

В.В. Коробійчук, асист.

О.А. Зубченко, асист.

Житомирський державний технологічний університет

ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ КОМЕРЦІЙНОГО ОБ'ЄМУ БЛОКА ПРИРОДНОГО КАМЕНЯ

(Представлено к.т.н., доц. Котенком В.В.)

В даній роботі проаналізовано державні стандарти на блочну продукцію природного каменю. Проаналізовано зміну питомого коефіцієнта об'єму від технології видобування блоків природного каменю. Запропоновані методи визначення комерційного об'єму блоків природного каменю.

Вступ. Каменеобробна промисловість України може забезпечити щорічне виготовлення 1,8–2,1 млн. м² облицювальних плит і різних виробів з каменю [1]. Номенклатура кам'яної продукції в Україні з кожним роком розширюється. Основним видом кам'яної продукції залишаються облицювальні плити. Збільшуються обсяги виготовлення архітектурно-будівельних кам'яних виробів, ритуальних, дорожньо-будівельних, художньо-естетичних виробів, кам'яної продукції для побуту, технічних кам'яних виробів.

Актуальність теми. Висока конкуренція на сучасному світовому ринку природного каменю диктує необхідність зниження собівартості видобутих блоків каменю та підвищення їх якості. Цього можна досягти перш за все за рахунок всебічного вивчення якісних характеристик блочної природного каменю та оцінити шляхом використання кваліметрії та інформаційно-комп'ютерних технологій. Впровадити на цій основі ефективні технології каменевидабування з використанням високотехнологічного обладнання. Таким чином, обґрунтування методики оцінки якості блоків природного каменю з метою управління цією якістю є актуальним науково-практичним завданням.

Викладення основного матеріалу. Державним стандартом на блоки [2] передбачено чотири об'єми блоків з природного декоративного каменю:

- нетто – об'єм, який визначається за розмірами максимального вписаного в блок прямокутного паралелепіпеда;
- бруто – об'єм, який визначається за розмірами мінімального описаного навколо блока прямокутного паралелепіпеда;
- умовний – об'єм, який дорівнює середньоарифметичному об'єму між бруто- та нетто-об'ємами;
- комерційний – об'єм, який визначається за розмірами між бруто- і нетто-розмірами, що устанавлюється між виробником і споживачем.

Нині в Україні ведеться розрахунок корисного об'єму блока за його розмірами нетто-об'єму. Це призводить до завищення ціни на блочну продукцію, неточності розрахунків сировини для виготовлення готової продукції, погіршення якості готової продукції. Причиною цього є те, що нетто- об'єм блоків природного декоративного каменю не враховує вплив технології видобування блоків на їх якість. Деякі технології видобування обумовлюють не тільки нерівні сколи поверхні блока, але й сприяють розвитку мікротріщин, зміні кольору каменю та ін., як це було розглянуто вище.

Тому даною роботою пропонується ввести термін "ефективний об'єм", під яким слід розуміти об'єм блока, з якого можна отримати кам'яну продукцію першого гатунку. Ефективний об'єм одного і того ж блока може змінюватись залежно від технології видобутку блоків. Саме на ефективний об'єм слід звертати увагу при транспортуванні блоків каменю на великі відстані, при експорті за кордон, при виборі розмірів блока під конкретну продукцію [3]. Відношення ефективного об'єму блока до неефективного визначає затрати на транспортування та собівартість виготовлення кінцевої кам'яної продукції.

Ефективний об'єм блока може бути визначений за формулою:

$$V_e = l_e \cdot b_e \cdot h_e, \text{ м}^3; \quad (1)$$

де $l_e = l_n - \Delta l_1 - \Delta l_2$ – ефективна довжина блока, м;

$b_e = b_n - \Delta b_1 - \Delta b_2$ – ефективна ширина блока, м;

$h_e = h_n - \Delta h_{1e} - \Delta h_{2n}$ – ефективна висота блока, м,

де Δl_1 і Δl_2 – відстань між положенням торцевих граней ефективного і нетто об'ємів, м;

Δb_1 і Δb_2 – відстань між положенням бокових граней ефективного і нетто об'ємів, м;

Δh_{1e} – відстань між положенням верхньої грані ефективного і нетто об'ємів, м;
 Δh_{2H} – відстань між положенням нижньої грані ефективного і нетто об'ємів, м.
 На рис. 1. зображено розміри ефективного об'єму блока.

