

КОШТОВНЕ ТА ДЕКОРАТИВНЕ КАМІННЯ

МІНІСТЕРСТВО ФІНАНСІВ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ГЕМОЛОГІЧНИЙ ЦЕНТР УКРАЇНИ

№ 1 (59)
березень 2010

Редакційна колегія:

Гелета О. Л.
(головний редактор, к.г.н.)
Беліченко О. П.
(заст. головного редактора, к.г.н.)
Баранов П. М. (д.г.н.)
Белевцев Р. Я. (д.г.-м.н.)
Михайлов В. А. (д.г.-м.н.)
Павлишин В. І. (д.г.-м.н.)
Платонов О. М. (д.г.-м.н.)
Таращан А. М. (д.г.-м.н.)
Артюх Т. М. (д.т.н.)
Байдакова Л. І. (д.т.н.)
Дронова Н. Д. (д.т.н.)
Приймаченко Д. В. (д.ю.н.)
Белевцев О. Р. (к.г.н.)
Татаринцев В. І. (к.г.-м.н.)

Редакція:

Максюта О. В.
Манохіна О. Г.
Манохіна Л. В.
Соловко Г. Ф.

Дизайн та верстка:

Манохіна Л. В.
Соловко Г. Ф.

Свідоцтво про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації:
серія КВ № 1587

Адреса редакції:

вул. Дегтярівська, 38–44
м. Київ, 04119
Тел.: +380 (44) 492-93-28
Тел./факс: +380 (44) 492-93-27
E-mail: olgel@gems.org.ua

Передрукування матеріалів журналу
можливе лише з дозволу редакції.

Думка редакції може не збігатися з
думкою автора.

Підписано до друку 25.11.2009 р.

Формат
Папір офсетний, друк цифровий (digital)
Умовних друк. арк. 8.
Ціна 30 грн. 00 коп.

Друкарня Державного
геомологічного центру
вул. Дегтярівська, 38–44
м. Київ, 04119

Обкладинка.
Каблучка "Аметистова квітка".
©Фото Т. Калюжної

ЗМІСТ

ВІД РЕДАКЦІЇ	3
ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКИ	
<i>Гаєвський Ю., Грущинська О.</i> Аналіз аметистів за допомогою інфрачервоної спектроскопії.....	4
<i>Сергієнко І.</i> Стійкість виробів з лабрадориту в умовах сучасного міста.....	8
<i>Пегловський В., Сидорко В., Ляхов В., Поталико О.</i> Оброблюваність природного каміння – об'єктивна основа його класифікації. Частина 4	12
<i>Гелета О., Ляшок В.</i> Нормативні вимоги до якості бордюру з декоративного каміння	18
<i>Власюк Д.</i> Перспективи впровадження побудови 3-D моделей масиву гірських порід для прогнозування і розробки родовищ декоративного каміння.....	24
ГЕМОЛОГІЯ	
<i>Суrowa В.</i> Кремені Житомирщини.....	28
КАМІНЬ В ІСТОРІЇ	
<i>Беліченко О., Мацуї В.</i> Найдавніша знахідка обробленого бурштину в Європі.	34
КАМІНЬ І ЛЮДИ	
<i>Чернишевич О.</i> "Ринок природного каміння в Україні перебуває у стані очікування".....	36
<i>Беліченко О.</i> Пам'яті Олександра Журавльова	38
КАЛЕНДАР ВИСТАВОК	
Коштовне каміння	39
Декоративне каміння	40

PRECIOUS AND DECORATIVE STONES

MINISTRY OF FINANCE OF UKRAINE
STATE GEMMOLOGICAL CENTRE OF UKRAINE

№ 1 (59)
march 2010

Editorial Board:

Geleta O.
(editor-in-chief, p.h.d.)
Belichenko O.
(deputy editor-in-chief, p.h.d.)
Baranov P. (dr.)
Belevtsev R. (dr.)
Evtehov V. (dr.)
Myhalov V. (dr.)
Pavishin V. (dr.)
Platonov O. (dr.)
Taraschan A. (dr.)
Artyukh T. (dr.)
Baydakova L. (dr.)
Dronova N. (dr.)
Pryimachenko D. (dr.)
Belevtsev O. (p.h.d.)
Tatarintzev V. (p.h.d.)

Executive Editors:

Maksyuta O.
Manokhin O.
Manokhina L.
Solovko G.

**Design and
make up** by
Manokhina L.
Solovko G.

**Certificate on State Registration for
printed means of mass media:**
series KB # 1587, dated 27.07.95.

Address of the editorial office:
38-44, Deghtyarivska Str., Kyiv
04119, Ukraine
Tel.: +380 (44) 492-93-28
Tel./fax: +380 (44) 492-93-26
E-mail: olgel@gems.org.ua

Reprinting of the magazine materials is possible only with the permission of the editorial staff.

Any opinions expressed in signed articles are understood to be the opinions of the authors and not of the publisher.

Signed for printing 25.11.2009.

Format
offset paper.
digital printing.
Conventional printing lists 8.
Price 30.00 грн.
Printing house of the
State Gemmological Centre.

Cover. Ring Amethyst Flower.
©Photo by T. Kalyuzhna

CONTENTS

FROM THE EDITORS	3
RESEARCH AND DEVELOPMENT	
<i>Gayevskiy Yu., Gruschinska O.</i> Analysis of the amethysts with the help of infrared spectroscopy	4
<i>Sergiyenko I.</i> Durability of labradorite products in the modern city environment.....	8
<i>Peglovsky V., Sidorko V., Lyakhov V., Potaliko O.</i> Natural stones ability of being processed is the objective ground for their classification. Part 4.....	12
<i>Geleta O., Lyashok V.</i> Standard regulations on the quality of curbs of decorative stones	18
<i>Vlasyuk D.</i> Outlook of application of the 3-D models of rock massifs for prognostication and quarrying of decorative stones deposits	24
GEMMOLOGY	
<i>Surova V.</i> Chert from the Zhitomir Region.....	28
STONES IN HISTORY	
<i>Belichenko O., Matsuy V.</i> The most ancient polished amber find in Europe.....	34
STONES AND PEOPLE	
<i>Chernyshevich O.</i> "Decorative stones market in Ukraine is in the expectation stage"	36
<i>Belichenko O.</i> In the memory of Oleksander Zhuravlev.....	38
EXHIBITIONS CALENDAR	
Precious stones.....	39
Decorative stones	40

Шановні читачі!

У представленому номері «Коштовне та декоративне каміння» ми продовжуємо публікацію серії статей про оброблюваність природного каміння, підготовлену науковцями НТЦАК «АЛКОН» НАН України.

У Державному гемологічному центрі проведено дослідні роботи щодо аналізу критеріїв для визначення походження аметистів за допомогою інфрачервоної спектроскопії, завдяки чому з'явилася можливість ідентифікації генезису аметистів в гемологічній лабораторії ДТЦУ. Також у журналі представлено опис ознак декоративних кременів Житомирщини, що є цікавим з точки зору їх оцінки.

Корисною для виробників і експортерів виробів для брукування доріг буде стаття про нормативні вимоги до якості бордюру з декоративного каміння. Про переваги застосування програмного забезпечення «3D-BlockExpert» для прогнозування і розробки родовищ декоративного каміння вас ознайомить у своїй статті Дмитро Власюк. Свою оцінку ситуації, що склалася у галузі видобутку та обробки декоративного каміння України, дав заступник голови правління ЗАП «Петроімпец» Олексій Чернишевич.

До вашої уваги представлена стаття про найдавнішу знахідку обробленого бурштину в Європі, а поза тим ми не забули розмістити календар найважливіших виставок коштовного та декоративного каміння, що відбуватимуться протягом 2010 року.

Приємного читання і всього вам найкращого!

Dear Readers!

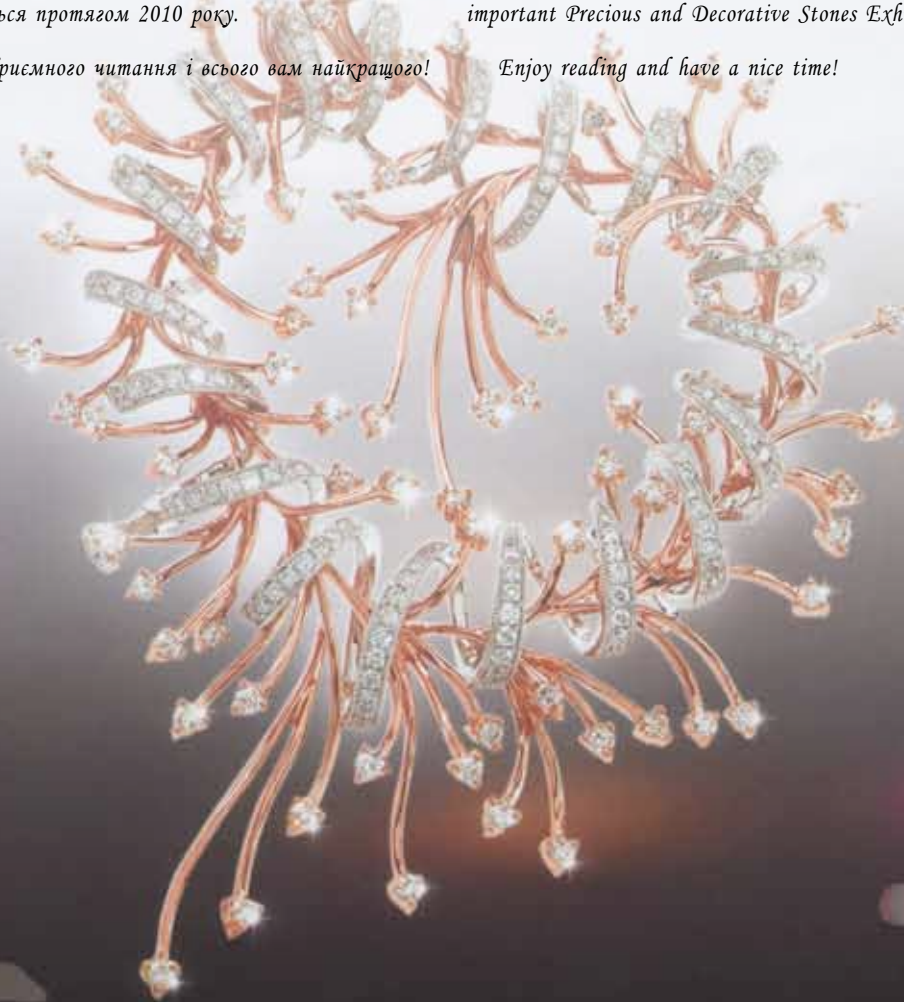
In the current issue of Precious and Decorative Stones we continue publishing the articles on natural stones processing by the researchers of the Research-Technological Diamond Concern ALKON, the National Academy of Sciences of Ukraine.

At the State Gemmological Centre the researches were done on criteria analysis for determination of amethyst origin with the help of infrared spectroscopy which ensure that the SGCU laboratory has the possibility to identify the amethyst genesis. We also publish the description of the properties of the decorative chert from the Zhitomir Region that is interesting for its appraisal.

The manufacturers and exporters of paving products will find useful the article on standard regulations on the quality of curbs of decorative stones. Dmytro Vlasyuk in his article considers advantages of applying of the 3D-BlockExpert software for prognostication and quarrying of decorative stones deposits. Oleksiy Chernyshevich, the Deputy Head of the Board of Directors of PETROIMPEX, Ltd., expresses his opinion on the current situation in the field of quarrying and processing of decorative stones in Ukraine.

We present the article on the most ancient polished amber find in Europe and remember to publish the calendar of the most important Precious and Decorative Stones Exhibitions in 2010.

Enjoy reading and have a nice time!





Аналіз аметистів за допомогою інфрачервоної спектроскопії

ГАЄВСЬКИЙ Юрій
ГРУЩИНСЬКА Олена

Мета роботи: аналіз критеріїв для визначення генезису аметистів за допомогою інфрачервоної спектроскопії (далі – ІЧ-спектроскопія).

УДК 549.08 В работе обосновывается возможность использования инфракрасной спектроскопии для определения генезиса аметистов.

The possibility of using of infrared spectroscopy for the determination of the amethyst genesis is proved in this work.

Аметист (з грец. – “твєрезий”, за стародавніми повір'ями – камінь проти сп'яніння) – мінерал класу силікатів, прозорий фіолетовий різновид кварцу (SiO_2). Він має колір від блакитно-фіолетового, фіолетово-синього до темно-фіолетового, що зумовлено невеликим вмістом марганцю і заліза.

Відповідно до Законом України від 27 квітня 2007 р. № 995-V “Про державне регулювання видобутку, виробництва і використання дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння та контроль за операціями з ними” аметист віднесено до дорогоцінного каміння четвертого порядку.

У гемологічній практиці вста-

новлено залежність вартості аметистів від інтенсивності їх забарвлення (рис. 1). Природне забарвлення аметистів можна змінювати шляхом нагрівання. Воно є стійким до температури 300–500°С, а при нагріванні до температури 460–750°С отримують світло-жовті, червоно-коричневі, зелені або безбарвні різновиди цього мінералу. Є аметисти, які під дією сонячних променів втрачають свій колір (вицвітають і тьмяніють). Обробка променями радіо може повернути їм первинне забарвлення [1].

Історія дослідження. З появою на ринку штучних аналогів аметисту виникла проблема його ідентифікації (рис. 2). Синтетичні аметисти вирощують двома способами: у лужному (K_2CO_3) та близькому до нейтрального (NH_4F) розчинах. Дані ІЧ-спектроскопії у комплексі з іншими методами дозволяють у багатьох випадках вирішити питання ідентифікації природного і синтетичного дорогоцінного каміння [2, 3, 4].

Більша частина синтетичних аметистів у світовій практиці вирощується з лужного розчину (K_2CO_3). Для діагностики цих аметистів найбільш інформативним параметром є наявність піка 3543 см^{-1} [4] та відсутність піка 3595 см^{-1} [3]. Діагностика кристалів, вирощених із нейтрального розчину, проводиться за допомогою застосування ІЧ-спектроскопії з виявленням піків 3630 см^{-1} , 3684 см^{-1} , 3664 см^{-1} [2].

Експеримент. Для дослідження було відібрано п'ятдесят зразків природних аметистів та їх синтетичних аналогів. Окрім огранених вставок, для досліджень використовувалися тонкі (0,2–0,3 см) поліровані або розпиляні пластини природних і синтетичних аметистів, а також зразки у вигляді необроблених кристалів.

Гемологічне дослідження. На початку експерименту було виконано гемологічне дослідження зразків аметистів та узагальнено їх характеристики:

- **Колір:** від блідо-фіолетового до темно-фіолетового.



Рисунок 1. Природні аметисти з родовищ Болівії



Рисунок 2. Синтетичний аметист

- **Показник заломлення:** 1,54–1,55.
- **Густина:** $2,64\text{ г/см}^3$.
- **Люмінесценція:** відсутня.
- **Внутрішня будова:** природним аметистам властива зональність забарвлення за ромбодедром, наявність двійників за “японським” і “бразильським” за-

конами (рис. 3).

Синтетичні аметисти характеризуються специфічною внутрішньою структурою, яка виражена в наявності викривлених конічних фігур. Також є включення типу “хлібних крихт” та в поодиноких випадках “струменеві” включення.

- **Маса зразків:** 0,3–20,0 ст.

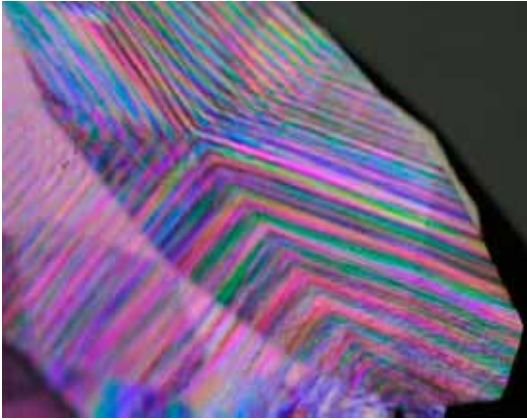


Рисунок 3. Аметист здвійникований за “бразильським” законом

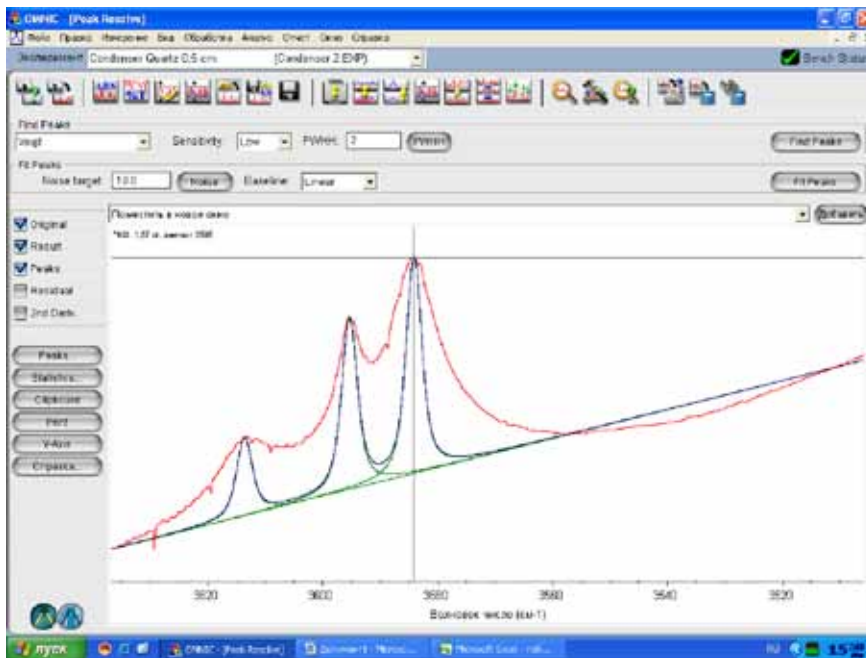


Рисунок 4. Алгоритм розрахунку параметра FWHM

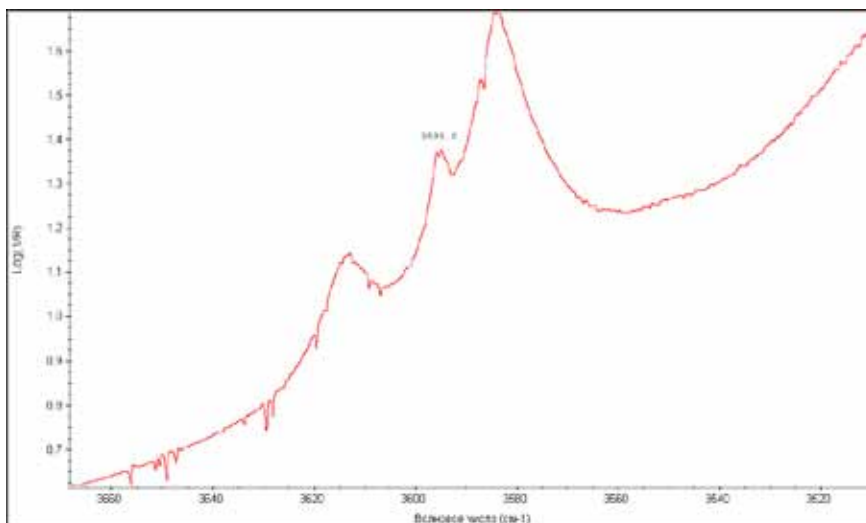


Рисунок 5. Спектр природного аметисту з наявністю піка 3595 см^{-1}

Параметри експерименту.

