

КОШТОВНЕ ТА ДЕКОРАТИВНЕ **КАМІННЯ**

www.gems.org.ua

№ **4** (70) грудень 2012

У номері:

**Методи дослідження
облагороджених
діамантів >> 4**

**Дослідження бурштину
методом інфрачервоної
спектроскопії >> 12**

**Тези наукової
конференції >> 17**



КОШТОВНЕ ТА ДЕКОРАТИВНЕ КАМІННЯ

НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ

Засновник – Державний
гемологічний центр України

Виходить 4 рази на рік
Заснований у вересні 1995 року

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.)
Євтехов В.Д. (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.)
Тарасан А.М. (д.г.-м.н.)
Лисенко О.Ю. (к.т.н.)
Белевцев О.Р. (к.г.н.)
Татарінцев В.І. (к.г.-м.н.)

Редакція:

Максюта О.В. (літературний редактор)
Манохін О.Г. (технічне забезпечення)
Манохіна Л.В. (дизайн і верстка)
Соловко Г.Ф. (дизайн і верстка)

Свідчення про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації:
серія КВ № 1587 від 27.07.1995

Видавець та виготовлювач:

Державний гемологічний центр України
(ДГЦУ)

Адреса редакції, видавця та

виготовлювача:
Державний гемологічний центр України
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

Свідчення суб'єкта видавничої справи:
серія ДК № 1010 від 09.08.2002

Підписано до друку 28.11.2012
за рекомендацією
Науково-технічної ради ДГЦУ

Формат 60×84/8. Ум. друк. арк. 5,115.
Тираж 35 пр. Зам. 25.
Папір офсетний, друк цифровий.
Ціна 30 грн 00 коп.

На першій сторінці обкладинки:
композиція з яшмою.
Дизайн Г. Соловко.

Передрукування матеріалів журналу можливе
лише з дозволу редакції.
Думка редакції може не збігатися з думкою
автора.

© Коштовне та декоративне каміння, 2012

№ 4 (70)
грудень 2012

ЗМІСТ

ВІД РЕДАКЦІЇ.....	3
ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКИ	
<i>Грущинська О., Гаєвський Ю., Ємельянов І., Белевцев О.</i> Методи дослідження облагороджених діамантів.....	4
<i>Гаєвський Ю., Ємельянов І.</i> Дослідження граната з ефектом зміни кольору в лабораторії Державного гемологічного центру України.....	10
<i>Беліченко О., Гаєвський Ю.</i> Дослідження бурштину методом інфрачервоної спектроскопії.....	12
ТЕЗИ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ	
Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та особливості видобутку, обробки і використання природного каміння».....	17
КАЛЕНДАР ВИСТАВОК	
Коштовне каміння.....	43
Декоративне каміння.....	44

PRECIOUS AND DECORATIVE STONES

SCIENTIFIC PRACTICAL JOURNAL

FOUNDER — STATE GEMMOLOGICAL
CENTRE OF UKRAINE

Editorial Board:

Geleta O.
(editor-in-chief, Ph.D.)
Belichenko O.
(deputy editor-in-chief, Ph.D.)
Baranov P. (dr.)
Belevtsev R. (dr.)
Evtehov V. (dr.)
Myhailov V. (dr.)
Pavlishin V. (dr.)
Platonov O. (dr.)
Taraschan A. (dr.)
Lysenko D. (Ph.D.)
Belevtsev O. (Ph.D.)
Tatarintzev V. (Ph.D.)

Executive Editors:

Maksyuta O. (Literary editor)
Manokhin O. (Technical maintenance)
Manokhina L. (Design and imposition)
Solovko G. (Design and imposition)

**Certificate on State Registration for
printed means of mass media:**
series KB № 1587, dated 27.07.1995

Publisher and manufacturer:
State Gemmological Centre of Ukraine

**Address of the edition, publisher and
manufacturer:**
State Gemmological Centre of Ukraine
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

Publisher certificate number:
ДК 1010 dated 09.08.2002

Signed for printing 28.11.2012
by recommendation of the
Scientific-Technical Board SGCU.

Format 60×84/8. Conditional quires 5,115.
Circulation 35 ps. Order No. 25.
Offset paper, digital.
Price 30.00 hrn.

The cover:
composition with jasper.
Designer by G. Solovko.

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.