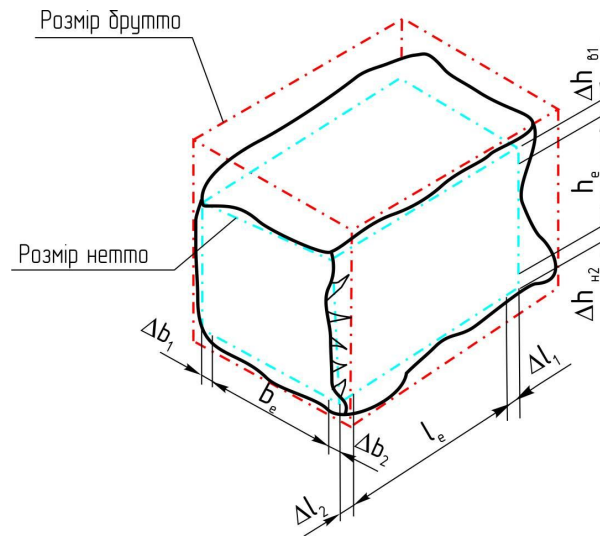


Рис. 1. Брутто-, нетто-, ефективний розміри блока природного каменю

Відношення ефективного об'єму до брутто об'єму визначає питомий коефіцієнт об'єму, який визначається за формулою:

$$k_{кор} = \frac{V_e}{V_{бр.}} \quad (2)$$

Графічна залежність питомого коефіцієнта об'єму від технології видобування зображена на рис. 2.

Як видно з графіка, найефективнішими технологіями видобування, які не змінюють фізико-технічні властивості каменю, є канатне випилювання та суцільне обдурювання.

За умови, що блок відокремлюється з усіх граней одним і тим же технологічним способом, величину ефективного об'єму можна розрахувати таким чином:

$$V_e = V_{бр} - S_{пов} \cdot \Delta l_{пов}, \text{ м}^3; \quad (3)$$

де $S_{пов}$ – площа усіх бічних граней блока;

$\Delta l_{пов}$ – ширина пошкодженого каменя при відокремленні від масиву.

$V_{бр}$ – брутто-об'єм блока природного декоративного каменя, м^3 ;

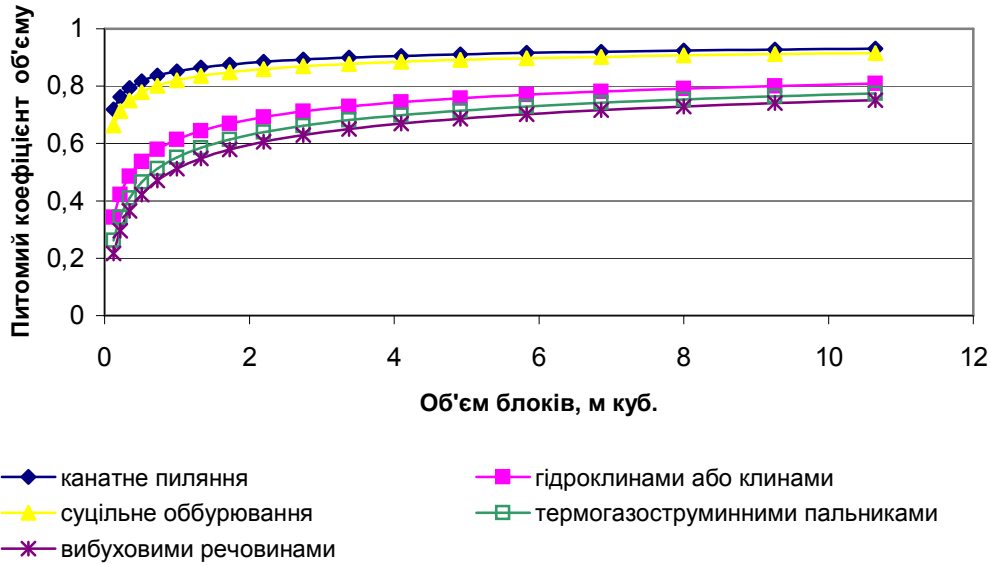


Рис. 2. Графічна залежність питомого коефіцієнта об'єму від технології видобування

Якщо виразити $S_{пов.}$ як:

$$S_{пов.} = 2L_{бл}H_{бл} + 2H_{бл}B_{бл} + 2B_{бл}L_{бл} = 2(L_{бл}H_{бл} + H_{бл}B_{бл} + B_{бл}L_{бл}), \text{ м}^2, \quad (4)$$

то:

$$V_e = 2\Delta l_{пов.}(L_{бл}H_{бл} + H_{бл}B_{бл} + B_{бл}L_{бл}), \text{ м}^3. \quad (5)$$

В чистому вигляді таку технологію відокремлення блоків (відокремлення усіх граней одним способом) нині зустріти неможна. Найчастіше зустрічаються комбіновані технології відокремлення блока від масиву.