Вимірювання проводилося на приставках дифузійного відображення та конденсаторі пучка променів за кімнатної температури у спектральному діапазоні $4000\text{--}400\text{ см}^{-1}$. Для отримання найкращих результатів цього дослідження шляхом експерименту було підібрано найбільш оптимальну кількість сканувань у циклі вимірювання – 300 за роздільної здатності $0,5\text{ см}^{-1}$. Тому що лише при дотриманні таких параметрів у більшості каменів було виявлено пік 3595 см^{-1} .

У процесі вимірювання аметистів були отримані спектри, за допомогою яких камені було поділено на дві групи – природні та синтетичні.

Найбільш інформативною спектральною областю для дослідження аметистів є діапазон між 3500 см^{-1} та 3600 см^{-1} , а точніше – наявність або відсутність піків 3595 см^{-1} [3] та 3543 см^{-1} [4]. Ці піки тривалий час вивчаються провідними дослідниками в наукових лабораторіях Західної Європи та Росії і визнані найбільш інформативними критеріями для визначення природи аметистів. Також у своїй роботі ми використали алгоритм для визначення повної ширини на напіввисоті (FWHM) піка 3595 см^{-1} , який дозволяє більш точно розмежувати природні і синтетичні аметисти (рис. 4) [3].

У результаті досліджень виявлено такі закономірності:

- У переважній більшості зразків природних аметистів виявлено наявність піка 3595 см^{-1} (рис. 5). Щоб виявити пік 3595 см^{-1} , перед вимірюванням спектра необхідно зорієнтувати зразок з урахуванням його фізичних властивостей та власних характеристик (наявність огранювання, обробка поверхні, насиченість кольору, внутрішні особливості будови та наявність внутрішніх дефектів). Для отримання найкращих результатів важливо врахувати орієнтацію зразка відносно оптичної осі.

- Параметр FWHM піка 3595 см^{-1} у природних аметистах має величину $1,5\text{--}4\text{ см}^{-1}$. Ця величина залежить від орієнтації опти-

чної осі досліджуваного зразка відносно джерела ІЧ-випромінювання (за умови орієнтації оптичної осі зразка вздовж напрямку проходження ІЧ-променю параметр FWHM є більшим в абсолютному значенні, а у випадку проходження ІЧ-променю перпендикулярно до оптичної осі параметр FWHM у більшості зразків є меншим). Така закономірність яскраво виявлена в каменях з деяких родовищ Уругваю і Бразилії. Розрахунок параметра FWHM виконувався за допомогою програмного забезпечення "Omnis". У цьому програмному забезпеченні пропонується декілька алгоритмів математичної обробки даного параметру. Під час дослідження було обрано алгоритм розрахунку "Voigt", завдяки якому отримано зазначені результати.

- У досліджених синтетичних аметистах пік 3595 cm^{-1} не був виявлений у жодному зразку (рис. 6).

- У переважній більшості зразків синтетичних аметистів виявлено пік 3543 cm^{-1} .

- У жодному зразку не виявлено разом піки 3595 cm^{-1} та 3543 cm^{-1} (рис. 7).

Таким чином, авторами цієї публікації були досліджені критерії визначення походження аметистів за допомогою ІЧ-спектроскопії. У результаті проведених досліджень природних і синтетичних аметистів за допомогою ІЧ-спектроскопії в комплексі з іншими гемологічними методами діагностики дорогоцінного каміння з'явилася можливість ідентифікації генезису аметистів у гемологічній лабораторії ДГЦУ.

Література

1. Шуман В. Драгоценные и полудрагоценные камни. / Пер. с нем. – М.: БММ АО, 2006. – 312 с.: ил.
2. Balitsky V., Balitsky D., Bondarenko G., Balitskaya O. The 3543 cm^{-1} infrared absorption band in natural and synthetic amethyst and its value in identification // *Gems and Gemol.*, 2004. – V. 40. – P. 146–161.
3. Karampelas S., Fritsch E., Zorba T., Paraskevopoulos K.M. and Sklavounos S. Distinguishing natural from synthetic amethyst: the presence and shape of the 3595 cm^{-1} // *Minerology and Petrology*, 2005. – V.85. P. 45–52.
4. Notari F, Boillat PY, Grobon C Discrimination des amethystes et des citrines naturelles et synthétiques // *Rev Gemmol AFG*, 2001. – V.141-142. – P. 75–80.

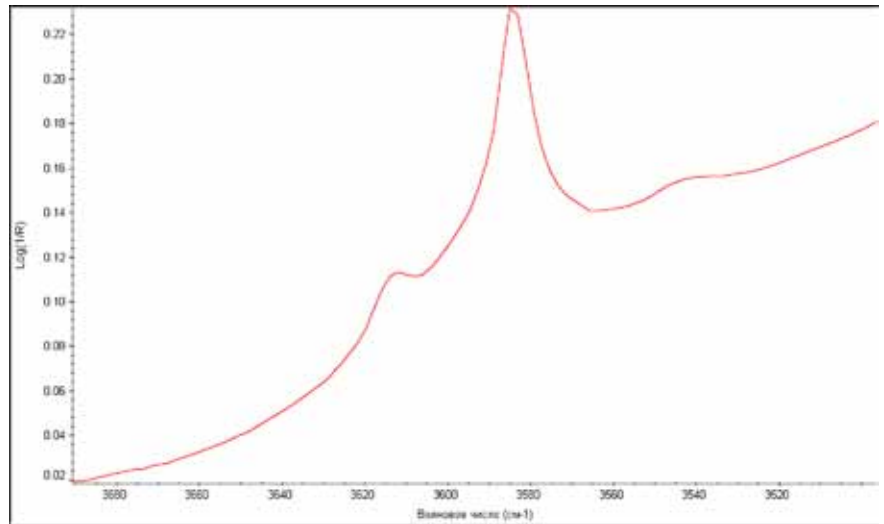


Рисунок 6. Спектр синтетичного аметисту з відсутністю піка 3595 cm^{-1}

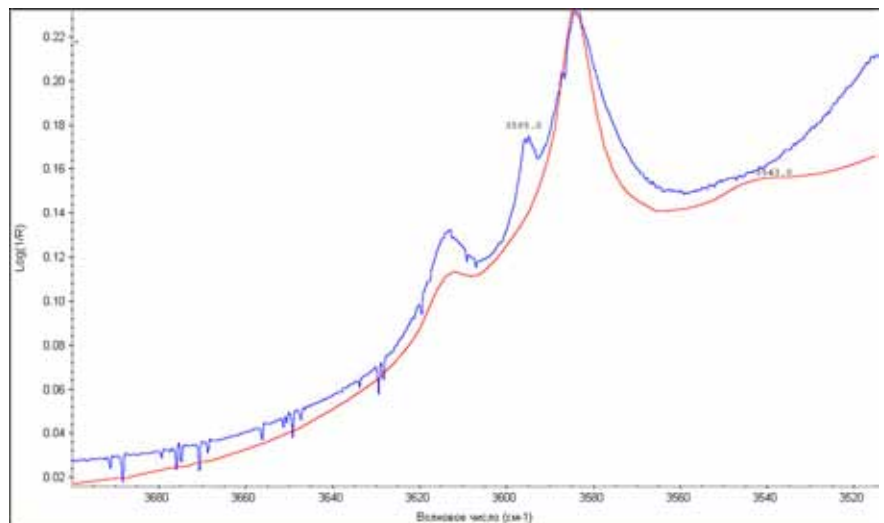


Рисунок 7. Накладені спектри природного (фіолетовий спектр) і синтетичного (червоний спектр) аметистів

СТІЙКІСТЬ ВИРОБІВ З ЛАБРАДОРИТУ В УМОВАХ СУЧАСНОГО МІСТА



І.А. СЕРГІЄНКО, ДГЦУ

УДК 553.527(477) В статті зроблено огляд основних видів впливів природного та антропогенного походження, що руйнують вироби з лабрадориту. Описано причини погіршення декоративності даних виробів. При інших рівних умовах більш стійкими до вивітрювання є лейкократові різновиди лабрадоритів. Для підвищення стійкості поверхні виробів пропонується використовувати метод аванфлюативації.

The basic kinds of destroying effects of natural and anthropogenous origin on labradorite products are reviewed in the article. The reasons of decorative quality deterioration of the given products are characterized. With other things being equal leucocratic varieties of labradorite are the most stable to airing. The аванфлюативації method is suggested using to increase the durability of the products surface.

Лабрадорит з родовищ України – один з найпопулярніших декоративних каменів світу. Наявність особливого оптичного ефекту – іризації, механічна міцність і водночас добра придатність до обробки роблять лабрадорит цінним матеріалом для практичного використання. Таке виняткове положення на ринку декоративного каменю викликає посилену увагу споживачів до якісних характеристик даного матеріалу та його споживчих властивостей.



Лабрадорит посідає одне з чільних місць серед нечисленних різновидів найцінніших сортів декоративного каміння, яке використовується для оздоблення і виготовлення архітектурно-будівельних виробів. Він добре піддається обробці, полірується до дзеркальної поверхні і найголовніше – вирізняється високими декоративними якостями, пов'язаними з іризацією – райдужним оптичним ефектом, властивим саме лабрадоритам. Це дозволяє виготовляти широкий спектр архітектурно-будівельних виробів: плити окантовані й неокантовані (сляби), модульні плити для облицювання та

плити для мостіння, підвіконня та сходи, брущатку пиляну та колоту, бордюри, ритуальні вироби, фасонні та криволінійні деталі, в тому числі кулі, вази, балясини тощо.

Будь-які кам'яні матеріали під час експлуатації зазнають постійної дії природних та антропогенних чинників. Процеси вивітрювання однаково діють як на гірські породи верхніх шарів земної кори, так і на кам'яні матеріали в будівельних конструкціях. Усі без винятку види природного каміння з плином часу руйнуються: деякі, наприклад, кварцит, протягом тисячі років, інші – за порівняно незначний час експлуатації споруд, причому деякі різновиди отримують невідправдані пошкодження майже відразу після закінчення будівництва. Процес руйнування природного каміння, яке знаходиться на поверхні споруд і перебуває під впливом повітря та атмосферних опадів, викликає одночасно кількома причинами.

Одна з цих причин полягає в тому, що більшість породотвірних мінералів самі поступово руйнуються через зміну умов свого існування. Так, наприклад, польові шпати розпадаються на силікат кремнезему – каолін та легкорозчинні силікати лугів, які вимиваються водою. За таких перетворень, звичайно, руйнуються як самі зерна мінералів, так і зв'язки між ними. Якщо внаслідок таких процесів відбувається лише певна перекристалізація речовини без суттєвої зміни її складу, то міцність природного каміння може навіть збільшитися. Наприклад, деякі вапняки та пісковики м'які, коли щойно видобуті, але з часом поступово твердішають внаслідок випаровування порових розчинів з наступною кристалізацією в цих порах розчинених речовин (кремнезему, вапна, гіпсу тощо). Але, на жаль, перетворення мінералів, здебільшого вторинні, в умовах денної поверхні пов'язані з глибокими змінами їхнього складу та структури, що супроводжуються поступовою дезінтеграцією матеріалу. Внаслідок цих процесів гірська порода поступово втрачає здатність опиратися дії руйнівних

факторів, і вплив процесів вивітрювання посилюється.

Головна причина вивітрювання природного каміння – хімічна дія газів та інших речовин, які містяться в повітрі та воді. Кисень повітря за наявності вологи викликає перехід речовин з нижчих ступенів окиснення у вищі (наприклад, закису заліза в окис), що призводить до руйнування деяких мінералів, які знаходяться в гірській породі, наприклад, сульфідів (пірит, піротин).

Чиста вода також, хоч і повільно, але розчиняє й виносить багато таких речовин, які зазвичай вважаються нерозчинними в ній. Руйнування значно прискорюється за наявності у природній воді кислотних компонентів, насамперед вуглекислого газу. Наприклад, розчинення карбонатів кальцію в кислих дощових водах може збільшитися майже в 30 разів. Крім того, кислі природні розчини поступово руйнують більшість силікатів, особливо плагіоклази основного складу, перетворюючи їх на вуглекислі солі з виділенням кремнезему.

Ще швидше відбуваються процеси руйнування порід у промислових містах, де повітря забруднене сполуками сірки. Сірчиста і сірчана кислоти, які входять до складу антропогенних кислотних дощів, руйнують каміння з утворенням сірчаноокислих сполук, які розчиняються навіть легше, ніж вуглекислі сполуки. Наприклад, порівняно важкорозчинні карбонати магнію перетворюються на легкорозчинні сульфати. Тому у великих промислових містах вироби з декоративного каміння, особливо карбонатного складу, поступово втрачають поліровку, їхня поверхня швидко тьмяніє та стає пористою.

Разом з пилом до тріщин і пор каміння заносяться спори та насіння нижчих рослин – водоростей, моху, лишайників. Рослинні організми, виділяючи вуглекислоту, розчиняють гірські породи, в яких знаходяться, та отримують таким чином необхідні для живлення лужні солі, вапно та кремнезем. Автори [1, 2] в ході мі-



Фото 1. Окиснення залізистих мінералів на поверхні пам'ятника з лабрадориту (Одеса)

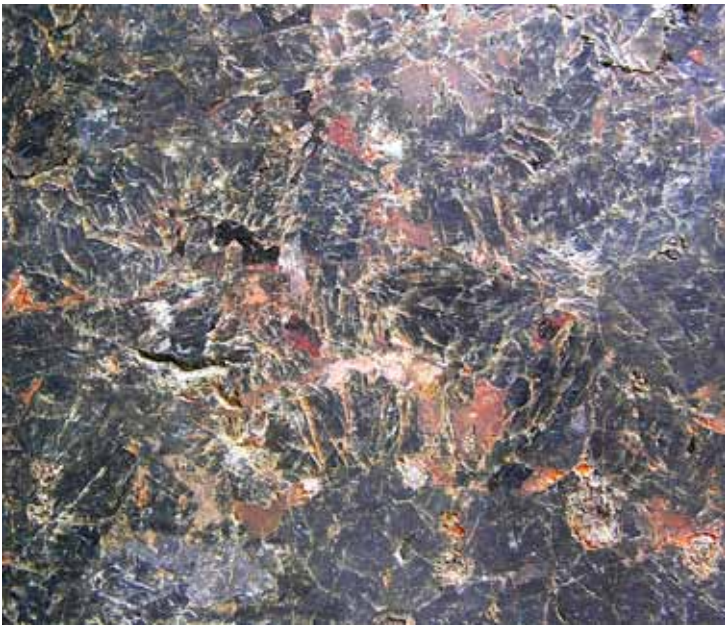


Фото 2. Окиснення та посилене руйнування лабрадориту, який був використаний для облицювання цоколю (Кривий Ріг): більш залізисті види лабрадориту зазнали значних змін та повністю втратили свою декоративність

кробіологічних досліджень виявили специфічні симбіози, в яких беруть участь тіонові бактерії, мікроскопічні гриби, водорості, лишайники. Нерідко на пошкоджених ділянках архітектурних пам'яток зустрічається 8–12 видів тільки нижчих грибів. Експерименти одно-значно доводять, що наявність біологічних організмів та продуктів їх метаболізму значно прискорює процеси руйнування мармуру і дещо меншою мірою – граніту.

Грунтові води майже завжди містять у собі органічні кислоти, в основному гумінові. Також при повільному гнитті органічних решток утворюються неорганічні кислоти – сірководнева, азотиста та азотна. Луги, які містяться в природному камінні, утворюють разом з цими кислотами розчинні солі, тому камені, що контактують з ґрунтами, руйнуються переважно таким чином.

Швидкість проникнення руйнівних процесів углиб кам'яного матеріалу залежить не лише від його мінерального складу, але й від його густини. Окрім тріщин, які мало каміння з часів його утворення, або тих, що утворилися в ході його видобутку, у товщі каміння з часом з'являються й нові тріщини внаслідок коливань температури. Коефіцієнт лінійного розширення відрізняється не тільки в окремих мінералів, але навіть в одному й тому самому мінеральному зерні за різними кристалографічними напрямками. Тому при змінах температури у породі неминує з'являються внутрішні напруження, сила яких зростає разом зі збільшенням розміру зерен мінералу в гірській породі. Внаслідок цього руйнуються зв'язки між окремими зернами, що поступово призводить до появи тріщин. Найбільше полегшують утворення тріщин такі фактори: неоднорідний склад каменю, крупнозернистість, темний колір породи, що сприяє поглинанню тепла, та географічне орієнтування площин виробу на південь.

Лабрадорит як гірська порода, збагачена основними оксидами, досить стійкий до дії лужних та основних розчинів, але не є стійким до дії кислотних розчинів незалежно від їхнього походження – атмосферного, антропогенного, біогенного. Кислотні компоненти розчинів безпосередньо впливають на процеси карбонатації лужних польових шпатів, що призводить до світлішого забарвлення породи, а разом з киснем швидко руйнують один з основних компонентів петрографічного складу – залізисті мінерали. В результаті змінюється забарвлення цих мінералів з чорного на буре, і порода в цілому набуває червонуватого або буруватого відтінку, а за умови значного вмісту темнокольорних мінералів спостерігається виділення іржі й на поверхні виробів. Серед каменярів цей процес пов'язують з наявністю в гірських породах "рудних мінералів" або "заліза", а в чинних державних стандартах – з наявністю сульфідів. Проте макроскопічні дослідження поверхні стародавніх намогильних пам'ятників, виготовлених з лабрадориту в середині XIX та на початку XX ст. (Байковий та Лук'янівський цвинтарі у Києві), дозволяють зробити висновок, що найбільш схильними до руйнації є порівняно нестійкі силікати заліза (залізисті пі-

роксени та олівін), водночас власне рудні компоненти титаномагнетит та ільменіт залишаються незмінними (фото 1).

