту продукції не завжди є раціональним у зв'язку з такими причинами:

- малий об'єм видобування і незначні накопичення втрат-відходів;
- відсутність раціональних переробних комплексів;
- відсутність місцевих споживачів на ту чи іншу продукцію;
- недостатнє забезпечення підприємств необхідними технологічними матеріалами, інструментами і обладнанням.

У зв'язку з цим слід запропонувати найбільш перспективні шляхи комплексного використання відходів:

- формування штучних брекчієподібних блоків на цементному або полімерному в'язучому і розпилювання їх на плити;
- формування штучних брекчієподібних плит і слябів на цементній основі методом поштучного касетного формування;
- виробництво декоративних плит на полімерній основі методом поштучного пресування;
- виробництво декоративних орнаментних плит методом склеювання;
- переробка відходів на щебінь, відсів і подрібнений пісок.

Найбільш достовірне визначення економічної ефективності комплексної переробки мінеральної облицювальної сировини можливе лише на основі підрахунку витрат собівартості всіх видів продукції. Витрати на продукцію повинні розподілятися ще таким чином, щоб стимулювати виробництво декількох видів високоякісної продукції і одночасно досягалась мета рівномірного зниження втрат на всіх стадіях комплексної переробки.

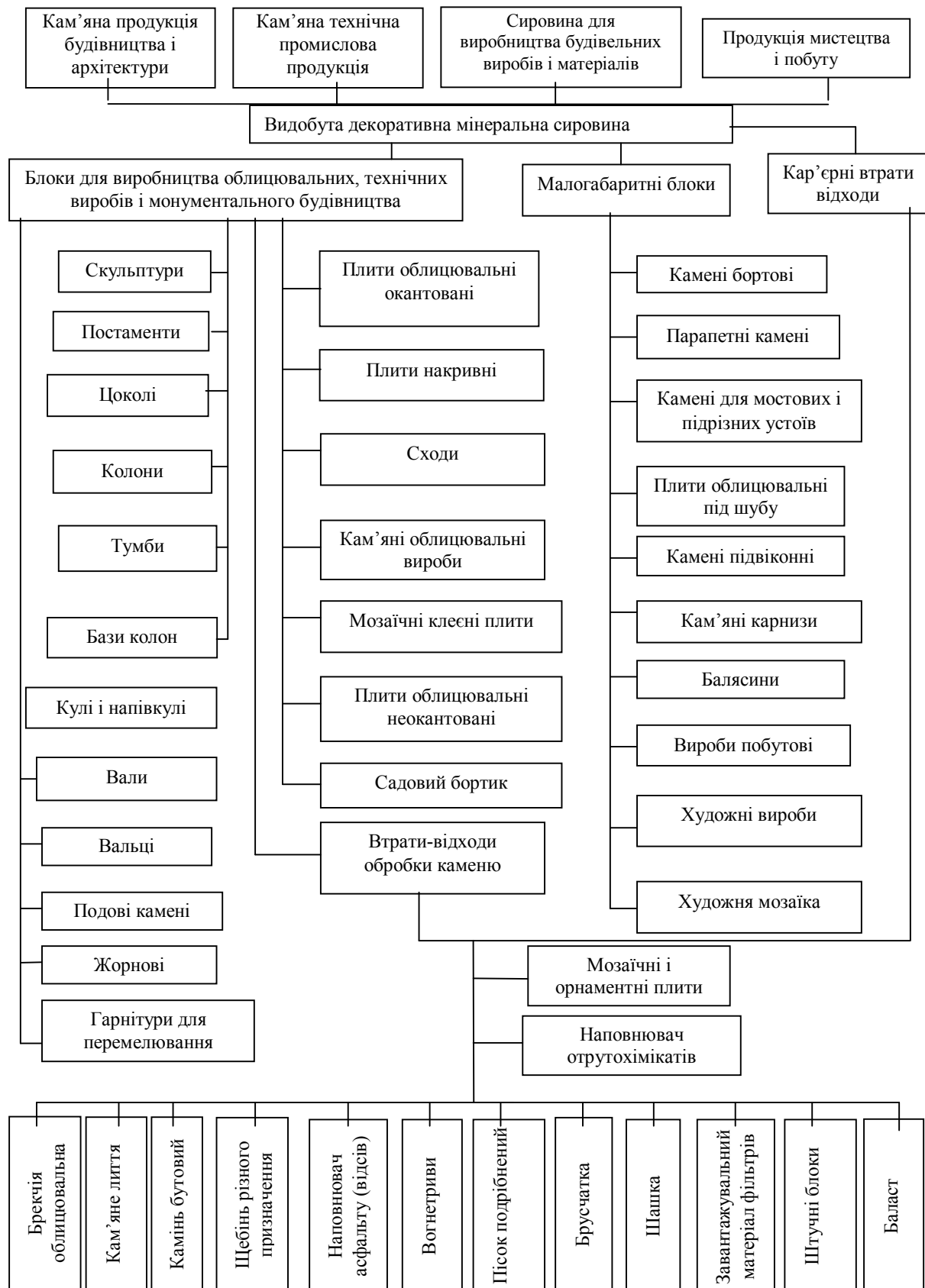


Рис.1. Класифікація факторів системи комплексного використання декоративної сировини і відходів виробництва

Цим цілям найбільш відповідає метод розподілу витрат шляхом підрахунку собівартості продукції, шляхом віднесення на кожен її вид відповідної частки трудових і матеріальних витрат з урахуванням їх можливого збільшення за рахунок підвищення якості, запропонований М.А. Ястребинським за формулою:

$$S_{Ji} = S_i \cdot V_J \cdot \left( \frac{C_{OJ} - \frac{S_B}{V_O}}{\sum C_{OJ} \cdot V_J - S_B} \right), \quad (7)$$