Так, досить часто протилежні грані блока утворюються однаковими технологічними способами [4], наприклад: бічні грані створюються в результаті виконання штучних площин канатним пилянням, суцільним оббурюванням або термогазострумними пальниками; фронтальна і тильна грані часто виконують клиновими, гідро-клиновими [5], вибуховими засобами або за допомогою невибухових руйнуючих сумішей; верхня і нижня грані зазвичай утворюються існуючою природною тріщинуватістю масиву, яка враховується при веденні гірничих робіт, а за умови відсутності тріщин – канатним пилянням або буровибуховим способом.

В даному випадку для ефективного об'єму необхідно враховувати пошкодження грані блока для кожного способу відокремлення окремо, а загальну величину пошкоджень рекомендується визначати за формулою:

$$\begin{aligned} V_e &= V_{бл} - 2L_{бл}H_{бл}\Delta b + 2H_{бл}(B_{бл} - 2\Delta b)\Delta l + 2(B_{бл} - 2\Delta b)(L_{бл} - 2\Delta l)\Delta h = \\ &= V_{бл} - 2[L_{бл}H_{бл}\Delta b + H_{бл}(a - 2\Delta b)\Delta l + (B_{бл} - 2\Delta b)(L_{бл} - 2\Delta l)\Delta h] = \\ &= V_{бл} - 2 \left[\begin{array}{l} L_{бл}H_{бл}\Delta b + H_{бл}B_{бл}\Delta l + B_{бл}L_{бл}\Delta h - \\ - 2(L_{бл}\Delta h\Delta b + H_{бл}\Delta b\Delta l + B_{бл}\Delta l\Delta h) + 4\Delta l\Delta h\Delta b \end{array} \right], \text{ м}^3. \end{aligned} \quad (6)$$

В загальному випадку, коли усі грані утворюються різними технологічними способами, величину втрат рекомендується визначати за такою формулою:

$$\begin{aligned} V_e &= V_{бл} - L_{бл}H_{бл}\Delta b_1 + L_{бл}H_{бл}\Delta b_2 + H_{бл}(B_{бл} - b_1 - b_2)\Delta l_1 + H_{бл}(B_{бл} - b_1 - b_2)\Delta l_2 + \\ &+ (B_{бл} - b_1 - b_2)(L_{бл} - \Delta l_1 - \Delta l_2)\Delta h_1 + (B_{бл} - b_1 - b_2)(L_{бл} - \Delta l_1 - \Delta l_2)\Delta h_2 = \\ &= V_{бл} - L_{бл}H_{бл}(\Delta b_1 + \Delta b_2) + H_{бл}(B_{бл} - b_1 - b_2) \cdot (\Delta l_1 + \Delta l_2) + \\ &+ (B_{бл} - b_1 - b_2)(L_{бл} - \Delta l_1 - \Delta l_2)(\Delta h_1 + \Delta h_2). \end{aligned} \quad (7)$$

Між втратами каменю і середньою товщиною пошкодження поверхні блока природного декоративного каменя існує емпірична залежність, яка відображена інтерполяційними рівняннями і графіком (рис. 3).