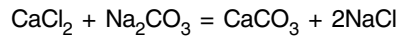
Нерідко можна спостерігати випадки, коли механічно не пошкоджені елементи оздоблення з лабрадориту втрачають свої декоративні властивості через невідповідність фізико-хімічної стійкості каменю тим умовам, в яких він застосовується. Два різних за мінеральним складом лабрадорити в однакових умовах експлуатації матимуть різну фізико-хімічну стійкість (фото 2). Чітким критерієм фізико-хімічної стійкості лабрадоритів у їх використанні для створення архітектурно-будівельних виробів є кількість плагіоклазу в загальному об'ємі породи як компоненту, досить стійкого до хімічного вивітрювання принаймні протягом терміну експлуатації виробу. Різновиди лабрадориту з максимальною часткою плагіоклазу і мінімальним вмістом другорядних мінералів є більш стійкими до хімічного вивітрювання, ніж лабрадорит з високим вмістом залістистих мінералів, які заміщуються псевдоморфозами карбонату та гідроксику заліза. Практично підтверджено, що найбільш стійкими до хімічного впливу навколишнього середовища є лабрадорити з максимальним вмістом плагіоклазу (родовища Кам'яна Піч та Синій Камінь), на відміну від лабрадоритів багатих на другорядні мінерали, насамперед залістисті. Лабрадорити з підвищеним вмістом заліза потребують додаткового захисту поверхні або рекомендуються до використання для внутрішнього оздоблення приміщень.

Захист виробів з лабрадориту від можливого проникнення води – найбільш надійний спосіб запобігти руйнуванню кам'яного матеріалу та погіршенню його декоративних властивостей. Він здійснюється за допомогою конструктивних або хімічних заходів. До перших належить застосування лабрадоритових матеріалів з полірованою поверхнею, що забезпечує швидкий стік води, а також

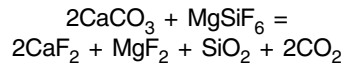
таких архітектурно-будівельних рішень, за яких характер поверхні не дозволяє скупчуватися дощовим та сніговим водам.

Способи хімічного захисту полягають в ущільненні поверхні матеріалу шляхом просочування водним розчином речовин, які надалі вступають між собою в хімічну взаємодію – процес аванфлюатування. У ході цього процесу розчинна речовина переходить у нерозчинний стан. Для цього процесу застосовують солі кремнефтористоводневої кислоти.

На першій стадії гірська порода попередньо обробляється розчином хлористого кальцію, а потім, після просушування, розчином соди. Внаслідок реакції в порах лабрадориту утворюється карбонат кальцію:



На другій стадії матеріал обробляється солями кремнефтористоводневої кислоти за схемою стандартного флюатування:



Внаслідок реакції в порах каменю та на його поверхні виділяються нерозчинні речовини, що складаються з CaF_2 , MgF_2 і SiO_2 , які підвищують не тільки міцність і морозостійкість каменю, але і стійкість його до впливу хімічних чинників. Водопоглинання лабрадориту, обробленого хімічним способом, значно знижується.

Для запобігання вивітрюванню облицювальних матеріалів з лабрадориту рекомендується також послідовно просочувати їх рідким склом і хлористим кальцієм, в результаті взаємодії яких у порах каменю утворюються нерозчинні з'єднання силікату кальцію і кремнекислоти, що заповнюють пори поверхні.

Ущільнення поверхні каменю досягається також послідовним просоченням спиртовим розчином калійного мила й оцтовокислого глинозему. У цьому випадку в порах каменю відкладаються глиноземисті солі жирних кислот.

Останнім часом набуває поширення метод ущільнення поверхні виробів з лабрадориту шляхом обробки їх полімерними матеріалами, які характеризуються високими гідрофобними властивостями.

Таким чином, незважаючи на певну вразливість, яку демонструють лабрадорити під час експлуатації в складних умовах сучасного міста, за допомогою досить нескладних методів можна суттєво підвищити стійкість виробів з них. По-перше, при виборі матеріалу для будівництва слід використовувати різновиди лабрадориту зі значною часткою плагіоклазу і невеликим вмістом залістистих мінералів (сульфідів та силікатів заліза). По-друге, слід використовувати такі фактури обробки поверхні, які є найбільш стійкими до вивітрювання, насамперед – поліровану фактуру. По-третє, слід передбачити заходи щодо хімічної обробки поверхонь з метою підвищення їх атмосферостійкості.

Література

1. Архипова М.А., Власов Д.Ю., Франк-Каменецкая О.В. Деструкция мрамора в условиях эксперимента // Минералогия, геммология, искусство. СПб: Изд-во СПбГУ. – 2003. – С. 86–87.
2. Власов Д.Ю. Биогенное разрушение камня в памятниках Санкт-Петербурга // Минералогия, геммология, искусство. СПб: Изд-во СПбГУ. – 2003. – С. 99–101.

Оброблюваність природного каміння – об'єктивна основа його класифікації

Частина 4. Трудомісткість обробки деяких видів природного каміння. Вплив міцнісних властивостей каменів на трудомісткість їх обробки

В.В. ПЕГЛОВСЬКИЙ,
кандидат технічних наук

В.І. СИДОРКО,
доктор технічних наук

В.Н. ЛЯХОВ, інженер

О.М. ПОТАЛИКО, інженер

Науково-технологічний алмазний концерн «АЛКОН» НАН України

УДК.679.8. Приведены абсолютные значения производительности шлифования и относительные значения трудоемкости обработки различных видов природных полудрагоценных и декоративных камней. Рассмотрено влияние прочностных свойств природных камней на трудоемкость их обработки.

Absolute values of productivity of grinding and relative values of labour input of processing of various kinds of natural semiprecious and decorative stones are resulted. Influence strength properties of natural stones on labour input of their processing is considered.

У перших частинах цієї роботи були розглянуті відомі класифікації природного напівдорогоцінного та декоративного каміння, властивості, що діагностуються у цих групах природних каменів і які безпосередньо впливають на оброблюва-

ність (зокрема, енергоємність) алмазної обробки деяких їх видів [2–4].

Рівняння, що пов'язує трудомісткість шліфування природного каміння з його фізико-механічними властивостями, має такий вигляд:

$$t = f(T_M, R_{CT}, H, \rho_o) [2],$$

де t – відносна трудомісткість обробки; T_M – твердість за шкалою Мооса; R_{CT} – межа міцності при одновісному стисканні; H – мікротвердість (твердість за Вікерсом); ρ_o – середня щільність гірської породи.



Відносну трудомісткість шліфування різних матеріалів t визначали залежно від трудомісткості шліфування еталонного матеріалу, за який взято онікс Карлюкського родовища (Казахстан), що є зручнішим для обробки та найменш енергоємним матеріалом [3] з каменів, використовуваних для виготовлення декоративно-художніх виробів. Трудомісткість його обробки була взята за одиницю.

Основними умовами визначення об'ємної продуктивності шліфування Q – величини, яка була основою для знаходження відносної трудомісткості обробки, – є шлях тертя зразків 1000 м та питомий тиск 60 кПа, що відповідають відомим способам визначення стираності та оброблюваності природного каміння [5, 6].

Експерименти з визначення продуктивності шліфування проводили на шліфувально-полірувальному верстаті моделі ЗШП-320, що використовують

у каменеобробці та оптичному виробництві, одна з позицій якого представлена на рисунку 1 а. Верстат надає можливість у широких межах варіювати необхідні технологічні параметри обробки: швидкість обертання, силу притиску і взаємне розташування інструменту та оброблюваної деталі. Під час проведення експериментів використовували алмазний круг типу 6А2П $\varnothing 150 \times 5 \times 40$ А1 1000/800-150 М10-01 (рис. 1 б), який встановлювали за допомогою спеціальної оправки (рис. 1 в) на одній з робочих позицій верстата. З природного напівдорогоцінного й декоративного каміння вибраних видів виготовляли зразки розміром $100 \times 100 \times 20-25$ мм (рис. 1 г). Для їх швидкої установки та знімання застосовували спеціальний трафарет (рис. 1 д).

Для дослідження були вибрані такі види природного каміння: мармурові онікси (два види), мармури (три види),



а



б



в



г



д

Рисунок 1. Устаткування, інструмент та оснащення, застосовані для досліджень оброблюваності природного каміння: а – верстат ЗШП-320; б – інструмент; в – оправка; г – зразок (яшма); д – трафарет

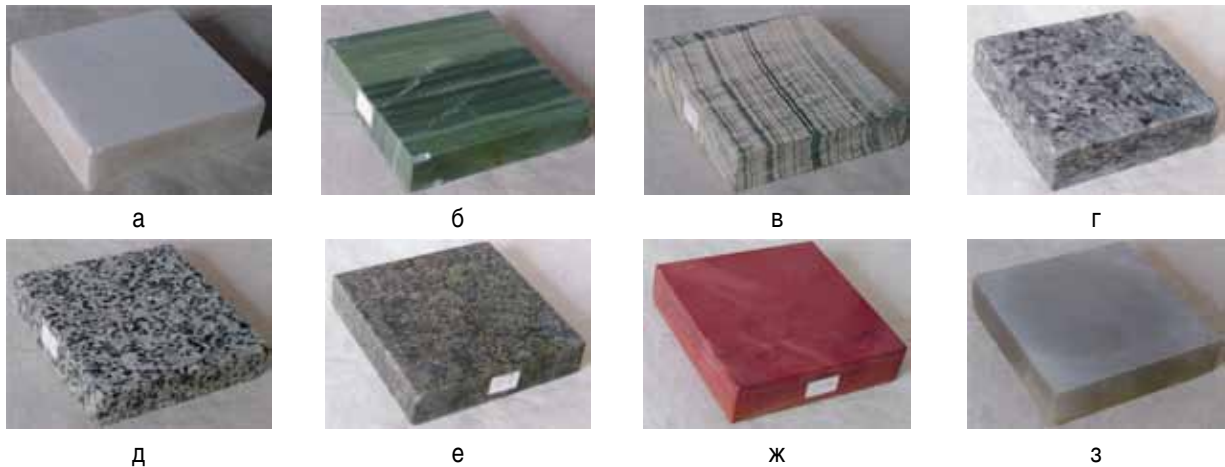


Рисунок 2. Деякі зразки каменів, які використовували в дослідженні трудомісткості: а – мрамур “Каррара”, Італія; б – офіокальцит, Росія; в – скарн, Росія; г – лабрадорит, Норвегія; д – граніт покостівський, Україна; е – граніт маславський, Україна; ж – кварцит овруцький, Україна; з – кварц льодистий, Україна

травертин, офіокальцит, лазурит, лиственіт, серпентиніт, габро, лабрадорит (два види), скарн, нефрит, жадеїт, граніти (чотири види), яшма, кварцит, кварц, халцедон та кремій.

На рисунку 2 представлено зразки деяких із цих видів природного каміння.

У таблиці 1 наведено технологічні параметри обробки каменів під час проведення експериментальних досліджень.

У таблиці 2 зібрано дані про продуктивність та відносну трудомісткість шліфування досліджених видів природного каміння, а також середні помилки експериментальних досліджень для кожного виду. Дані представлено в порядку зростання трудомісткості обробки. Середня помилка проведених досліджень (Δ) на всіх видах каменів не перевищує 20 %.

Таблиця 1.

Технологічні параметри обробки

Параметри	Одиниця вимірювання	Значення
Частота обертання шпинделя	об./хв.	97
Частота подвійних ходів повідка	дв. ходів/хв.	48
Питомий тиск	кПа	60
Асиметрія штриха	мм	30
Сумарна споживана потужність	кВт	2,2
Витрата СОТС (води) за 1 хв.	м ³	3,33-6,67×10 ⁻⁶

З таблиці 2 видно, що значення трудомісткості шліфування природних каменів близькі для окремих груп каміння: оніксів, мрамру “Каррара”, травертину і офіокальциту; твердих видів мрамру, лазуриту і лиственіту; габро, лабрадориту, скарну та нефриту; жадеїту, гранітів та яшми технічної; кварциту, кварцу, халцедону та кремію. Все це створює передумови для об’єднання каменів у групи з близькою відносною трудомісткістю обробки.

Таблиця 2.

Продуктивність шліфування та відносна трудомісткість обробки природних напівдорогоцінних і декоративних каменів

Вид природного каменю. Родовище. Країна	Q, мм ³ /км	t, відн. од.	Δ , %
Мрамуровий онікс. Карлюкське. Казахстан	77187	1,0	12
Мрамуровий онікс. Кумишканське. Казахстан	68200	1,13	6
Мрамур білий “Каррара”. Каррара. Італія	49310	1,57	6
Травертин. Вірменія	26977	2,86	7
Офіокальцит. Росія	17237	4,48	31
Мрамур “Верде Гватемала”. Гватемала	12511	6,20	13
Лазурит. Росія	11983	6,44	22
Лиственіт. Росія	11834	6,52	15
Серпентиніт. Росія	11610	6,65	10
Мрамур “Верде”. Індія	8021	9,62	30
Габро. Торчинське. Україна	3512	22,0	16
Лабрадорит. Головинське. Україна	3019	25,6	30
Скарн. Росія	1691	45,7	22
Нефрит. Росія	1570	49,2	13
Лабрадорит темний. Норвегія.	866	89,1	12
Жадеїт. Росія	499	155	35
Граніт. Покостівське. Україна	375	206	25
Граніт. Маславське. Україна	331	233	26
Яшма технічна. Росія	244	316	20
Граніт. Омелянівське. Україна	221	349	20
Граніт. Межирицьке. Україна	133	580	16
Кварцит червоний. Овруцьке. Україна	119	649	25
Льодистий кварц. Україна	70,1	1100	31
Халцедон. Казахстан	32	2412	12
Кремій. Росія	23	3355	39

Крім того, бачимо, що трудомісткість обробки природного камення істотно відрізняється. Все це зумовлює необхідність застосування різноманітного устаткування під час каменеобробки, використання алмазно-абразивного інструменту з різними параметрами алмазоносного шару, а також призначення дуже відмінних технологічних режимів обробки для різних видів каменю.

Слід зазначити, що використання інструменту з такими високими значеннями щодо властивостей міцності алмазів, високою їх концентрацією та великою зернистістю у виробництві зустрічається рідко, тому такий інструмент можна вважати еталонним. Трудомісткість обробки каменів при використанні інструменту з іншими (звичайними) параметрами може бути в 2–3 рази меншою.

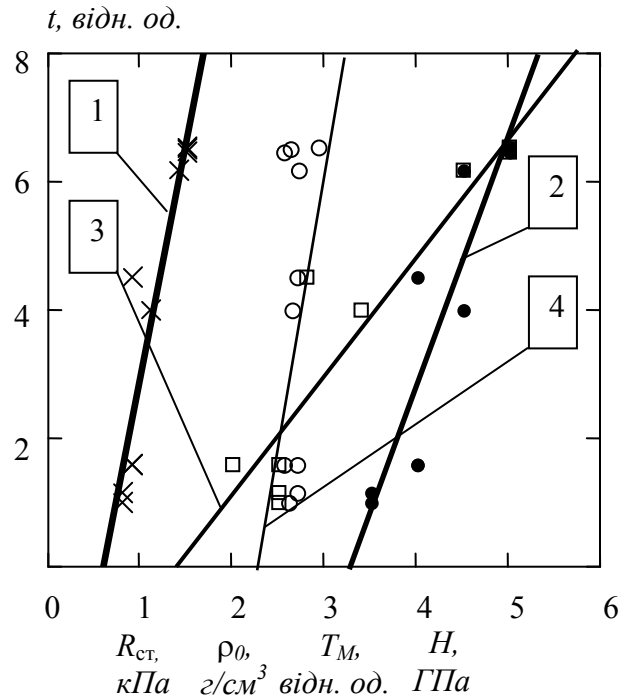
Для дослідження залежності трудомісткості обробки каменів від їх фізико-механічних властивостей (для прикладу вибрано камені середньої твердості) взяли такі їх види: мармурові онікси з Карлюкського та Кумишканського родовищ (Казахстан), мармури “Каррара” (Італія) та “Верде Гватемала” (Гватемала), офіокальцит, серпентиніт, лазурит та лиственіт (Росія).

Залежності відносної трудомісткості шліфування вибраних каменів від їх міцнісних та якісних властивостей показано на рисунку 3. Дані про фізико-

Рисунок 3.

Залежності відносної трудомісткості шліфування (t) природних каменів від:

- 1 – межі міцності при стисканні ($R_{ст}$),
- 2 – твердості за шкалою Мооса (T_M),
- 3 – мікротвердості (H),
- 4 – середньої щільності породи (ρ_0)



механічні властивості цих каменів було подано раніше [2].

Ці залежності (рис. 3) апроксимовано через лінійні функції вигляду

$$Y = \kappa X + b$$

за допомогою методу найменших квадратів і програмного пакету “Mathcad 2000 Pro” [1].

Коефіцієнти регресії κ і b , середні помилки апроксимації Δ для всіх залежностей наведено в таблиці 3.

Як випливає з даних на рисунку 3 та в таблиці 3, за умови посилення міцнісних властивостей природних каменів

трудомісткість їх обробки стрімко підвищується. Властивості залежно від їх впливу на трудомісткість шліфування вибраних природних каменів можна розташувати в такому порядку: межа міцності при стисканні, твердість за шкалою Мооса, мікротвердість. Середня помилка апроксимації впливу всіх міцнісних властивостей (межа міцності при стисканні, твердості за шкалою Мооса та за Вікерсом) складає 27 %. Водночас, якщо вплив середньої щільності на трудомісткість шліфування значний,

Таблиця 3.

Коефіцієнти регресії та середні помилки апроксимацій впливу фізико-механічних властивостей на трудомісткість шліфування природних каменів

Досліджувана властивість	Коефіцієнт регресії		Середня помилка апроксимації Δ , %
	κ	b	
Межа міцності при одновісному стисканні, $R_{ст}$	7,30	-4,31	24
Твердість за шкалою Мооса, T_M	3,76	-12,2	27
Мікротвердість, H	1,98	-3,01	31
Середня щільність гірської породи, ρ_0	9,97	-22,7	89



то помилка апроксимації впливу цього показника на трудомісткість обробки (табл. 3) є високою, що не дозволяє стверджувати про наявність такого впливу.

Отримані результати можуть сприяти об'єктивному розподілу природних каменів на групи відповідно до трудомісткості їх обробки, що дозволить кваліфіковано призначати технологічні параметри обробки каменів залежно

від їх належності до тієї чи іншої групи, що є особливо актуальним при виготовленні виробів із каменю.