де  $S_{Ji}$  – величина собівартості всієї продукції з декоративної сировини між її видами – ( $J$ ), за статтями витрат – ( $i$ );  $J$  – види продукції (плита облицювальна, бордюрний камінь, щєбінь, шашка, парапетний камінь тощо);  $i$  – обраховані статті витрат;  $S_i$  – загальні витрати на всі види продукції по обрахованій статті, грн./м<sup>3</sup>, грн./м<sup>2</sup>, грн./т;  $V_J$  – об’єм окремого виду продукції, м<sup>3</sup>, м<sup>2</sup>, т;  $C_{OJ}$  – оптова ціна окремого виду продукції, грн./м<sup>3</sup>, грн./м<sup>2</sup>, грн./т;  $S_B$  – величина позавиробничих витрат, грн.;  $V_O$  – об’єм всієї продукції, м<sup>3</sup>, м<sup>2</sup>, т.

При обрахунку продукції в різних одиницях вимірювання слід виконувати перехід в єдину систему.

Повна собівартість окремого виду продукції  $C_{IJ}$  за статтями витрат може бути визначена за такою формулою:

$$C_{IJ} = \sum_{i=1}^m S_{Ji}. \quad (8)$$

Прибуток підприємства від випуску окремого виду продукції слід визначати із залежності:

$$P_{OJ} = V_J \cdot (C_{OJ} - C_{IJ}). \quad (9)$$

Економічну ефективність комплексного використання сировини і втрат-відходів при видобуванні і переробці декоративного каменю на продукцію  $E_k$  пропонується визначати за формулою:

$$E_k = \left( \sum P_{OJ} \right)_{op}, \quad (10)$$

де  $\left( \sum P_{OJ} \right)_{op}$  – прибуток підприємства, отриманий від реалізації другорядної продукції на основі комплексного використання втрат-відходів каменю, грн.

Дослідження виконувались з метою розробки наукових основ теорії зниження втрат і відходів при видобуванні декоративного каменю на основі закономірностей між структурними особливостями масиву і видобувними технологічними комплексами.

Економічний ефект досліджень обумовлюється:

- зниженням втрат каменю при видобуванні;
- збільшенням виходу блоків з корисної копалини, що видобувається в кар’єрі;
- збільшенням видобування великогабаритних блоків і зниженням рівня малогабаритних блоків.

Він може бути обчислений як:

$$E_d = E_{зБ} + E_{зВВ}, \quad (11)$$

де  $E_d$  – економічний ефект досліджень, грн.;  $E_{зБ}$  – економічний ефект від збільшення виходу блоків з корисної копалини, що видобувається, і питомого росту видобування великогабаритних блоків у розрахунковому році;  $E_{зВВ}$  – економічний ефект від зниження втрат блочного каменю при видобуванні, грн.