Issued quarterly

Founded in September 1995

№ 4 (70)
december 2012

CONTENTS

FROM THE EDITORS.....	3
RESEARCH AND DEVELOPMENT	
<i>Gruschinska O., Gayevskiy Yu., Emelyanov I., Belevtsev O.</i> Methods of testing of treated diamonds.....	4
<i>Gayevskiy Yu., Emelyanov I.</i> Research of colour change garnet in the laboratory of the State Gemmological Centre of Ukraine.....	10
<i>Belichenko O., Gayevskiy Yu.</i> Research of amber using infrared spectroscopy.....	12
CONFERENCES	
Materials of the International Scientific-Practical Conference «Modern Technologies And Features Of Extracting, Processing And Use Of Natural Stones».....	17
EXHIBITIONS CALENDAR	
Precious stones.....	43
Decorative stones.....	44

Шановні читачі !

У грудневому номері журналу «Коштовне та декоративне каміння» представляємо до вашої уваги низку публікацій про наукові дослідження у сфері природного каміння, а також матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та особливості видобутку, обробки і використання природного каміння», яка пройшла в Києві 17 жовтня 2012 р. у рамках Міжнародного форуму «Індустрія каменю». Державний гемологічний центр України був співорганізатором конференції.

Редакція журналу «Коштовне та декоративне каміння» та головний редактор Олег Гелета вітають вас з Новим 2013 роком та Різдом Христовим! Щиро зичимо, щоб у Новому році збулися всі ваші задуми як в особистому житті, так і на професійній ниві. І незважаючи на всі перепони, бажаємо вам досягти найвищих вершин у наукових дослідженнях та бізнесі в царині коштовного і декоративного каміння.

Всього вам найкращого і хай щастить!

*Редакція журналу
«Коштовне та декоративне каміння»*

Dear Readers!

In the December issue of the Precious and Decorative Stones we present to your attention a number of publications on research of natural stones and materials of the II International Scientific Conference «Modern Technologies And Features Of Extracting, Processing And Use Of Natural Stones» held in Kyiv on October 17, 2012 in the frames of the STONE INDUSTRY International Forum. The State Gemmological Centre of Ukraine was the co-organizer of the conference.

The editors of the Precious and Decorative Stones and the chief editor Oleg Geleta wish you a Happy New 2013 Year and Merry Christmas! We sincerely wish all your ideas in your personal life and professional fields come true in the New Year. And despite of all the obstacles, we wish you to reach the highest peaks in research and business in the field of precious and decorative stones.

All the best to you and be happy!

*The editor-in-chief and editorial board
Precious and Decorative Stones*

УДК 549.08

О.В. ГРУЩИНСЬКА, кандидат геологічних наук

Ю.Д. ГАЄВСЬКИЙ

І.О. ЄМЕЛЬЯНОВ

О.Р. БЄЛЄВЦЕВ, кандидат геологічних наук

ДГЦУ

Методи дослідження облагороджених діамантів

В статье обосновывается возможность использования ряда современных методов диагностики, таких как инфракрасная спектроскопия, оптическая спектроскопия, облучение с помощью ультрафиолета для определения облагораживания в природных бриллиантах.

The article studies the use of a number of modern diagnostic techniques, such as infrared spectroscopy, optical spectroscopy, and irradiation with ultraviolet light to determine the treatment in natural diamonds.

На сьогодні ювелірний ринок як України, так і світу в цілому заповнений діамантами різноманітної гами кольорів. У деяких випадках колір каменів має природне походження, в деяких утворений штучним шляхом, тому надзвичайно актуальною є проблема діагностики забарвлення діамантів за допомогою сучасного гемологічного обладнання. Як відомо, штучне забарвлення природних алмазів отри-

мують різними шляхами: опроміненням, опроміненням в комбінації з обробкою за високої температури, HPHT-методом (обробка за високих тиску і температури) тощо. У нашій роботі для ідентифікації штучного забарвлення алмазів застосовували метод інфрачервоної-Фур'є спектроскопії (далі – ІЧ-Фур'є спектроскопія), метод оптичної спектроскопії та дослідження за допомогою приладу «Diamond View».

Параметри експерименту. Дослідження облагороджених діамантів проводили на ІЧ-спектрометрі «Thermo Nicolet 6700 FTIR» за допомогою однохвильового оптичного мікроспектрометра та приладу «Diamond View».