Результати цих досліджень можуть бути застосовані для прогнозування трудомісткості обробки досліджених видів природних каменів та видів, близьких до них за міцнісними властивостями, хімічним або мінералогічним складом.

Отримані дані можна використати для визначення технологічних параметрів виготовлення деталей з різних видів каменю, а також оцінки трудомісткості виготовлення виробів із них.

Література

1. Кудрявцев Е.М. Mathcad 2000 Pro. – М.: АМК, 2001. – 572 с.
2. Пегловский В.В., Сидорко В.І., Ляхов В.Н., Поталико О.М. Оброблюваність природного каміння – об'єктивна основа його класифікації. Частина 2. Фізико-механічні властивості напівдорогоцінного та декоративного каміння. // Коштовне та декоративне каміння. – К.: Вид-во ДГЦУ. – 2009. – № 3 (57). – С. 16 – 21.
3. Пегловский В.В., Сидорко В.І., Ляхов В.Н., Поталико О.М. Оброблюваність природного каміння – об'єктивна основа його класифікації. Частина 3. Основні поняття алмазної обробки каміння. Енергоємність обробки деяких видів природного каміння. Вплив властивостей природного каміння на енергоємність його обробки. // Коштовне та декоративне каміння. – К.: Вид-во ДГЦУ. – 2009. – № 4 (58). – С. 16 – 20.
4. Сидорко В.І., Пегловский В.В., Ляхов В.Н., Поталико О.М. Оброблюваність природного каміння – об'єктивна основа його класифікації. Частина 1. Системи класифікацій природного каміння. // Коштовне та декоративне каміння. – К.: Вид-во ДГЦУ. – 2009. – № 2 (56). – С. 8 – 11.
5. ГОСТ 30629-99. Материалы и изделия облицовочные из горных пород. Методы испытаний. Введ. 01.01.2001.
6. Пат. 33227 Україна, МПК (2006). В28D 1/00, Спосіб визначення оброблюваності каменю / В.І. Сидорко, В.В. Пегловський, В.Н. Ляхов, О.М. Поталико. – Заявл. 21.02.08; Опубл. 10.06.08, Бюл. № 11.

Шановні читачі!

Нагадуємо, що Державний гемологічний центр України
згідно з наказом Міністерства фінансів України
від 06.12.2000 № 312

проводить реєстрацію власних і торгових назв

дорогоцінного каміння, дорогоцінного каміння органогенного утворення
і декоративного каміння з родовищ України

Зареєстровані торгові назви входять
до уніфікованої обліково-інформаційної системи власних ознак
природного каміння з родовищ України —
Реєстру природного каміння України!

*Власники свідоцтв про реєстрацію торгових назв отримують
можливість:*

- вирішувати питання правомірності використання власних і торгових назв природного каміння України;
- підтримки та просування власних і торгових назв на національному та зовнішньому ринках (за рахунок надання інформації про торгову назву на сайті ДГЦУ, в довіднику "КДК" та інших виданнях);
- регулювання прав власників торгових назв природного каміння при здійсненні торгових операцій.

Порядок подання матеріалів на реєстрацію торгові назви природного каміння

1. Подання заяви щодо внесення власної й торгові назв до Реєстру природного каміння на ім'я директора ДГЦУ.

2. Надання до ДГЦУ відомостей у 10-денний термін за таким переліком:

- документ, що підтверджує право володіння або розпорядження природним камінням (окремим каменем);
- технічна картка родовища природного каміння (для надрокористувачів);
- копія протоколу Державної комісії України по запасах корисних копалин (далі — ДКЗ) (для надрокористувачів);
- стислі письмові пояснення щодо якісних характеристик природного каміння (окремого каменя), необхідні для встановлення їх відповідності власній і торговій назвам;
- пропозиції щодо власної і торгові назв природного каміння (окремого каменя) українською, російською та англійською мовами (у разі потреби — іншими мовами) із відповідним обґрунтуванням (мотивацією);
- еталонні зразки (для дорогоцінних, дорогоцінних органогенного походження і напівдорогоцінних каменів — зразки довільної форми й розмірів; для декоративних каменів — поліровані плити розміром 300 x 300 мм);
- копія сертифіката радіаційної безпеки.

Перелік власних і торгових назв природного каміння із родовищ України, включених до Реєстру природного каміння, щоквартально публікується в журналі **«Коштовне та декоративне каміння»**.

*Детальну інформацію можна отримати
на сайті Державного гемологічного центру України gems.org.ua
і за тел.: 492-9318, 483-3177.*

ШАНОВНІ ЧИТАЧІ ТА ДОПИСУВАЧІ!

Редакція журналу «Коштовне та декоративне каміння» приймає для публікації наукові та науково-публіцистичні статті, тематичні огляди, нариси щодо коштовного, напівкоштовного та декоративного каміння, виробів з нього, напрямків та культури використання, новин світового та вітчизняного ринку тощо.

1. Статті публікуються українською або англійською мовами.

2. Матеріали разом зі списком літератури, резюме, рисунками, графіками, таблицями подаються у форматі А4 в друкованому та електронному вигляді загальним обсягом не більше 10 сторінок, кегль (розмір) 12, інтервал між рядками 1,5. Електронний варіант тексту приймається в одній із версій Word, шрифт Times New Roman на дискеті 3,5 або по e-mail причіпним файлом.

3. Рисунки, графіки, таблиці та фотографії мають бути чіткими і контрастними. Крім того, фотографії повинні подаватися у графічному форматі (TIF, JPG).

4. На початку статті обов'язково вказувати індекс УДК, назву статті, ПІБ автора, назву установи, де працює (якщо працює) автор, його науковий ступінь (якщо є) та коротке (до 10 рядків) резюме російською і англійською мовами.

5. Рукопис повинен бути датований і підписаний автором.

6. Матеріали подаються до редакції для редагування і корекції тексту не пізніше ніж за 1,5 місяця, а для форматування — за 1 місяць до публікації видання «КДК».

7. Редакція не несе відповідальності за точність викладених у матеріалах фактів, цитат, географічних назв, власних імен, бібліографічних довідок і можливі елементи прихованої реклами, а також використання службових й конфіденційних матеріалів окремих організацій, картографічних установ, усіх об'єктів інтелектуальної власності та залишає за собою право на літературне й граматичне редагування.

8. Неопубліковані матеріали, рисунки, графіки та фото до них автору не повертаються.

Просимо звертатись за адресою:
ДГЦУ, вул. Дегтярівська, 38-44
м. Київ, 04119
Тел.: 492-93-28
Тел./факс: 492-93-27
E-mail: olgel@gems.org.ua

Нормативні вимоги до якості бордюру з декоративного каміння

Олег ГЕЛЕТА,
кандидат геологічних наук
Вадим ЛЯШОК

Серед країн Східної Європи одним з основних виробників і експортерів виробів з декоративного каміння для брукування доріг є Україна. Про це свідчать показники експорту цієї продукції впродовж 2005–2008 років, наведені в таблиці 1 у кількісних і вартісних показниках. Основними країнами-споживачами українських брущатки та бордюру є Росія, Литва, Латвія та Польща (табл. 2). Дещо менше імпортують з України Італія, Німеччина, Угорщина, Білорусь, Естонія, Молдова (в межах 1–2 % від загального щорічного обсягу українського експорту цієї продукції).

Бордю́р (англ. – kerbstone) – це оброблені вручну або механічно за допомогою спеціальних інструментів фрагменти гірських порід із заданою формою (прямі або вигнуті) та встановленими довжиною, висотою і шириною. Бордю́р (з фр. *bordure* – «край», «обрамлення») використовується як профільний роздільник між проїжджою частиною вулиці та тротуаром, для відмежування газонів і клумб від тротуарів, як підпірні стінки в садово-парковій архітектурі.

Термінологія, яка вживається для визначення бордюру, є різною: камені бортові, бордю́рний камінь, бордю́р з природного каміння, по-

ребрик (ця назва характерна для Санкт-Петербурга, Єкатеринбурга, Новосибірська і Кургана).

Відповідно до постанови Кабінету Міністрів України «Про загальну класифікацію та оцінку вартості природного каміння» від 27.07.94 № 512, природне каміння, яке придатне для виготовлення бордюру, входить до зазначеної класифікації як декоративне. Тому надалі будемо вживати термін «бордю́р з декоративного каміння».

У Радянській Україні діяв ГОСТ 6666-81 «Камни бортовые из горных пород» (перевиданий у липні 1986 р.) (далі – ГОСТ 6666-81), що регламентував вимоги до розмірів, основні типи, правила прийому і пакування бордюру. У цьому стандарті чітко прописані типи бордюрів і вимоги щодо їх розмірів. На теренах СНД ці типорозміри дуже добре відомі та постійно вживаються як архітекторами та проектувальниками, так і будівельниками. Особливо це актуально для тих українських під-

приємств, що експортують бордю́р і брущатку до Росії (а це в середньому 65 % від загального експорту з України цієї продукції) (табл. 2).

На сьогодні набув чинності ДСТУ-EN 1343:2007 «Бордю́ри з природного каменю для мостіння вулиць. Вимоги і методи випробовування» (далі – ДСТУ-EN 1343:2007). В основу ДСТУ-EN 1343:2007 покладеного EN 1343 «Kerbs of natural stone for external paving – Requirements and test methods», який вступив у дію з грудня 2001 р. та визначає основні вимоги до бордюру з декоративного каміння, що діють на теренах країн Європейської співдружності (ЄС). Так як ДСТУ-EN 1343:2007 регламентує європейські вимоги

Таблиця 1. Обсяги експорту брущатки і бордюру з України у 2005–2008 роках

Рік	Обсяги, м ³	Загальна вартість експортованої продукції, дол. США	Середня вартість продукції, дол. США/м ³
2005	7 984	1 959 901	245
2006	16 059	4 248 844	265
2007	14 773	4 292 845	291
2008	16 074	6 255 541	389

щодо експлуатації та відповідні методи випробовування бордюру з декоративного каміння, він є важливим документом для українських підприємств, що експортують свою продукцію до країн ЄС.

Далі більш детально розглянемо та порівняємо існуючі вимоги щодо якісних характеристик бордюру, зазначені у спеціальних стандартах на цю продукцію – ГОСТ 6666-81 та ДСТУ-EN 1343:2007.

Матеріали для виготовлення бордюру

Природні матеріали, з яких виготовляють бордюри досить різноманітні – це граніт, габро, лабрадорит, базальт, андезит, пісковик, вапняк, мрамур та ін. Багатоміною практикою доведено, що найбільш придатними для виготовлення бордюрів є магматичні гірські породи, особливо граніти, які мають чудові якісні характеристики, що забезпечують стійкість виготовленої з них продукції до механічного й хімічного впливу, практично не вимагають ніякого догляду та відзначаються винятковою довговічністю. Відповідно до ГОСТ 6666-81, досить добрим матеріалом для виготовлення бордюру є інтрузивні гірські породи з водопоглинанням менше 0,5 % (для цих порід випробовування на морозостійкість не проводяться).

Для виготовлення бордюру з декоративного каміння придатні гірські породи, які не зазнали впливу вивітрювання, не мають відкритих тріщин та за фізико-механічними властивостями відповідають вимогам державних стандартів (табл. 3). До декоративності природного каміння, з якого виготовляються бордюри, особливих вимог не висувають, тому воно може мати прожилки, смуги, відмінності в кольорі та текстурі.

За ДСТУ EN 1343:2007, виробник бордюру повинен указати морозостійкість каменю, як зазначено в таблиці 3. Випробовування проводиться для визна-

чення впливу циклів заморожування і розморожування на експлуатаційні властивості бордюру (EN12372 «Границя міцності при згині»). Кількість таких циклів становить 48.

За різних умов та напрямків цільового використання бордюру можуть застосовувати інші цикли випробовувань, наприклад, заморожування у воді, заморожування до більш низької температури або випробовування зразків, занурених у непористі кремнієві гранули, чи з іншою кількістю циклів. У ДСТУ EN 1343:2007 зазначається, що вимоги до морозостійкості бордюрів, якщо вони не є необхідними, можуть бути відсутні.

У ДСТУ EN 1343:2007 регламентуються граничні навантаження на бордюри залежно від напрямку його використання (табл. 4). При виробництві бордюрів указується границя міцності при згині в мегапаскалях (МПа) як мінімальна величина, очікувана для окремих дослідних зразків під час випробовування відповідно до стандарту EN 12372. Якщо ці експлуатаційні властивості не визначалися, це необхідно зазначити.

Виготовлення та обробка поверхні

Бордюри з декоративного каміння виготовляються шляхом розпилювання, розколювання або обтесування фрагментів сировини з гірських порід. Згідно з ГОСТ 6666-81, бордюри розподіляють залежно від способу

Таблиця 2. Напрямки експорту з України брущатки і бордюру у 2005–2008 роках

країна	2005 рік	2006 рік	2007 рік	2008 рік
Росія	67 %	66 %	61 %	71 %
Литва	9 %	6 %	12 %	11 %
Польща	7 %	7 %	7 %	4 %
Латвія	8 %	12 %	12 %	3 %
інші	9 %	9 %	8 %	11 %

виготовлення на пиляні та колоті.

У ДСТУ EN 1343:2007 зазначається термін «текстурний бордюри» – бордюри зі змінним зовнішнім виглядом, що є результатом однієї або кількох механічних чи температурних обробок його поверхні. Відповідно до вимог цього стандарту, бордюри можуть мати різні фактури обробки лицьової поверхні (поверхні бордюру, видимої при його експлуатації):

- дрібнотекстурна – фактурна обробка бордюру з максимальним перепадом нерівностей поверхні до 0,5 мм (полірована, шліфувана чи пиляна діамантовим диском або канатом);
- шліфувана – напівматова або матова поверхня, оброблена шліфувальними кругами;
- груботекстурна – обробка поверхні з максимальним перепадом нерівностей більше 2 мм (обробка молотом для каменю, піскоструменева або термічна обробка);
- бучардована – рівномірно

Таблиця 3. Вимоги до гірських порід, придатних для виготовлення бордюру, відповідно до ГОСТ 6666-81 та ДСТУ EN 1343:2007

Показник	Гірські породи за ГОСТ 6666-81			Гірські породи за ДСТУ EN 1343:2007	
	магматичні	метаморфічні	осадові		
Міцність при стиску в повітряно-сухому стані, МПа (кг/см ²), не менше	90 (900)	60 (600)	60 (600)	Виробник повинен указати морозостійкість каменю згідно з даними в таблиці при випробовуванні відповідно до стандарту EN12371	
Морозостійкість, не менше	Мрз 100	Мрз 50	Мрз 25	Клас 0 (F0) – Вимоги щодо морозостійкості відсутні	Клас 1 (F1) – Стійка (зміна границі міцності при стиску ≤20 %)

шорстка поверхня, отримана за допомогою спеціального молота (бучарди);

- оброблена механічним інструментом – механічно оброблена поверхня, на якій помітні сліди від інструментів;

- тесана – поверхня обтесана або після розколу.

Таблиця 4. Граничні навантаження на бордюри, які допускаються ДСТУ EN 1343:2007

Клас	Мінімальне граничне навантаження, кН	Напрямок використання
0	Вимоги відсутні	Використання для декоративних цілей
1	0,75	Бордюри, залиті вапняним розчином, лише в пішохідних зонах
2	3,5	Пішохідні та велосипедні зони. Сади, балкони
3	6,0	Нечаста поява легкових автомобілів, автотранспорту і мотоциклів. В'їзди до гаражів
4	9,0	Зони для прогулянок, торговельні майданчики, які нечасто використовуються транспортом для доставки товарів, спеціальними транспортними засобами
5	14,0	Пішохідні зони, які часто використовуються вантажним транспортом
6	25,0	Дороги та вулиці, заправні станції

Типи та розміри

Згідно з ГОСТ 6666-81 бордюри з декоративного каміння розподіляються за марками, розмірами і формою (табл. 5). За умовами цього стандарту допускається виготовлення не більше 10 % бордюру в партії довжиною, менше зазначеної в таблиці 5, але не менше 300 мм. За згодою сторін допускається виготовлення бордюру довжиною більше 2000 мм.

Відповідно до ГОСТ 6666-81, довжину криволінійних бордюрів вимірюють за верхнім краєм вертикальної зовнішньої грані. На вимогу споживачів бордюри марок 1ГП, 2ГП і 3ГП можуть виготовлятися з фаскою або без неї, а бордюри марок 1ГП, 2ГП, 3ГП, ГПВ, ГК5 і ГК8 – зі скосом на вертикальній лицьовій грані замість фаски (рис. 1).

Бордюри всіх типів, за винятком каменів марки 5ГП, повинні мати оброблені грані з бучардованою, термообробленою або пиляною фактурою: верхню горизонтальну грань по всій ширині; видиму частину лицьової вертикальної грані (h);

Таблиця 5. Марки, розміри і форми бордюрів з декоративного каміння відповідно до ГОСТ 6666-81

Марка	Форма	Розмір, мм				Радіус кривизни, м	Призначення
		Висота (H)	Ширина (b)	Довжина (l)	Висота обробленої частини (h)		
1ГП	Прямо-лінійна (ГП)	300	150	700-2000	150	–	Для відділення проїзної частини вулиць і квартальних проїздів від тротуарів і газонів
2ГП		400	180	700-2000	250	–	Для відділення проїзної частини доріг від тротуарів на з'їздах, у тунелях і роздільних смуг
3ГП		600	200	700-2000	450	–	Для відділення проїзної частини доріг від тротуарів на мостах і шляхопроводах
4ГП		200	100	700-2000	130	–	Для відділення перехідних доріжок і тротуарів від газонів
5ГП		200	80	700-2000	–	–	
ГПВ		200	150	700-2000	80	–	Для в'їздів із проїзної частини вулиць на тротуари
ГК5	Криволінійні (ГК)	300	150	700-2000	150	5,0	Для відділення проїзної частини вулиць усередині квартальних проїздів від тротуарів на заокругленнях
ГК8		300	150	700-2000	150	8,0	

Г – матеріал, з якого виготовлений бордюри – гірська порода; П – прямокутний бордюри; В – прямокутний в'їзний бордюри; К – криволінійний бордюри (цифри в маркуванні криволінійних бордюрів означають радіус кривизни в метрах).

фаску по краю лицьової грані, виконану під кутом 45° до горизонталі; смужки по краю тильної вертикальної грані і краях торцевих граней шириною 20 мм (рис. 1). Інші поверхні фактурній обробці не піддають. Нерівності на торцевій грані бордюрів не повинні виступати за площину обробленої смужки цієї грані.