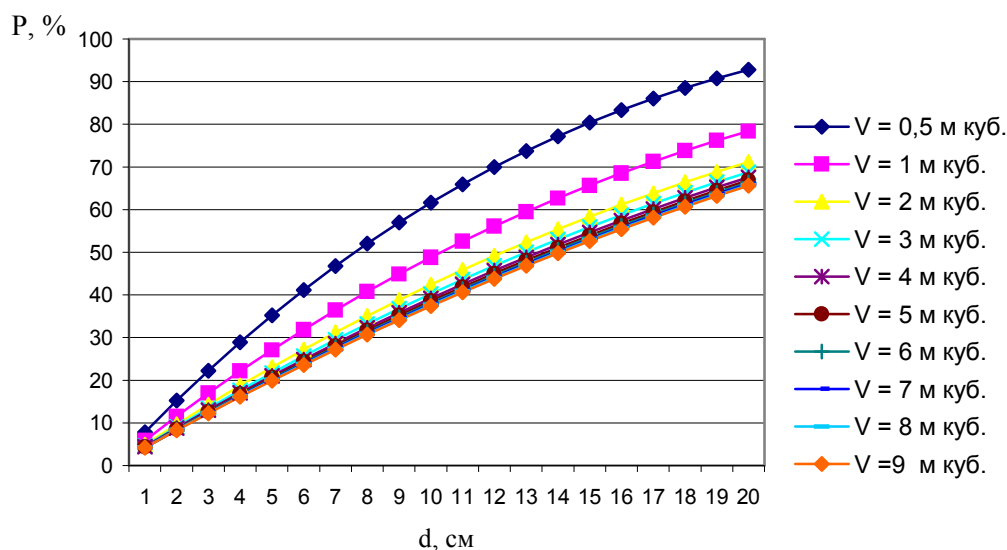


Рис. 3. Графік залежності між втратами каменю і середньою нерівністю або шарів, які видаляються з поверхні блока природного каменя

Рівняння мають вигляд:

$$P = -0,1496d^2 + 7,567d + 0,8469 \text{ (при } V_{\text{обл}} = 0,5 \text{ м}^3\text{);}$$

$$P = -0,0948d^2 + 5,7827d + 0,4255 \text{ (при } V_{\text{обл}} = 1 \text{ м}^3\text{);}$$

$$P = -0,0675d^2 + 4,8934d + 0,2028 \text{ (при } V_{\text{обл}} = 2 \text{ м}^3\text{);}$$

$$P = -0,0582d^2 + 4,594d + 0,1435 \text{ (при } V_{\text{обл}} = 3 \text{ м}^3\text{);}$$

$$P = -0,0537d^2 + 4,4463d + 0,1051 \text{ (при } V_{\text{обл}} = 4 \text{ м}^3\text{);}$$

$$P = -0,051d^2 + 4,357d + 0,0831 \text{ (при } V_{\text{обл}} = 5 \text{ м}^3\text{);}$$

$$P = -0,0492d^2 + 4,2976d + 0,0687 \text{ (при } V_{\text{обл}} = 6 \text{ м}^3\text{);}$$

$$P = -0,0478d^2 + 4,254d + 0,0636 \text{ (при } V_{\text{обл}} = 7 \text{ м}^3\text{);}$$

$$P = -0,0468d^2 + 4,2224d + 0,0536 \text{ (при } V_{\text{обл}} = 8 \text{ м}^3\text{);}$$

$$P = -0,0461d^2 + 4,1979d + 0,0465 \text{ (при } V_{\text{обл}} = 9 \text{ м}^3\text{),}$$

де P – втрати каменю, %;

d – середня товщина пошкоджених поверхонь блока природного декоративного каменя, см.

Таким чином, блоки каменю об'ємом до 2 м³ при добуванні вибуховими методами та термогазоструминними мають корисний об'єм до 10 % від бруutto-об'єму та втрачають свою цінність для каменеобробних підприємств.

Висновки. Ефективний об'єм одного і того ж блока може змінюватись залежно від технології видобування блоків. Якщо розбіжність між бруutto та ефективним об'ємом значна, це може збільшити вартість кінцевої продукції за рахунок збільшення вартості транспортування, вартості технологічного процесу обробки каменю та затрат на утилізацію відходів каменеобробки.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Галецький Л. С. Стратегія і проблеми реалізації природних ресурсів кольорового каменю України // Бюлетень першої міжнародної конференції "Коштовне та декоративне каміння". – 2001. – С. 53–54.
2. ДСТУ Б В. 2.7-59-97 "Блоки із природного каменю для виробництва облицювальних виробів. ЗТУ". – Вид-во стандартів, 1997.
3. КАМІЕНІЕ BUDOWLANE W POLSCE – Państwowy Instytut Geologiczny Warszawa-Kielce, 1996.
4. Лебедев И.Е. Рабочий по добыче блочного камня. – Л.: Стройиздат, 1987. – 121 с.

5. Барский А.А., Фазылов С.С. Расчёт параметров блоков природного камня. – М.: Строительные материалы, 1988. – № 7. – С. 15–16.

КОРОБІЙЧУК Валентин Вацлавович – асистент кафедри геотехнологій імені професора Бакка М.Т. Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- гірництво;
- комп'ютерні технології.

ЗУБЧЕНКО Олена Анатоліївна – асистент кафедри геотехнологій імені професора Бакка М.Т. Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- гірництво;
- комп'ютерні технології.

Подано 14.09.2007