Гемологічне дослідження. Для дослідження використовували колекцію облагороджених діамантів загальною кількістю 150 штук. Зразки облагороджених діамантів являли собою набір

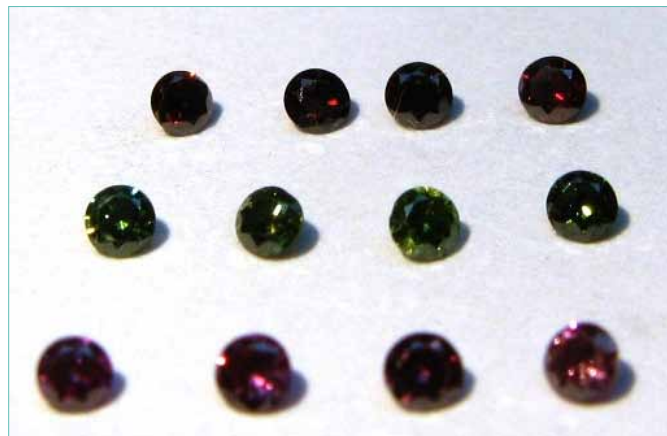
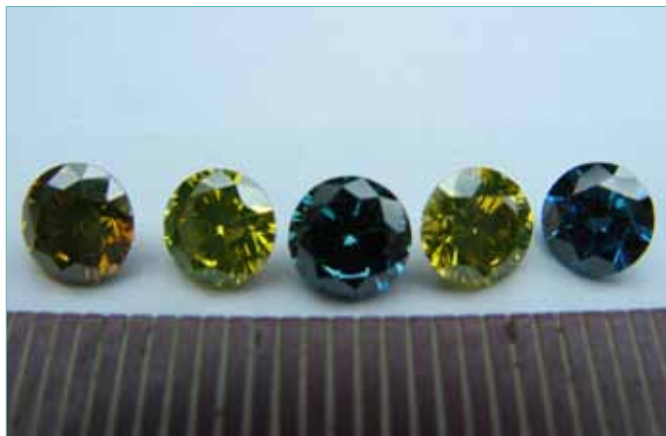


Рисунок 1. Зразки діамантів

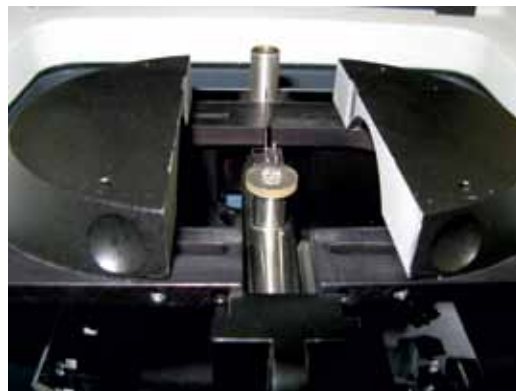


Рисунок 2. ІЧ-спектрометр «Thermo Nicolet 6700 FTIR» з приставкою «Collector II»



Рисунок 3. Забарвлені структури росту в облагороджених діамантах

ограничен вставок. Серед них найбільше вставок форми огранування Кр-57 (круглий діамант п'ятидесятисемигранний), маркіз, груша й ін. масою від 0,13 ст до 4 ст. Колір зразків – блакитний, блакитно-зелений, зелено-жовтий, темно-оранжевий, фіолетово-червоний, зелений (рис. 1).

Дослідження діамантів за допомогою методу ІЧ-Фур'є спектроскопії

Для дослідження на ІЧ-спектрометрі «Thermo Nicolet 6700 FTIR» використовували приставку «Collector II» (приставка дифузійного відбиття) (рис. 2), вимірювання проводили за кімнатної температури у спектральному діапазоні 7000–400 cm^{-1} . Для отримання найкращих результатів для діамантів шляхом експерименту було обрано найоптимальнішу кількість сканувань у циклі вимірювання від 64 до 200 за роздільної здатності 1 cm^{-1} і 4 cm^{-1} .

У попередній роботі [2], присвяченій дослідженню облагороджених діамантів за допомогою методу ІЧ-Фур'є спектроскопії, було встановлено, що всі до-