Відповідно до ДСТУ EN 1343:2007, довжина бордюра має бути не менше 300 мм. За цим стандартом виділяють такі типи бордюрів: увігнутий (вигнутий в одній площині, поверхня якої увігнута) та випуклий (вигнутий в одній площині, поверхня якої випукла). Краї вигнутих бордюрів повинні бути заокруглені.

Вигнуті бордюри визначаються за радіусом вертикальної сторони. Загальна довжина кількох вигнутих бордюрів вимірюється без урахування швів з того краю, який є спільним для видимих сторін. Мінімальна довжина вигнутих бордюрів становить 500 мм. Ребра, які номінально мають прямий кут, можуть бути скошені у вертикальній та горизонтальній площині не більше, ніж на 2 мм.

Розміри більших скосів, заокруглених кутів і скошених крайок, якщо вони зроблені, можуть бути заявлені виробником. Приклади типових поперечних перетинів бордюру зображені на рисунку 2.

Допустимі відхилення від розмірів

У ГОСТ 6666-81 для бордюрів з декоративного камення зазначаються допустимі відхилення від розмірів. Відповідно до цього стандарту, підприємству дозволено виготовляти в партії не більше 10 % продукції довжиною менше вказаної в таблиці 5, але не менше 300 мм. За домовленістю виготовлювача та покупця допускається

Марка	Форма	Марка	Форма	Марка	Форма
1ГП 2ГП 3ГП		ГК5		ГК8	
4ГП		5ГП		ГПВ	

Рисунок 1. Форми бордюрів з декоративного камення в перертині відповідно до ГОСТ 6666-81

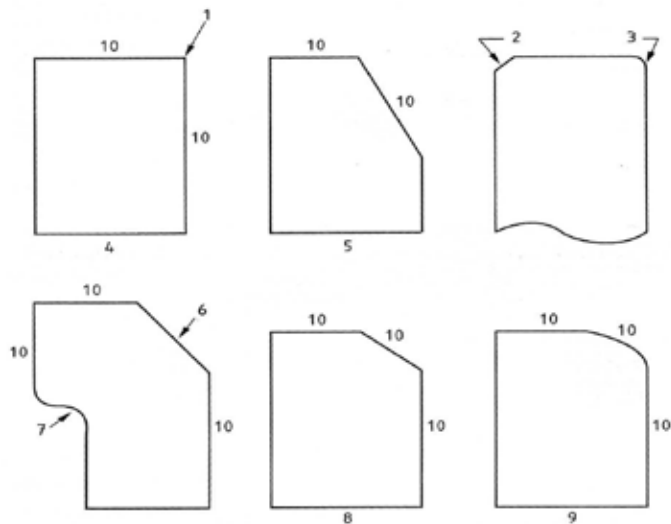


Рисунок 2. Типи бордюрів з декоративного камення в перетині відповідно до ДСТУ EN 1343:2007

Позначення: 1 – на цьому куті може бути номінальний скіс або заокруглення; 2 – скіс; 3 – заокруглення; 4 – прямокутник; 5 – з нахилом відносно вертикалі; 6 – з фаскою або скошеною крайкою; 7 – з виточкою; 8 – з фаскою або скошеною крайкою; 9 – заокруглення; 10 – поверхня

виготовлення бордюрів довжиною більше 2000 мм.

Нерівності на торцевій грані бордюрів з декоративного камення не повинні виступати за площину обробленої смужки цієї грані. Відхилення від розмірів цих виробів не повинні

перевищувати встановлені стандартом значення (табл. 6 і 7).

Бордюри з декоративного камення, відповідно до ГОСТ 6666-81, за категоріями якості не атестують.

У цьому стандарті зазначено, що на вимогу замовника при узго-

дженні з відповідними організаціями допускається виготовлення бордюрів з лицьовою стороною іншої форми (рис. 3).

У ДСТУ EN 1343:2007 також регламентуються допустимі відхилення від загальної ширини і висоти бордюрів, які повинні відповідати наведеним у таблиці 8.

Для різних за типом обробки бордюрів допускаються відхилення відносно вертикалі у межах, наведених у таблиці 9.

Відхилення поверхонь номінально прямих бордюрів повинні відповідати наведеним у таблиці 10.

Лише для вигнутих тесаних або текстурних бордюрів визначається, що радіус заокруглення до поверхні, обробленої механічним інструментом, повинен бути в межах 2 % від заявленої величини.

Щодо нерівності поверхні бордюрів з декоративного каміння у ДСТУ EN 1343:2007 визначено, що на поверхні виробів не повинно бути висвердлених отворів, а граничні заглиблення й виступи поверхні повинні відповідати наведеним у таблиці 11.

Приймання та контроль якості

ГОСТ 6666-81 визначає, що приймання бордюрів з декоративного каміння здійснюють партіями. До складу партії повинні входити однотипні вироби, виготовлені з матеріалу одного виду і якості та за одною технологією, в кількості не більше 500 штук. Розміри і якість поверхні граней перевіряють на бордюрах, що відбираються вибірково від кожної партії в кількості, зазначеній у таблиці 12.

Бордюру з декоративного каміння варто вважати дефектним, якщо він не задовольняє хоча б одній з вимог ГОСТ 6666-81. Партію бордюру приймають, якщо кількість дефектних виробів у вибірці менше або дорівнює приймальному числу, і не приймають, якщо ця кількість більше або дорівнює бракувальному числу. Бордюру із партії, не прийнятої в результаті вибіркового контролю, приймають поштучно, при цьому варто контролювати дотримання тільки тих вимог, за якими партія не була прийнята.

Фізико-механічні показники

декоративного каміння, з якого виготовлені бордюри, встановлюють за супровідними документами кар'єру, що постачав сировину. При виготовленні бордюру на кар'єрі ці показники визначає сам кар'єр. Міцність при стиску і морозостійкість бордюру визначає підприємство-виготовлювач не менше одного разу на рік і за кожної зміни виду гірської породи.

Споживач має право проводити контрольну вибірку перевірку якості бортових каменів, засто-

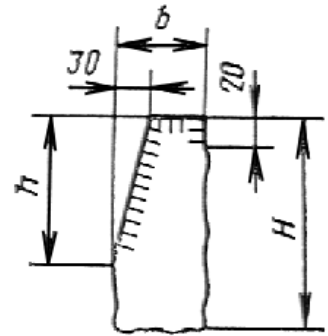


Рисунок 3. Приклад можливої форми лицьової сторони бордюру

Таблиця 6. Вимоги ГОСТ

6666-81 до якості бордюрів з декоративного каміння

Допустимі відхилення від установлених розмірів бордюру з декоративного каміння	пиляні, мм	колоті, мм
-за висотою бордюра (H)	±15	±30
-за шириною фаски	±3	±5
-за шириною верхньої горизонтальної грані	±3	±5
-величина западин на торцевих гранях	<5	<5
Неплоскостність горизонтальних і вертикальних оброблених поверхонь і відхилення від проектної кривизни лицьової поверхні криволінійних бордюрів не повинні перевищувати	3 на 1 м	5 на 1 м
Відхилення прямокутності на довжину оброблених поверхонь бордюрів не повинне перевищувати	2	4

совуючи правила добору і методи випробовування, передбачені ГОСТ 6666-81. При цьому розміри бордюру і правильність його форми перевіряють з похибкою до 1 мм металічними лінійками і кутниками. Плоскість лицьової поверхні визначають шляхом накладення на неї лінійки і вимірювання

найбільшого просвіту. Кривизну лицьової сторони криволінійних бордюрів перевіряють шляхом прикладення до неї шаблона і вимірювання просвіту лінійкою. Перпендикулярність верхньої горизонтальної грані відносно торцевої, а також лицьової вертикальної гра-

Таблиця 7. Величина виступів і западин на необроблених частинах бокових граней бордюрів (ГОСТ 6666-81)

Сторона бордюру	Каміні марок 4ГП і 5ГП	Каміні інших марок
Лицьова	± 20 мм	± 30 мм
Тильна	+ 50; - 10 мм	+ 70; - 20 мм

Таблиця 8. Допустимі відхилення ширини й висоти бордюрів згідно з ДСТУ EN 1343:2007

Розташування	Ширина	Висота	
		Клас 1, Н1	Клас 2, Н2
Клас, маркувальна позначка			
Між двома тесаними поверхнями	± 10 мм	± 30 мм	± 20 мм
Між однією текстурною поверхнею та однією тесаною поверхнею	± 5 мм	± 30 мм	± 20 мм
Між двома текстурними поверхнями	± 3 мм	± 10 мм	± 10 мм

Таблиця 9. Допустимі відхилення нахилу відносно вертикалі бордюрів згідно з ДСТУ EN 1343:2007

Клас, маркувальна позначка	Клас 1, D1	Клас 2, D2
Пиляний	± 5 мм	± 2 мм
Тесаний	± 15 мм	± 15 мм
Текстурний	± 5 мм	± 5 мм

Таблиця 10. Допустимі відхилення поверхонь прямих бордюрів згідно з ДСТУ EN 1343:2007

	Тесана поверхня	Текстурна поверхня
Прямолінійність кромки, паралельної площині верхньої поверхні	± 6 мм	± 3 мм
Прямолінійність кромки, перпендикулярної верхній поверхні (верхні 3 мм)	± 6 мм	± 3 мм
Перпендикулярність між верхньою й передньою поверхнями номінального прямокутника	± 10 мм	± 7 мм
Викривлення верхньої поверхні	± 10 мм	± 5 мм
Перпендикулярність між верхньою поверхнею і торцевою поверхнею	Усі бордюри ± 5 мм	

Таблиця 11. Допустимі відхилення нерівностей поверхні згідно з ДСТУ EN 1343:2007

Тесана поверхня	+ 10 мм, – 15 мм
Груботекстурна поверхня	+ 5 мм, – 10 мм
Дрібнотекстурна поверхня	+ 3 мм, – 3 мм

Таблиця 12. Обсяги вибірки бордюрів при прийманні партії відповідно до ГОСТ 6666-81

Обсяг партії, шт.	Обсяг вибірки, шт.	Приймальне число, шт.	Браквальне число, шт.
до 90	8	2	3
від 91 до 280	13	3	4
від 281 до 500	20	5	6

ней перевіряють кутником.

Відповідно до ДСТУ EN 1343:2007, процедура відбору зразків із партії продукції для встановлення її відповідності цьому стандарту та заявленому виробником діапазону величин полягає ось у чому. Вибір методу відбору зразка повинен узгоджуватися з фізичною формою відповідної партії матеріалу. Якщо можливо, потрібно використовувати випадкову вибірку, в якій кожний виріб, що входить до складу партії,

може бути зразком. У разі, коли застосування методу випадкової вибірки є неможливим або незручним, використовується процедура репрезентативної вибірки.

Після відбору зразків досліджуються критерії їх відповідності до вимог ДСТУ EN 1343:2007, а саме:

- розміри – середня величина вимірів, знятих із будь-якого одного розміру окремого бордюру, не повинна відрізнятися від заявленого виробником робочого розміру більше, ніж на величину допустимих відхилень, зазначених у таблицях 8 і 9 для заявленого класу;

- пласкість – відхилення від площини за будь-яким окремим виміром не може перевищувати величину, вказану в таблицях 10 і 11;

- морозостійкість – при випробовуванні відповідно до стандарту EN12371 результати за будь-яким дослідним зразком не повинні бути нижчими, ніж заявлена величина;

- границя міцності при згині – при випробовуванні відповідно до стандарту EN12372 результати за всіма дослідними зразками не повинні

бути нижчими, ніж заявлена величина.

У ДСТУ EN 1343:2007 передбачено, що замовнику може надаватися контрольний зразок як орієнтовний матеріал для демонстрації можливих особливостей продукції, таких як кварцеві прожилки, плями, отвори у травертині, каверни в мармурі, смуги і плями кольору, відмінного від основного, ознаки вивітрювання (ці характеристики не повинні вважатися дефектами й не можуть бути причиною для визнання матеріалу браком). За контрольний зразок приймається декілька одиниць бордюру з декоративного камення з розмірами, достатніми для того, щоб бути показовими щодо вигляду готового виробу, його забарвлення, текстурного малюнка, прожилок, фізичної структури та типу поверхні. Зразок має демонструвати загальний колір і тип поверхні декоративного каменю, але він не передбачає повної однорідності забарвлення і прожилок зразка порівняно з готовою продукцією. На зразку вказують назву й адресу виробника або постачальника, а також ідентифікаційні відомості про матеріал, у тому числі торгову назву, петрографічну назву, країну походження та родовище декоративного камення. На контрольних зразках також показують пропонувані тип обробки зовнішньої поверхні.

Для порівняння дослідного та контрольного зразків контрольний зразок прикладають до дослідного і розглядають їх на відстані двох метрів за нормального освітлення. Будь-які візуально помітні відхилення у вигляді, текстурі або кольорі записуються.

За потреби виробник повинен вказати поглинання води (% від маси) як максимальну величину, очікувану при випробовуванні окремих зразків згідно зі стандартом EN 13755. Виробник має надати петрографічний аналіз типу каменю, в тому числі петрографічну назву, згідно зі стандартом EN 12407. Виробник або постачальник повинен указати, чи зазнавала поверхня продукції хімічної обробки та який метод обробки використовувався.

Перспективи впровадження побудови 3-D моделей

масиву гірських порід для прогнозування і розробки родовищ декоративного каміння



ДМИТРО ВЛАСЮК

AEON_DIV@UKR.NET

УДК 622.35.097:622.271 В статті изложены перспективи внедрения трёхмерных 3-D компьютерных моделей для прогнозирования и разработки месторождений блочного камня.

The prospects of application of the 3-D computer models for prognostication and quarrying of decorative stones deposits are considered in the article.

Рентабельність, а відповідно і прибутковість, галузі видобутку та обробки декоративного каміння безпосередньо залежить від якості видобутих сировинних блоків потрібної конфігурації, їх об'єму та

кількості. Оптимізація виробництва блоків заданої форми та розмірів є найбільш важливим економічним завданням у цій галузі. З досвіду багатьох вітчизняних каменедобувників відомо, що не варто повністю довіряти

геологічній інформації, зокрема даним геологорозвідки щодо конкретного родовища (у нашому випадку блочного каменю). Визначаючи перспективи розробки певного родовища декоративного каміння, з геологічної інфор-

мації слід узяти до уваги кількість запасів за категоріями А, В, С₁, С₂, можливість їх приросту та відсоток виходу блоків. Але підводний камінь, за який чіпляється багато каменярів, як не дивно, лежить майже на поверхні. Якщо спрогнозувати або змодельювати (далі саме про це й піде мова) загальний відсоток виходу блоків, але за відповідними групами за об'ємом, то перспективність родовища може суттєво зменшитися.

Наведу простий приклад. За даними геологорозвідки, загальний вихід блоків на родовищі блочного каменю становить 25 %, а вихід тих самих блоків у групах за об'ємом уже буде становити: для I-II групи – 3–5 %, III-IV групи – 32–25 %, V-VI групи – 65–70 %. Якщо це родовище габроїдів (габро-норит, габро-анортозит, габро-сієніт, андезит та ін., окрім лабрадоритів), то ситуація не критична. Враховуючи основні напрямки використання продукції з габро, а це переважно ритуальні вироби, товарними є навіть блоки VI групи, адже з них гарантовано можна зробити вироби, які успішно реалізуються. Інша, вже критична, ситуація виникає, коли це родовище гранітоїдів (граніти, сієніти, ендербіти, чарнокіти та ін.), мармуру, лабрадориту, вапняку. Ситуація буде ще складнішою, якщо ці види природного каменю не вирізняються високою декоративністю та відповідно не користуються на ринку великим комерційним попитом.

Проблематика цього питання безпосередньо пов'язана з кількістю розломів, тріщин, їх систем та просторовим орієнтуванням у масиві гірських порід, оскільки ці тектонічні елементи визначають геометрію сировинних блоків (не обов'язково кубічної форми). Завдання виявлення та визначення ступеня тріщинуватості блоків, а також просторових параметрів систем тріщин, що формують природну блочність масиву, неможливо вирішити лише аналітичним методом. Це питання можна розв'язати шляхом поєднан-

ня комбінацій декількох способів та їх детального аналізу.

На рисунку 1 зображено модель масиву гірських порід з урахуванням природних тріщин окремоті, які класифікуються за системою Р. Болка: S – поздовжні тріщини; Q – поперечні, L – горизонтальні або слабо похилі; D – діагональні.

Переважає більшість підприємств, що працюють у галузі видобутку блоків декоративного каменю як в Україні, так і за її межами, для прогнозування і визначення площинної блочності масиву гірських порід використовували графоаналітичний метод. Суть цього методу полягає ось у чому. На аркуші міліметрового паперу викреслюється квадрат розміром 10x10 см у масштабі 1:100 або 1:200. Сторони цього квадрата позначають як “Пн.” (Північ), “Сх.” (Схід), “Пд.” (Південь), “З.” (Захід), що відповідає азимуту в 0° (360°), 90°, 180° та 270°. Через точку, проставлену посередині сторони “Пн.” (рис. 2), проводяться лінії за напрямками, що відповідають азимутам простягання виокремлених систем тріщин. Паралельно до них на відстанях $l_1, l_2, l_3, \dots, l_n$ наносять лінії I, II, III, ... n-ї відповідної системи тріщин.

На рисунку 2 зображено картограму тріщинуватості масиву, де $l_1, l_2, l_3, \dots, l_n$ – лінії n-ї системи тріщин; $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ – азимут простягання систем тріщин; I, II, III – системи тріщин.

Лінії простягання відповідають слідам круто падаючих тріщин масиву, а отримана картограма є планом тріщинуватості горизонтальних або слабо похилих L-тріщин. На переважній більшості родовищ блочного каменю високої міцності кут падіння L-тріщин не перевищує 10°–20°, що не дуже відображається на точності визначення площин тріщинуватості та об'ємів блоків. На розміченій у такий спосіб картограмі будуються прямокутники, одна із сторін яких збігається з напрямком системи тріщин, що максимально розвинуті в масиві гірських порід і мають мінімальні відстані одна від одної. Для всіх вписаних прямокутників підрахо-

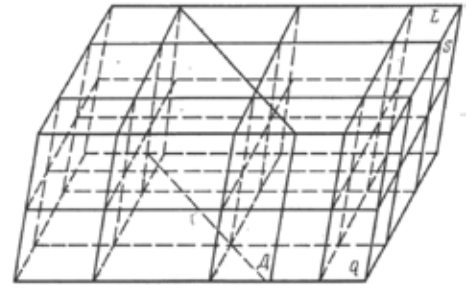


Рисунок 1. Модель масиву гірських порід з урахуванням природних тріщин окремоті

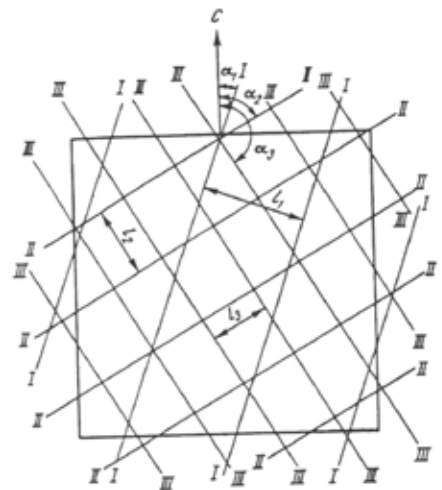


Рисунок 2. Картограма тріщинуватості масиву

вуються їх площини, які далі розподіляються за групами відповідно до ДСТУ Б.В. 2.7.-59-97 “Блоки з природного каменю для виробництва облицзовальних виробів” та отриманої картограми тріщинуватості (рис. 3).