Приріст блоків у розрахунковому році, порівняно з базовим,  $\Delta W$  може бути визначений за формулою:

$$\Delta W = (i_2 - i_1) \cdot V_2, \quad (12)$$

де  $i_2$  – фактичний вихід блоків у розрахунковому році;  $i_1$  – фактичний вихід блоків у базовому році;  $V_2$  – об’єм видобування корисної копалини в розрахунковому році, м<sup>3</sup>.

Економічний ефект від збільшення виходу блоків з видобутої корисної копалини і питомого росту видобування великогабаритних блоків у розрахунковому році від впровадження видобувних технологічних комплексів слід визначати із залежності:

$$E_{CA} = W_2 \cdot (C_2 - C_1) + \Delta W \cdot (K_1 \cdot \ddot{O}_1 + K_2 \cdot \ddot{O}_2 + K_3 \cdot \ddot{O}_3 + K_4 \cdot \ddot{O}_4 + K_5 \cdot \ddot{O}_5), \quad (13)$$

де  $W_2$  – об'єм видобування блоків у розрахунковому році, м<sup>3</sup>;  $C_2$  – собівартість 1м<sup>3</sup> блоків у розрахунковому році, грн.;  $C_1$  – собівартість 1м<sup>3</sup> блоків у базовому році, грн.;  $K_1, K_2, K_3, K_4, K_5$  – коефіцієнти питомого випуску блоків I, II, III, IV і V груп за ДСТУ БВ. 2.7-59-97 у загальному об'ємі приросту блоків;  $Ц_1, Ц_2, Ц_3, Ц_4, Ц_5$  – гуртова відпускна ціна 1м<sup>3</sup> блоків I, II, III, IV і V груп за діючим преїскурантом цін.

Економічний ефект від зниження втрат каменю при видобуванні визначається за формулою:

$$E_{звв} = (П_1 - П_2) \cdot i_2 \cdot (K_1 \cdot Ц_1 + K_2 \cdot Ц_2 + K_3 \cdot Ц_3 + K_4 \cdot Ц_4 + K_5 \cdot Ц_5), \quad (14)$$

де  $П_1$  – втрати каменю у базовому році, м<sup>3</sup>;  $П_2$  – втрати каменю у розрахунковому році, м<sup>3</sup>.

Економічна ефективність комплексного використання сировини і втрат-відходів  $E_k$  визначається за формулою (10).

**Висновки.** Внаслідок реалізації заходів по комплексному використанню мінеральної декоративної сировини стає можливим розширити не тільки сировинну базу, але й номенклатуру видів товарної продукції, що дозволяє поліпшити кількісні та якісні показники роботи підприємства, знизити собівартість продукції, що випускається.

У каменедобувній і каменеобробній галузі промисловості безвідходне виробництво може бути налагоджене на основі створення великих підприємств по видобуванню і переробці декоративного каменю, для створення яких потрібно:

- виконання робіт з вивчення можливостей комплексного використання сировини;
- визначення оптимальної потужності каменедобувних і каменеобробних підприємств;
- розробка технологічних комплексів повної переробки сировини та утилізації відходів.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. *Азиев Д.А.* Разработка ультразвукового метода контроля структурной поврежденности облицовочного мрамора под влиянием экстремальных термических воздействий / *Д.А. Азиев* : автореф. ... канд. техн. наук. – М., 1998.
2. *Бакка Н.Т.* Перспективные направления в технологии обработки природного камня в Украине / *Н.Т. Бакка* // Горный журнал. – 2001. – № 3. – С. 17–18.
3. *Карасев Ю.Г.* Природный камень. Добыча блочного и стенового камня / *Ю.Г. Карасев, Н.Т. Бакка*. – Спб. : Санкт-Петербургский горный ин-т, 1997. – 428 с.
4. *Сычев Ю.И.* Распиловка облицовочного камня / *Ю.И. Сычев, Ю.Я. Берлин*. – М. : Стройиздат, 1989. – 320 с.

КІСЄЛЬ Олена Олександрівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри геотехнологій та промислової екології Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- гірництво;
- маркшейдерська справа.

Подано 23.08.2011