Відносний вміст блоків кожної групи в масиві гірських порід визначається за формулою:

$$П = S_1 \dots S_V / S \times 100 \%$$

де П – відносний вміст блоків кожної групи в масиві; $S_1 \dots S_V$ – площа, яку займають блоки певної групи, см²; S – площа квадрата картограми, см².

Результати обчислення обсягів блоків декоративного каменю з розподілом їх на групи за об'ємом, відповідно до ДСТУ Б.В. 2.7.-59-97, вносяться до таблиці.

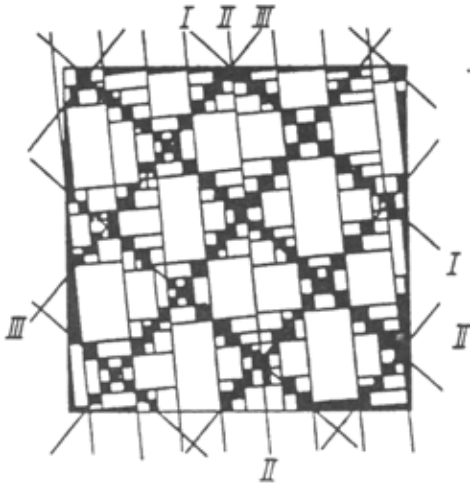


Рисунок 3. Картограма тріщинуватості ділянки I Головинського кар'єру лабрадориту; I, II, III – системи тріщин

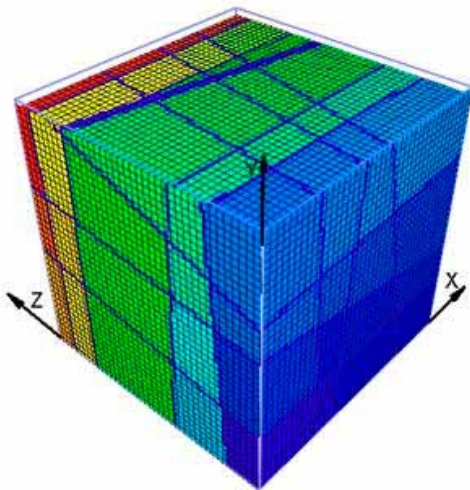


Рисунок 4. Системи тріщин, розломів і нашарувань, що перетинають геологічне тіло

Для кожної ділянки родовища аналізується вихід блоків за кількома напрямками систем тріщин, вибирається максимальний і визначається відповідний азимут простягання однієї з головних систем тріщин. Інформація щодо вмісту в масиві блоків різних груп дозволяє прогнозувати результати подальшої розробки ділянки на блочний камінь. Відомості про просторове розташування і вихід блоків із масиву

слід враховувати при виборі елементів системи розробки, а також при плануванні обсягів видобування блоків.

Докорінно ситуація почала змінюватися завдяки розвитку інформаційних технологій, а саме, широкому впровадженню в гірничу галузь геоінформаційних систем і побудові об'ємних (тривимірних) моделей родовища або окремих його ділянок (масивів).

З метою ефективної розробки родовищ корисних копалин провідними науковими співробітниками факультету геофізичних наук Геттінгенського університету (Georg-August-Universität Göttingen) у Німеччині спільно з фахівцями компанії "GeoMaSEK", яка спеціалізується на створенні прикладного програмного забезпечення геоінформаційних систем, розроблена програма "3D-BlockExpert". Ця програма дає можливість оцінювати задану інформацію щодо просторового розподілу і напрямки головних систем тріщин у масивах гірських порід, а також обсяги і форму блоків. Програма "3D-BlockExpert" розглядає ділянку кар'єрного поля або окремих забій, що підлягають розробці, у формі паралелепіпеда. Ці геометричні тіла складаються з трьох пар паралелограмів, кожна пара в свою чергу складається з двох паралельних шарів. Для подальших розрахунків паралелепіпед розподіляється на клітини або комірки, тобто тривимірний аналог пікселів. Комірki не повинні бути кубічної форми, але необхідною умовою є те, щоб комірки мали однакові розміри та форму, подібну до форми паралелепіпеда. Геологічне тіло перетинається системами тріщин, розломів та нашарувань, які є керівними елементами під час побудови моделі (рис. 4).

Ці елементи математично визначають площини, які легко побудувати за допомогою однієї точки або двох кутів. Для розбиття паралелепіпеда, який перетинається декількома пло-

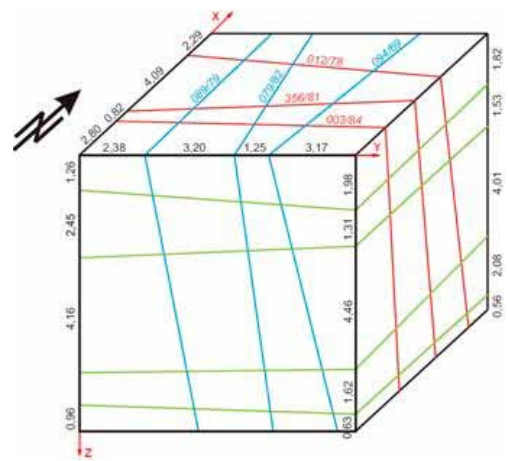


Рисунок 5. Ділянки паралелепіпеда, отримані у результаті розбиття на фрагменти керівними елементами

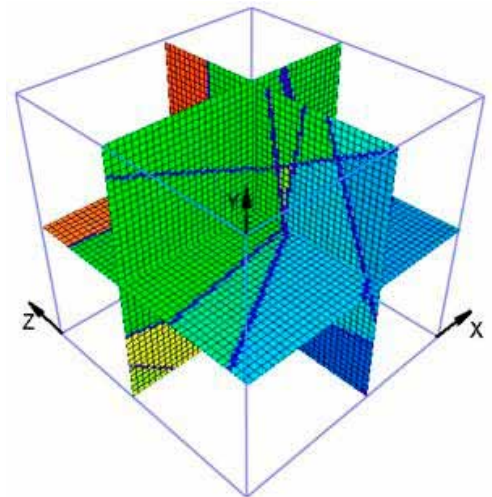


Рисунок 6. Об'ємна модель, отримана за допомогою комп'ютерної програми

щинами на фрагменти, необхідно визначити комірки, які належать одній ділянці, що не перетинається іншими площинами. Відповідно, різним ділянкам, отриманим у результаті розбиття на фрагменти керівними елементами, присвоюються різні кольори. Першим кроком є з'ясування позицій кожної окремої площини.

Це виконується для кожної ділянки паралелепіпеда (рис. 5).

Виконання математичних операцій починається з визначення

взаємопов'язаних груп комірок. Починаючи з першої, програма перевіряє всі комірки на належність до сусідніх ділянок. Після того, як усім коміркам, що належать до однієї ділянки, присвоюється певний колір, починається присвоєння кольору коміркам, що належать до інших ділянок. Таким чином, ця процедура повторюється доти, доки весь паралелепіпед не буде розфарбовано в різні кольори. Після розбиття паралелепіпеду на фрагменти можна легко підрахувати об'єм будь-якої його ділянки. Крім того, об'ємну модель, отриману за допомогою комп'ютерної програми, можна повертати в будь-якому просторовому напрямку з довільним вибором одночасного перетину паралельних поверхонь. Таким чином, користувач має можливість вивчити ситуацію в усіх можливих ракурсах у кар'єрі або на окремій ділянці (рис. 6).

Загальний об'єм комірок, що належать площинам або системам тріщин, не змінюється внаслідок граничного об'єму кінцевої комірки. Однак при збільшенні кількості комірок їх об'єм зменшується. З іншого боку, природні тріщини також мають граничні об'єми. Таким чином, можна стверджувати, що для практичних цілей об'ємне моделювання є найбільш адекватним описом об'єкта надр, на відміну від математичного або графоаналітичного методу. Цифрові фотографії мають кінцеве число пікселів та кольорів, проте ні в кого не виникає сумнівів щодо досто-



Рисунок 7.

вірного відображення дійсності. Час обчислення дуже тісно пов'язаний з кількістю та розмірами комірок.

Завдяки своїм численным можливостям програма "3D-BlockExpert" є ефективним інструментом для відчутного збільшення обсягів видобування блочного каменю як з економічної точки зору, так і з екологічних міркувань. Таким чином, галузь застосування цього програмного продукту варіюється від стадії геологічного вивчення та дослідження родовища до реального покращення процесів видобування на всіх стадіях його розробки.

Сьогодні за допомогою програмного забезпечення "3D-BlockExpert" проводиться розробка родовищ блочного каменю в таких країнах:

- видобування ларвікиту в Норвегії (Larvik Granite AS);
- видобування діориту в Швеції (Sudschonen, Sudschweden);
- видобування граніту Rigo di San Antonio на о. Сардинія (Італія) (рис. 7);
- видобування мармуру поблизу м. Каррара (Італія) і на о. Тасос (Греція).

Сподіваюся, що цей досвід буде активно впроваджуватись і в нашій країні.

Література

1. Бакка Н.Т., Карасёв Ю.Г. Природный камень. Добыча блочного и стенового камня. // СПб.: СППИ, 1997 – 428 с.
2. Бакка Н.Т., Ильченко И.В. Облицовочный камень. Геолого-промышленная и технологическая оценка месторождений. – М.: Недра, 1992. – 303 с.
3. A. Rajan Babu, P.K. Behera & R N Gupta "High Performance Quarrying of Dimensional Stones by Optimisation through Scientific Methods", National seminar on Recent Development in machinery and Equipment for Dimensional Stone Mining, on 13-14 December 2003, Udaipur, Rajasthan.
4. Nikolayev, D.I., Siegesmund, S., Mosch, S. & Hoffmann, A.(2007):Modell-based prediction of unfractured rock masses. –Z. dt. Ges. Geowiss., 158/3: 483 – 490, Stuttgart.
5. Mosch, S. (2008): Optimierung der Exploration, Gewinnung und Materialcharakterisierung von Naturwerksteinen. – Diss. Univ. Gottingen, 275 S.

Кремені Житомирщини

В.М. СУРОВА, ДГЦУ

УДК 553.89 В статті описані візуальні діагностичні ознаки декоративних кременей з місцевостей Житомирської області.

The properties of the decorative chert from the Zhitomir region deposits identified by visual means are described in the article.

Існує дві версії походження назви “кремій”: перша – від грецького слова “кремнос” – скеля (обрив, круча), друга – від латинського слова “cremare” – запалювати.

З першої двадцятки відомих людству мінералів та гірських порід, що використовувалися для вироблення знарядь праці, одне з чільних місць посідає кремій. І це не дивно, зважаючи на його фізичні властивості, здатність розколюватися з утворенням гострих відколів та поширеність у природі. Численні знахідки виробів з кременю дають нам право

стверджувати, що у стародавньому світі він відігравав дуже важливу роль – з нього робили сокири, наконечники для стріл та списів, скребки, леза для ножів, різці, голки, використовували для видобування вогню. Для виготовлення серпів і пилок давні люди закріплювали дрібні уламки кременю в кістці або деревині.



Вироби первісної людини з кременю:
наконечники і рубило

На стоянках первісних людей також були знайдені вироби, що використовувалися як прикраси, амулети або предмети культу. Це свідчить, що кремень приваблював давню людину не лише як матеріал для виробництва знарядь праці, але й як гарний декоративний камінь з різноманітним забарвленням та текстурним малюнком. Кремень посідає перше місце за кількістю знайдених виробів із нього та варіантів застосування, їх археологічне вивчення дало науковцям багато відомостей про життя первісного суспільства, його устрій тощо.

З розвитком людства використання кременю як знаряддя праці майже припинилося, але й досі є напрямки діяльності, де він украй необхідний (кулеподібні жорна для млинів та ін.). Крім того, зараз широко застосовується метод очищення та активації води за допомогою кременю. На превеликий жаль, сьогодні не виготовляють ювелірні прикраси та декоративні вироби з цього мінералу, незважаючи на

його непогані фізичні властивості та високу декоративність. Справу з ним мають лише майстри-кустари та шанувальники каменю.

У різні часи дослідники природного каміння давали визначення кременю [2, 3, 4, 5], які можна узагальнити так:

Кремень – мінеральне утворення, що складається з мінерального та аморфного кремнезему (опалу, халцедону або кварцу) і зустрічається у вигляді включень або конкрецій у карбонатно-глинистих або інших осадових породах.

Кременеві конкреції достатньо поширені на території України (Хмельницька обл. (Гринчуцьке), Тернопільська обл. (Комарівське), Дніпропетровська обл. (Балка Кременна), Харківська обл. (Ізюмське) та в Криму (Качинське)). Здебільшого вони пов'язані з піщано-глинистими та крейдовими відкладами крейди. Найбільше родовищ та проявів декоративного кременю знаходиться у Житомирській області (Пашани, Подільське, Чолівка та інші) [1], де вони генетично пов'язані з осадовими породами неогену та крейди і зустрічаються в основному в покривних верствах діючих кар'єрів. За складом кремені поділяються на халцедонові, кварц-халцедонові, опал-халцедонові, опалові та кварцові [7]. Пе-

реважують кварц-халцедонові та халцедонові різновиди.

Кремені Житомирської області мають високу декоративність, різноманітне забарвлення і текстуру, розміри й форми. Завдяки гарній придатності до обробки їх можна застосовувати для виготовлення кабошонів, підсвічників, куль, вставок у підвіски, кулонів, каблучок, для інкрустації скриньок та іншого.

До того ж, завдяки гарному забарвленню та текстурному малюнку, різноманітним формам виділень житомирські кремені є чудовим колекційним матеріалом.

У зв'язку з обмеженим використанням кременів Житомирщини в ювелірній практиці часто постає питання щодо їх візуальної діагностики. У нашій публікації розглянемо основні діагностичні критерії цих кременів.

У районі м. Малина кремені знаходяться в мергельно-піщаних відкладах крейди та кори вивітрювання гранітів у вигляді конкрецій різноманітних форм та розмірів (переважають овальні форми з плоскими та гострими кутами, рідше зустрічаються кулеподібні та фантазійні форми). Їх розмір коливається від 1 до 10 см, інколи зустрічаються більші уламки. Поверхня конкрецій нерівна, з кавернами. Поверхнева скоринка (пatina) темно-сіра, сіра, коричнево-сіра гладенька і такого самого складу, що й кремень. Іноді



Кабошони з кременю різних родовищ
України (колекція Сковороднєва В.В.)



Кремені з району м. Малина,
Житомирська обл.
(колекція Сковороднева В.В.)

скоринка буває пориста, крейдоподібна, білого, жовтувато-білого кольорів (при забарвленні оксидами заліза).

Забарвлення кременів коричневе, жовто-коричневе, темно-сіре, сіре аж

до чорного часто з білими, коричневими, жовто-коричневими смугами. Зустрічаються різнобарвні, строкаті кремені світло-коричневого, червоно-коричнево-білого, жовто-коричневого кольорів. Досить часто можна побачити кремені, центральна частина яких має чорне або коричневе забарвлення, а периферія – смугаста (смуги коричневого, жовто-коричневого, білого кольорів). Є кремені однотонного чорного забарвлення. Таке забарвлення обумовлене наявністю вуглистої речовини, а коричневе і жовто-коричневе – домішками гідроксидів заліза. Текстурний малюнок у кременів переважно концентрично-зональний, пейзажний, рідше зустрічається смугастий або крапчастий. Питома вага кременю складає 2,58–2,67 г/см³. Показник заломлення, вимірюваний за допомогою рефрактометра на ділянках з різним забарвленням, коливається від 1,52 до 1,541, середнє значення – 1,54 (табл. 1). Непрозорі кремені просвічують на відколах або в тонких пластинах. У більшості зразків під мікроскопом чи лупою з 10-кратним збільшенням спостерігаються залишки фауни.

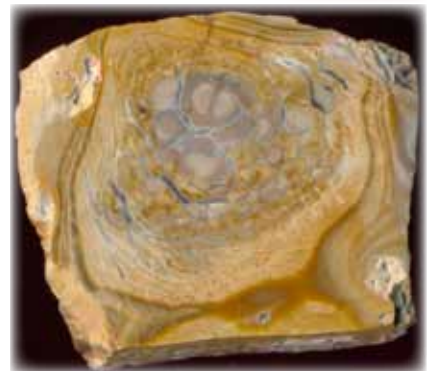
Кремені з околиць м. Коростеня зустрічаються в тих самих відкладах, що й у районі Малина. Форми та розміри конкрецій різноманітні, але переважають овальні форми з заокругленими та гострими кутами. Розмір – від 1 до 10 см. Поверхня кременів має велику кількість каверн, поверхнева скоринка біла, жовтувато-біла, крейдяна і дуже пориста.

Для коростенських кременів характерне строкате забарвлення в темно-сірих, сірих, коричнево-жовтих, жовтих та чорних кольорах. Текстурний малюнок переважно фантазійний, крапчастий, пейзажний. Питома вага – 2,52–



Кремені з району м. Малина,
Житомирська обл.
(колекція Сковороднева В.В.)

2,6 г/см³, показник заломлення становить 1,539–1,55 (середній – 1,54) (табл.1). Коростенські кремені непрозорі, просвічують на відколах, але, на відміну від малинських, взагалі не

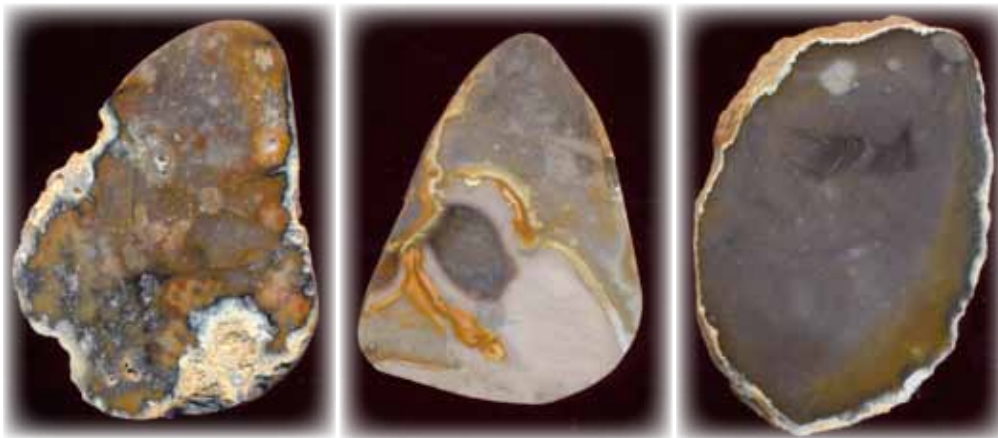


Кремені з району м. Малина,
Житомирська обл.
(колекція Сковороднева В.В.)

просвічують у тонких пластинах. У зразках коростенських кременів при збільшенні також спостерігаються залишки фауни.

Кремені з району с. Ігнатполя зустрічаються в корі вивітрювання гранітів. Форми конкрецій овальні з заокругленими й гострими кутами або фантазійні. Розміри коливаються від 1 до 10 см. Поверхня кременів має багато каверн. Поверхнева скоринка пориста, її верхній шар жовтий або коричнево-жовтий, внутрішній – білий.

Забарвлення ігнатпільських кременів світло-коричневе, коричневе, жовте, темно-сіре, сіре, коричнево-біле з червоними, рожево-червоними, жовтими, коричнево-жовтими, світло-коричневими смугами. Часто зустрічаються екземпляри, в яких центральна частина темно-сіра, а по периферії чергуються жовті, червоні, рожево-червоні, коричнево-жовті смуги. Ці кремені відрізняються від малинських наявністю червоних, рожево-червоних смуг або плям, забарвлення яких зумовлене гематитом. Це одна з характерних ознак ігнатпільських кременів. Їх текстурний малюнок переважно концентрично-зональний, інколи пейзажний. Показник заломлення дорівнює 1,54–1,543 (середній – 1,54), питома вага – 2,61 г/см³ (табл. 1). Ігнатпільські кремені непрозорі, просвічують на відколах.



Кремені з району м. Коростеня, Житомирська обл. (колекція Ситникова А.Л.)

Під мікроскопом у них спостерігаються залишки фауни.

Висновки

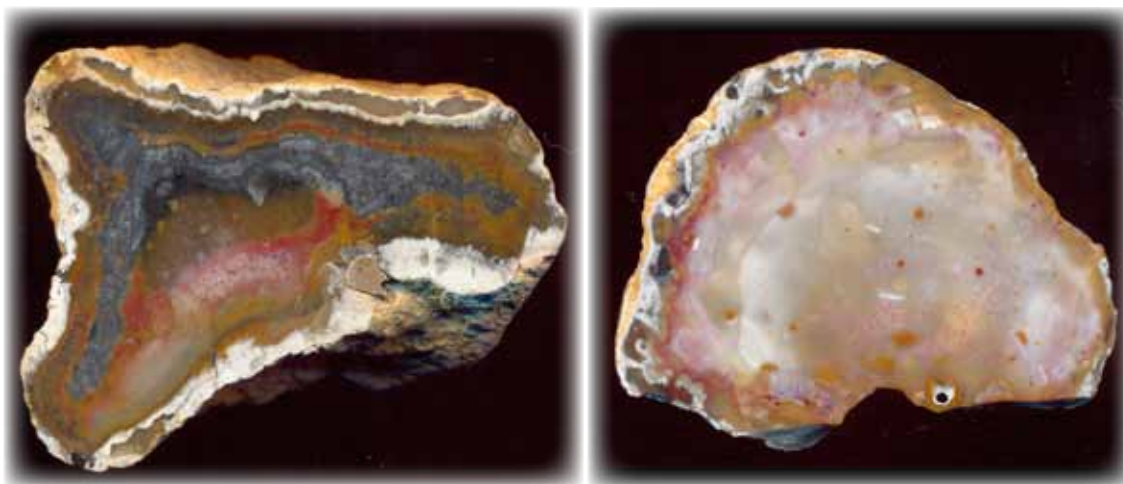
Кремені, які зустрічаються у покривних верствах кар'єрів у районі міст Малина, Коростеня та селища Ігнатпіль, мають переважно темно-сіре, сіре, жовто-коричневе, біло-рожеве, жовте забарвлення, часто з наявністю червоно-рожевих, рожевих, білих, світло-сірих, коричневих, жовто-коричневих і темно-сірих смуг та краплень. Текстурний малюнок здебільшого концентрично-зональний, пейзажний або крапчастий. Показник заломлення дорівнює 1,539–1,55 (середній – 1,54), питома вага – 2,52–2,61 г/см³. Кремені непрозорі, просвічують на відколах, інколи є напівпрозорими в тонких пластинах. Майже в усіх кременях під мікроскопом спостерігаються за-

лишки фауни. За складом переважають кварц-халцедонові та халцедонові кремені.

Ідентифікаційними ознаками житомирських кременів є:

1. Кременям з району Малина та Ігнатполя властивий концентрично-зональний малюнок із сірою або темно-сірою аж до чорного центральною частиною та смугастою різнобарвною периферією.
2. Більшість малинських кременів є напівпрозорими в тонких пластинах та просвічують на відколах.
3. Для коростенських кременів притаманні сірі кольори, крапчастий і пейзажний текстурні малюнки.

Кремені з району с. Ігнатполя, Житомирська обл. (колекція Ситникова А.Л.)

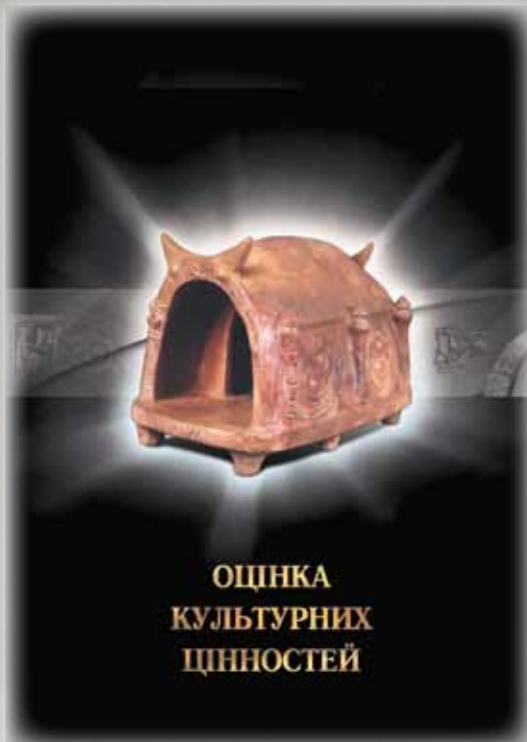


Таблиця 1. Діагностичні ознаки кременів Житомирської області

Забарвлення	Показник заломлення, n	Питома вага, г/см ³	Місце знаходження	Примітки
Плямисте, строкате, сіро-коричневе, коричнево-жовте, світло-сіре з чорною облямівкою	1,54	2,52	Околиці Коростеня	Поверхнева скоринка біла, пориста
Світло-сіре до сіро-жовтого з білими прожилками та плямами	Для сіро-бежевого – 1,541; світло-сірого – 1,549	2,6	Околиці Коростеня	Нечітка (розмита) границя показника заломлення
Коричнево-сіре, місцями коричневе зі світло-сірими та темно-сірими плямами	1,539–1,54	2,59	Околиці Коростеня	Поверхнева скоринка біла, пориста
Світло-сіре, коричнево-сіре зі світло-сірими плямами	1,54	2,59	Околиці Коростеня	Поверхнева скоринка біла, пориста
Світло-сіре до темно-сірого з білими та жовто-коричневими смугами	1,55	2,6	Околиці Коростеня	—
Чорне з білою та коричневою облямівкою по краях	Для чорного кольору – 1,54; на межі чорного та білого кольорів – 1,541	2,58	Околиці Малина	—
Чорне з білими та коричневими смугами	1,54	2,59	Околиці Малина	Поверхнева скоринка біла, пориста
Жовто-коричневе	1,541	—	Околиці Малина	—
Темно-сіре, сіре з коричневою смугою по периметру	1,54	—	Околиці Малина	Зразок великого розміру. Поверхнева скоринка темно-сіра, пориста
Світло-коричневе, коричнево-сіре з сірими смугами	1,54	—	Околиці Малина	Зразок великого розміру. Скоринка гладенька, пориста
Темно-сіре зі світло-сірими смугами	1,52–1,53	2,58	Околиці Малина	Кабошони
Темно-сіре з білими та жовто-коричневими смугами	1,53	2,67	Околиці Малина	Кабошони
Чорне до червоно-жовтого з сірими та світло-сірими вкrapленнями і смугами	На світло-сірому кольорі – 1,54; на чорному – 1,543; на коричневому – 1,542	2,61	Околиці Ігнатполя	Червоно-жовте забарвлення, зумовлене домішками оксиду заліза
Строкате темно-сіре, сіре, коричневе, червоне, рожево-червоне	1,54	—	Околиці Ігнатполя	Зразок великого розміру. Поверхнева скоринка біла, пориста
Центральна частина сіра, периметр складають коричневі, червоні, рожево-червоні смуги	1,54	—	Околиці Ігнатполя	Зразок великого розміру. Поверхнева скоринка біла, пориста
Коричнево-біле з жовто-коричневими та темно-червоними смугами і плямами	1,54	—	Околиці Ігнатполя	Зразок великого розміру. Поверхнева скоринка біла, пориста

Література

- Агафонова Т.М., Гутниченко Г.К., Комарова О.В., Назаренко В.В., Попугаєва Л.А. Нові дані про українські кремені // Вісник Київського університету / Серія геології. – 1971. – №2. – 39–44 с.
- Барсанов Г.П., Яковлева М.Е. Минералогия поделочных и полудрагоценных разновидностей тонкозернистого кремнезема. – М.: Наука, 1984. – 140 с.
- Геологический словарь. Т. 1 / Под ред. А.Н. Криштофовича. – М.: ГОСГЕОЛТЕХИЗДАТ, 1955. – 403 с.
- Горная энциклопедия. Т. 3. – М.: Недра, 1987. – 592 с.
- Дэна Дж., Дэна Э.С., Фрондель К. Система минералогии. Т. 3 – М.: Мир, 1966. – С. 249–263, 279–286.
- Індутний В.В. Кремені // Коштовне та декоративне каміння. – Київ: Вид-во ДГЦУ. – №4 (10). – 1997. – С. 25–27.
- Декоративные разновидности цветного камня СССР. / Под ред. Киевленко Е.Я.– М.: Недра, 1989 – С. 227–231.
- Супрычев В.А. Занимательная геммология. Очерк о поделочных самоцветах Украины. – К.: Наукова думка, 1984. – 195 с.



Книга написана за регламентом навчальної програми курсів експертів-оцінювачів при Державному гемологічному центрі України. Розглянуті основні питання ідентифікації, загальної класифікації, наукової атрибуції, визначення якісних характеристик і прогнозування вартості культурних цінностей.

Подані практичні рекомендації щодо визначення споживчої цінності та базової вартості пам'яток культури; описані критерії та методика обрахування їх оціночної вартості, а також представлена добірка стислих нарисів з історії окремих видів пам'яток культури. Для опанування навичками практичної експертизи запропоновані численні приклади атрибуції й оцінки пам'яток культури різних видів.

Видання розраховане на широкий загал працівників музеїв, колекціонерів, аукціоністів та підприємців, зайнятих у сфері торгівлі антикварними речами, а також рекомендоване для повсякденного використання у роботі працівниками митних служб і уповноваженими посадовими особами Міністерства культури і туризму України.

До Вашої уваги !!!

Державний гемологічний центр України запрошує слухачів на одноденні учбові семінари за темами:

- ◆ „Коштовне каміння”;
 - ◆ „Основи експертної оцінки культурних цінностей із вмістом природного каміння”;
 - ◆ „Основи експертної оцінки готових виробів із каміння”.
- Детальну інформацію щодо проведення семінарів можна дізнатися за тел./факс 8 (044) 492-93-20, тел. 8 (044) 495-54-85.

Контактні особи:

Рещенко Лариса Олександрівна,
Татарінцева Катерина Володимирівна.

Найдавніша знахідка обробленого бурштину в Європі

Олена Беліченко,
кандидат геологічних наук
Віктор Мацуй,
кандидат геолого-мінералогічних наук



Рис. 1. Підвіска з бурштину

УДК 903.25:549.89 В статтю описано изделие из обработанного янтаря в виде подвески, обнаруженное при изучении верхнепалеолитических поселений Среднего Приднепровья.

The item made of processed amber in the shape of a pendant found while investigating the upper-paleolithic settlements of the Middle Trans Dnieper Region is described in this article.

Бурштин та вироби з нього знайомі людям з епохи верхнього палеоліту. В Археологічному музеї Національного науково-природничого музею НАН України зберігається унікальний виріб з бурштину, що належав прадавнім мисливцям на мамонтів, які проживали в Середньому Придніпров'ї наприкінці валдайської льодовикової епохи 13–18 тис. років тому (рис. 1). Бурштинова підвіска була знайдена археологом Д.Ю. Нужним у 1995 році в басейні р. Трубіж біля с. Семенівка Баришівського району, в 100 км на південний схід від м. Києва, при дослідженні комплексу верхньопалеолітичних пам'яток – крем'яних знарядь і кісток ссавців (рис. 2). Абсолютний вік залишків кісток ссавців зі стоянки Семенівка, де знайдено бурштинову прикрасу, визначено за радіокарбонним датуванням, він становить 14200 ± 180 BP.

За даними Д.Ю. Нужного [1], що ласкаво надав інформацію щодо стоянки Семенівка, ця територія у далекому минулому була місцем сезонного (у теплу пору року) проживання мисливців. Тут виявлено багато фауністичних за-

лишків і крем'яних виробів, дрібних дуже вивітрених шматочків бурштину, а також сліди розведення багать і легких наземних житлових конструкцій. На місці розкопок фіксується повний цикл обробки кременю, починаючи від первинного його розколювання до виготовлення знарядь праці та їх подальшої обробки. На тимчасових стоянках (таборах) біля Семенівки протягом теплої пори року проводилося не тільки первинне розбирання – переробка мисливської здобичі (мамонтів, диких коней, північного оленя, бурого ведмеда та інших тварин), але й значною мірою велись активні збори й сортування кісток, переважно мамонтів, на природних «цвинтарях» цих тварин або місцях полювання на них з метою використання кісток як будівельного матеріалу та палива. Невипадково в Семенівці виявлені відсортовані кістки певних частин кістяка (тазові, лопатки, кінцівки), які були ретельно складені в купу і зверху накріті бивнями мамонтів.

Всесвітньовідомі верхньопалеолітичні поселення мисливців зі стаціонарними житлами з кісток мамонтів знайдені в Середньому Придніпров'ї: с. Мезин (р. Десна),



Рис. 2. Карта-схема розташування верхньопалеолітичного поселення Семенівка

с. Добранічівка (р. Супой), с. Межиріч (р. Рось і її притока Росава), с. Гінці (р. Удай), м. Київ (Кирилівська вулиця) та ін. У більшості цих поселень виявлено оброблений та необроблений бурштин [2, 3, 4]. Ці унікальні пам'ятники верхнього палеоліту України пов'язані з лесовими породами пізнього неоплейстоцену (бузьким горизонтом). Геологічні спостереження показують, що бурштин є практично несумісним із континентальними породами лесової та червоноколірної карбонатної формації неогену та плейстоцену. Цим і пояснюється надзвичайно погана збереженість зразків бурштину і виробів з нього, що пролежали в лесових породах більше ніж 13–14 тисяч років. Найчастіше їх знаходять у господарському комплексі первісних людей у вигляді грудочок вивітрілого бурштину ясно-жовтого кольору, в центрі яких зустрічаються ще не зруйновані шматочки бурштину, що відзначаються високими показниками якості (яскравістю кольору, прозорістю та ін.). На території поселень виявлені окремі зразки бурштину з вивітреною поверхнею, що мають ледь помітні сліди обробки й іноді нагадують антропоморфні фігурки (рис. 3).

Бурштинова підвіска зі стоянки Семенівка є закінченою формою амулета або прикраси, найдавнішим виробом з обробленого бурштину в Європі. Унікальність виробу полягає також у специфі-

чних умовах його зберігання протягом тисячоліть, оскільки його виявили в кротовині лесового плато нижче рівня залягання культурного шару верхньопалеолітичної стоянки в Семенівці. Логічно припустити, що ця підвіска була загублена на території стоянки первісною людиною і якимось чином потрапила в нору тварини, що жила на цій території наприкінці валдайської льодовикової епохи. Згодом вона була похована ґрунтово-органічними й суглинними відкладами, що заповнили кротовину, та протягом тисячоліть очікувала на своє «нове



Рис. 3. Бурштин з верхньопалеолітичного поселення с. Межиріч

народження».

Безперечно, прадавній бурштиновий виріб потребує ретельного вивчення фахівцями. Необхідно вивчити морфологію, стилістику, техніку виконання підвіски та зіставити отримані дані з хронологічним періодом. Зазначимо лише її найбільш характерні особливості.

Кулоноподібна підвіска виконана з бурштину, який вкрито кірочкою окислення блідо-жовтого кольору; забарвлення неоднорідне, зустрічаються ділянки оранжевого і коричневого кольору.

Розмір: 37,88x26,67x17,78 мм.

Вага: 6,5 г.

Форма підвіски близька до трикутної з заокругленими кутами. У верхній товщій частині підвіски з лицьового боку є овальна западина розміром 9,78x7,59 мм, у верхній частині якої знаходиться отвір діаметром 1,82 мм, отвір розташований симетрично відносно поверхонь виробу, краї отвору чіткі.

Подальші знахідки бурштинових виробів у верхньопалеолітичних поселеннях Середнього Придніпров'я розширять наше уявлення про матеріальну та духовну культуру людей кам'яного віку – чудових будівельників і мисливців, перших збирачів і оброблювачів бурштину-сукциніту Балтійсько-Дніпровської бурштиноносної провінції.

Література

1. Нужний Д.Ю. Проблема сезонної адаптації фінально-палеолітичних мисливців на мамонтів Середнього Подніпров'я і нові епіграветські пам'ятки в басейні Трубіжу // *Археологія* №2. – 1997. – С. 3–23.

2. Мацуї В.М. Янтарь в древнейших поселениях человека на территории Украины // *Еволюція органічного світу як підґрунтя для вирішення проблем стратиграфії*. – К. – 2002. – С. 101–104.

3. Пидопличко И.Г. Позднепалеолитические жилища из костей мамонта на Украине. – Киев, 1969. – 163 с.

4. Шовкопляс И.Г. Мезинская стоянка. – Киев, 1965. – 327 с.

Олексій Чернишевич: “Ринок природного каміння в Україні перебуває у стані очікування”

Підприємство ЗАТ “Петроімпекс” – один із лідерів каменедобувної галузі України, входить до четвірки найбільших вітчизняних експортерів сировинних блоків лабрадориту та має багаторічний досвід діяльності на ринку декоративного каміння. Підприємство здійснює видобуток лабрадориту Осниківського родовища (Житомирська обл.) та виготовляє продукцію з декоративного каміння (плити, сляби, бруківку, архітектурно-будівельні вироби тощо).

Редакція журналу “Коштовне та декоративне каміння” (далі – “КДК”) спілкувалася з заступником голови правління ЗАТ “Петроімпекс” Олексієм Чернишевичем, який люб’язно погодився відповісти на наші запитання.

“КДК”: Шановний Олексію Володимировичу, які проблеми постають перед каменярями України в наш час?

Першою й основною проблемою, що постає перед нашим підприємством, є низький попит на лабра-

дорит та вироби з нього в Україні. Споживач переважно вибирає низькоякісний, але дешевий штучний камінь та вироби з нього. Характерним є те, що перевага низької якості віддається свідомо. У цьому випадку одномоментна вигода переважає всі сильні сторони використання натурального каміння.

Другою проблемою є абсолютна відсутність державної підтримки. Навпаки, незліченна кількість контролюючих органів на різних етапах розвитку підприємства сильно ускладнює звичайну роботу. Майже щомісячне коригування нормативної бази, безліч дозволів, для отримання більшості з яких треба докласти неабияких зусиль, тощо часто перешкоджають, а в деяких випадках роблять немож-

ливою роботу підприємств галузі.

“КДК”: Як Ви можете оцінити ситуацію, що склалася на ринку каміння України?

Наразі ринок природного каміння в Україні перебуває у стані очікування. Попит на продукцію з нього сильно зменшився. З одного боку, підприємства, які в минулому році не змогли закріпитися на регресуючому ринку, зникли. З іншого – підприємства, що знайшли своє місце в нових умовах, пристосовуються до нових законів ринку. Деякі з них, намагаючись утримати позиції за нових умов, заради місця на ринку поступаються прибутком (часто – доходячи до відвертого демпінгування). Інші – розширюють асортимент продукції та спектр послуг у бік комплексності, що, на нашу думку, є гарним способом утримання на ринку.

На жаль, позитивні тенденції розвитку ринку природного каміння в Україні зараз не прослідковуються.

“КДК”: Як, на Вашу думку, кризові явища вплинули на видобуток та обробку декоративного каміння в нашій країні?

Світові кризові явища не сильно вплинули на роботу ЗАТ “Петроімпекс”; попит іноземних партнерів на лабрадорит та вироби з нього наприкінці 2008 року дещо знизився. Але вже починаючи з другого кварталу 2009 року, ми не відчували дефіциту попиту на лабрадорит та вироби з нього з боку іноземних клієнтів.

Ситуація на українському ринку дещо інша: з початком розвитку кри-





зових явищ ринок каміння скоротився, знизився попит на вироби з цього природного матеріалу.

Зважаючи на те, що основна частина іноземних клієнтів нашого підприємства віддає перевагу сировинним блокам, а не виробам з лабрадориту, ми останнім часом збільшуємо темпи видобутку каміння, а також активно займаємося пошуком нових ринків збуту.

“КДК”: Як впливає криза на конкурентоспроможність вітчизняного декоративного каміння на українському ринку та ринках інших країн?

Якість і ціна вітчизняного каміння завжди були основою високого попиту на нього за кордоном. Останнім часом ситуація майже не змінилася – основні споживачі кінцевої продукції з лабрадориту (США, країни Азії) дуже швидко оговталися після перших кризових явищ, і зараз за деякими позиціями попит навіть вищий, ніж до кризи.

На українському ринку дещо інша картина: вітчизняний споживач виробів з природного каміння сьогодні перебуває у непростому становищі – галузь будівництва ледве зводить кінці з кінцями. Тому виробник, щоб утриматися на ринку, мусить боротися майже за кожного окремого споживача – кожний підписаний контракт, виграний тендер тощо відіграє велику роль для виробника.

“КДК”: Конкуренція зі штучним камінням – чи загострилася вона останнім часом?

Нині ринки природного та штучного каміння поступово абстрагуються один від одного. Споживач, навчений на власних помилках, розуміє, що за низьку ціну доводиться платити низькою якістю, а отже, й ускладненнями як на стадії монтажу, так і в процесі експлуатації.

На нашу думку, ці ринки дуже скоро займуть свої ніші, і продукція зі штучного каміння не буде конкурентом продукції з природного каміння.

“КДК”: Якими Ви бачите шляхи виходу з кризи для вітчизняного каменедобування?

Підвищення якості готової продукції та розширення її асортименту. Більш гнучкий підхід до клієнта, до його вимог та побажань. Зниження собівартості готової продукції, в межах можливого, за рахунок оптимізації виробничих та логістичних витрат.

“КДК”: Яка в цьому роль держави?

Для допомоги галузі необхідно систематизувати та оптимізувати методи, способи, терміни тощо контролю та нагляду за діяльністю підприємств галузі, а також скоротити до мінімуму кількість бюрократичних процедур.

“КДК”: Коли, на Вашу думку, з’являться ознаки виходу галузі зі стану кризи?

Видобуток та обробка природного каміння в Україні (як і в будь-якій іншій країні) тісно пов’язані з іншими галузями, такими, як будівництво тощо. У зв’язку з тим, що каменю обробка і видобуток – дуже специфічна галузь народного господар-

ства, ознаки виходу з кризи для неї з’являться тільки в момент загальногo економічного росту в країні. Зараз, на жаль, усі ознаки вказують тільки на економічний спад, на те, що основна хвиля кризи чекає галузь попереду.

“КДК”: Чи не могли б Ви поділитися досвідом роботи Вашого підприємства в сучасних умовах?

У сучасних умовах нам доводиться оптимізувати наші витрати та нарощувати темпи виробництва задля зниження собівартості кінцевої продукції. Паралельно для задоволення всіх вимог найвибагливіших споживачів проводиться жорсткіший контроль видобутих блоків та виробленої продукції. Також з метою втримання на ринку здійснюється постійний моніторинг та аналіз пропозиції конкурентів та оптимізація бізнес-процесів для відповідності підприємства вимогам сучасного ринку.

Ці заходи дають результати, але вплив кризи на стан українського ринку природного каміння підприємство відчуває дуже гостро.

“КДК”: Які найближчі плани Вашого підприємства?

Ми, як і багато інших українських підприємств галузі, беремо за основну мету втриматися на регресуючому ринку природного каміння України. Але основні ставки робимо на іноземних клієнтів, розвиваємо видобувну галузь та шукаємо нові ринки збуту виробів з природного каміння.

Інтерв’ю підготував І. Сергієнко



Пам'яті Олександра Журавльова

Журавльов Олександр Олександрович (1943 – 27 грудня 2009 р.) – реставратор вищої категорії, член Світової Бурштинової Ради, член спілки художників Російської Федерації, керівник проекту відновлення Бурштинової кімнати в Єкатерининському палаці.

Наприкінці 2009 року трагічно загинув Олександр Журавльов – людина, яка вражала з першого знайомства своєю любов'ю до бурштину, енергією, доброзичливістю та ерудицією. Здавалося, що ніхто у світі не знає більше про бурштин, і своїми знаннями, досвідом та вмінням він охоче ділився з кожним, кому цікавий цей чудовий камінь. Його знали і любили всюди – Росії, Польщі, Україні, Білорусі, Японії, Німеччині, Литві, Канаді; здавалося, він знає всі мови і має всюди друзів.

Внесок Олександра Журавльова у світову каменерізню справу важко переоцінити. Саме він наприкінці 1970-х років переконав радянське керівництво в необхідності відтворення Бурштинової кімнати, а пізніше – й російське керівництво в необхідності продовжити фінансування цього високоартістичного проекту. З 1981 р. по 1997 р. він був керівником цих робіт. У процесі реставрації він заново відкрив стародавній секрет фарбування бурштину, що був втрачений іще на почат-

ку XVIII сторіччя, здавалося, назавжди. Журавльов був єдиним майстром у світі, який досконало володів технікою колоруювання бурштину. Не всі знають, що реставратори Бурштинової кімнати мали лише чорно-білі знімки втраченого шедевру. Але й із цієї ситуації Журавльов знайшов вихід. Спеціалісти взяли за основу останні чорно-білі світліни Бурштинової кімнати, датовані 1941 роком, розшукали таку ж плівку, на якій робилися ці кадри, таку ж фотокамеру, дізналися про приблизний час зйомок та розрахували, звідки падало світло. Так були відновлені справжні кольори Бурштинової кімнати.

Разом із групою реставраторів О. Журавльов відтворював бурштинові вироби з колекції Державного Ермітажу, Зброярні Московського Кремля, був автором проекту кіота ікони св. страсотерпців Миколая та Олексія в Казанському соборі Санкт-Петербурга. В останні роки працював художнім керівником приватної галереї “Бурштиновий дім”, яка значну частину грошей, отриманих від продажу бурштинових виро-

бів, направляла до петербурзького фонду допомоги онкохворим дітям.

Останньою значною роботою Олександра Журавльова було створення бурштинового панно “Русь”, найбільшої у світі картини з бурштину, виконаної в унікальній авторській манері – синтезі флорентійської мозаїки та бурштинового набору. Розмір панно – 2,76x1,56 м, воно створене з 2 984 фрагментів, на які було витрачено 70 кг бурштину. За орієнтовною оцінкою, вартість виробу становить близько 1 млн євро.

Олександра Журавльова знали й любили в Україні. Він бував тут багато разів, мав родичів і друзів. У 2007–2008 роках брав участь у роботі першої та другої міжнародних науково-практичних конференцій “Український бурштиновий світ”. Для учасників конференції О. Журавльовим було проведено майстер-клас із художньої обробки бурштину. У нього було багато планів, пов'язаних з Україною: персональна виставка в Національному заповіднику “Софія Київська”, співпраця з українськими ювелірами, щорічні майстер-класи.

Майстерність, знання і досвід Олександра Журавльова викликали захоплення, а бажання поділитися ними з зацікавленими людьми вражало.

Вічна йому пам'ять.



Підготувала
Олена Беліченко

19 / 03 22 / 03 / 2010 Малайзія, Куала-Лумпур	MIJF – Malaysia International Jewellery & Gems Fair <i>Малайзійська виставка ювелірних виробів і дорогоцінностей</i>
25 / 03 28 / 03 / 2010 Україна, Одеса	Ювелірний салон <i>Спеціалізована виставка-ярмарок ювелірних виробів і прикрас</i>
30 / 03 02 / 04 / 2010 ОАЕ, Шарджа	MidEast Watch and Jewellery Show <i>Міжнародна виставка ювелірних виробів, діамантів, дорогоцінного каміння, годинників</i>
08 / 04 10 / 04 / 10 Росія, Калінінград	Янтарь Балтики <i>Спеціалізована виставка бурштину</i>
09 / 04 11 / 04 / 2010 США, Санта-Моніка	International Gem and Jewelry Show <i>Міжнародна виставка ювелірних виробів, діамантів, іншого дорогоцінного каміння, срібла, золота, годинників</i>
09 / 04 12 / 04 / 2010 Китай, Шанхай	Jewelry Shanghai - Shanghai International Jewellery Fair <i>Міжнародна виставка ювелірних виробів, дорогоцінного каміння, перлів, обладнання для ювелірної галузі</i>
10 / 04 14 / 04 / 2010 Італія, Ареццо	OroArezzo <i>Міжнародна виставка ювелірних виробів</i>
16 / 04 19 / 04 / 2010 Італія, Таорміна	SICILIA ORO <i>Міжнародна виставка ювелірних виробів, дорогоцінного каміння і годинників</i>
24 / 04 25 / 04 / 2010 Великобританія, Ньюарк	Rock 'n' Gem Show <i>Виставка дорогоцінного каміння і мінералів</i>
23 / 04 25 / 04 / 2010 США, Даллас	International Gem and Jewelry Show <i>Міжнародна виставка дорогоцінного каміння, ювелірних виробів</i>
05 / 05 08 / 05 / 2010 Іспанія, Маон	EuroBijoux <i>Міжнародна виставка ювелірних виробів і біжутерії</i>
13 / 05 15 / 05 / 2010 Японія, Кобе	International Jewellery Kobe <i>Найбільша міжнародна ювелірна виставка дорогоцінного каміння і всіх видів ювелірних робіт</i>
13 / 05 16 / 05 / 2010 Україна, Київ	Ювелір Експо Україна <i>Міжнародна виставка дорогоцінного каміння, ювелірних виробів, годинників, обладнання та інструментів для ювелірної промисловості</i>
13 / 05 16 / 05 / 2010 Росія, Москва	Новый русский стиль <i>Міжнародна виставка-презентація ювелірних виробів, годинників і подарунків, а також дорогоцінного каміння і діамантів</i>
28 / 05 30 / 05 / 2010 Італія, Верона	World Mineral Show <i>Виставка мінералів, дорогоцінного каміння, ювелірної справи</i>
28 / 05 30 / 05 / 2010 Австралія, Мельбурн	Bead & Gem Show <i>Виставка дорогоцінного, напівдорогоцінного каміння та ювелірних виробів з ним</i>
31 / 05 03 / 06 / 2010 США, Лас-Вегас	International Gem and Jewelry Show <i>Міжнародна виставка прикрас, ювелірних виробів, срібла, золота, діамантів</i>
24 / 06 27 / 06 / 2010 Китай, Гонконг	June Hong Kong Jewellery & Gem Fair <i>Міжнародна виставка ювелірних виробів і дорогоцінного каміння</i>
26 / 06 27 / 06 / 2010 Великобританія, Елсекар	Rock 'n' Gem Show <i>Виставка дорогоцінного каміння, мінералів, скам'янілостей</i>
02 / 07 04 / 07 / 2010 Австралія, Брісбен	Bead & Gem Show <i>Виставка дорогоцінного, напівдорогоцінного каміння та ювелірних виробів з ним</i>
06 / 07 07 / 07 / 2010 Ізраїль, Тель-Авів	JOVELLA <i>Міжнародна ювелірна виставка висок класної продукції світових стандартів</i>

29 / 03 01 / 04 / 2010 Китай, Шанхай	EXPO BUILD CHINA 2010 <i>Міжнародна виставка природного каміння і виробів з нього, каменеобробного обладнання</i>
06 / 04 09 / 04 / 2010 Росія, Москва	MosBuild 2010: Stonex <i>Міжнародна будівельна й інтер'єрна виставка. Природне і штучне каміння</i>
06 / 04 09 / 04 / 2010 Китай, Шанхай	STONETECH <i>Міжнародна виставка природного і штучного каміння, готових виробів і обладнання для видобутку і обробки каменю</i>
08 / 04 11 / 04 / 2010 Росія, Москва	Baustein 2010 <i>Міжнародна спеціалізована виставка природного і штучного каміння, будівельної кераміки</i>
09 / 04 11 / 04 / 2010 Польща, Кельце	INTERKAMIEN <i>Міжнародна виставка декоративного каміння (мармуру, граніту), напівдорогоцінного каміння, обладнання для його обробки і послуг</i>
14 / 04 17 / 04 / 2010 Литва, Вільнюс	RESTA <i>Міжнародна будівельна виставка. Матеріали і вироби із природного каміння</i>
14 / 04 17 / 04 / 2010 Росія, Санкт-Петербург	Интерстройэкспо <i>Міжнародний будівельний форум</i>
22 / 04 25 / 04 / 2010 Бельгія, Льєж	Technipierre – 2010 <i>Міжнародна виставка природного каміння, технологій і обладнання для його обробки</i>
27 / 04 30 / 04 / 2010 США, Орландо	Coverings 2010 <i>Міжнародна виставка каменю, кераміки, будівельних матеріалів для покриття поверхонь</i>
05 / 05 08 / 05 / 2010 Іспанія, Мадрид	PIEDRA'10 <i>Міжнародна виставка індустрії природного каміння</i>
05 / 05 09 / 05 / 2010 Туреччина, Стамбул	TURKEYBUILD 2010 <i>33-я Міжнародна будівельна виставка</i>
10 / 05 12 / 05 / 2010 Великобританія, Лондон	The Tile & Stone Show 2010 <i>Міжнародна виставка будівельних матеріалів і каменеобробного обладнання</i>
11 / 05 16 / 05 / 2010 Болгарія, Пловдив	Stroytech Spring – 2010 <i>Міжнародна виставка будівельних матеріалів, машин і технологій</i>
15 / 05 17 / 05 / 2010 Китай, Урумчі	WestChinaBuild <i>Західнокитайська міжнародна будівельна виставка</i>
19 / 05 22 / 05 / 2010 Італія, Каррара	CARRARAMARMOtec <i>Міжнародна виставка мармуру й іншого декоративного каміння, виробів з нього, технологій і дизайну</i>
19 / 05 21 / 05 / 2010 Казахстан, Астана	AstanaBuild <i>Казахстанська міжнародна будівельна виставка</i>
20 / 05 23 / 05 / 2010 Україна, Одеса	Одесский дом. Мебель и интерьер. StoneExpoUkraine <i>Міжнародна виставка декоративного каміння, його використання у будівництві й архітектури</i>
25 / 05 29 / 05 / 2010 Португалія, Лісабон	TEKTONICA <i>Міжнародна виставка будівельної галузі Португалії</i>
17 / 06 21 / 06 / 2010 Єгипет, Каїр	Inter Build Egypt 2010 <i>16-а Міжнародна виставка і конференція будівельної галузі Єгипту</i>
18 / 06 20 / 06 / 2010 Китай, Пекін	China Building <i>Китайська міжнародна виставка будівельних матеріалів (кераміки і каменю), будівельного обладнання і архітектури</i>
23 / 06 25 / 06 / 2010 Австралія, Мельбурн	DesignBUILD <i>Міжнародна виставка матеріалів і технологій для будівництва громадських, житлових і промислових споруд</i>