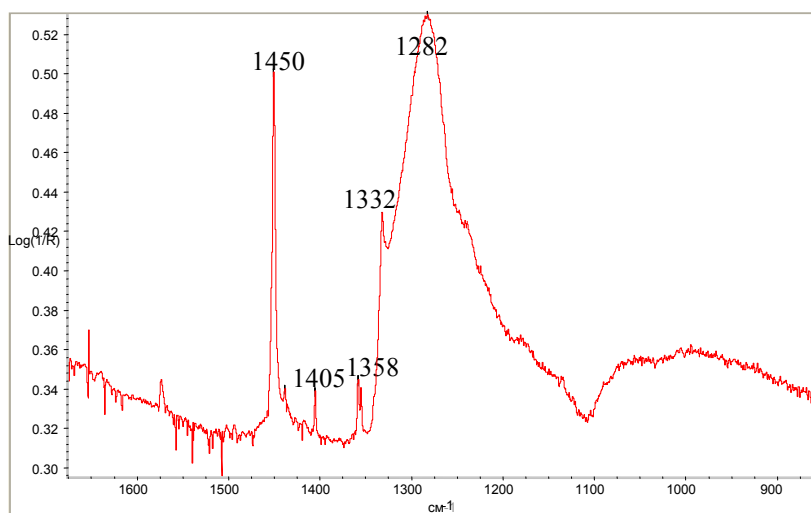


Рисунок 4. Облагороджені алмази типу IaA (пік 1282 cm^{-1}) жовто-оранжевого кольору

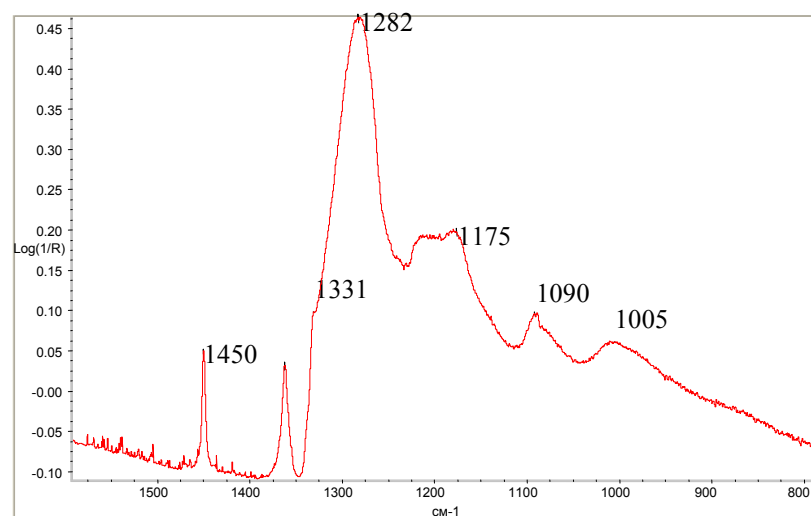


Рисунок 5. Облагороджені алмази типу IaAB (пік 1282 cm^{-1} , 1175 cm^{-1}) жовто-зеленого кольору

сліджувані зразки облагороджені методом опромінення в комбінації з термообробкою. Так у діамантах фіолетового кольору на присутність облагородження методом опромінення в комбінації з термообробкою вказували піки 1450 см^{-1} (H1a) і $4930\text{--}4934\text{ см}^{-1}$ (H1b). У діамантах жовто-оранжевого кольору сліди радіаційної обробки з наступним відпалом встановлюють за наявністю піків 1450 см^{-1} (H1a), $4930\text{--}4934\text{ см}^{-1}$ (H1b) і 5166 см^{-1} (H1c) [4, 5]. У діамантах зелено-жовтого і блакитно-зеленого кольору на облагородження вказувала присутність піку 1450 см^{-1} . Окрім цього, в деяких зразках діамантів, забарвлених у фіолетовий та зелено-жовтий колір, було виявлено так звані amber-піки 4065 см^{-1} , 4134 см^{-1} , 4165 см^{-1} , які деякі дослідники пояснюють первинним коричневим кольором діамантів, зумовленим пластичними деформаціями в кристалічній ґратці алмазу. Цей факт також підтверджують мікроскопічні дослідження. Так, під час дослідження облагороджених діамантів усіх кольорів було встановлено залишкові забарвлені структури росту (рис. 3).

Також на основі досліджень найбільш характерних піків у так званій однофоновій області облагороджені діаманти були класифіковані за генетичними типами. В облагороджених діамантах жовто-оранжевого кольору було виявлено такі піки: пік 1282 см^{-1} , який відповідає за приналежність досліджених алмазів до генетичного типу IaA (рис. 4), також в деяких зразках було діагностовано пік 1175 см^{-1} , який відповідає за приналежність досліджених алмазів до генетичного типу IaAB (A>B), так званого змішаного типу (рис. 5). Така сама картина спостерігається і в зразках жовто-зеленого та блакитно-зеленого кольорів. В облагороджених діамантах фіолетового кольору поряд з піком 1282 см^{-1} було визначено пік 1344 см^{-1} , що може свідчити про наявність суміші Ib+IaA [1] (рис. 7). Також серед фіолетових діамантів було діагностовано чисті зразки генетичного типу Ib (пік 1344 см^{-1}) (рис. 6).

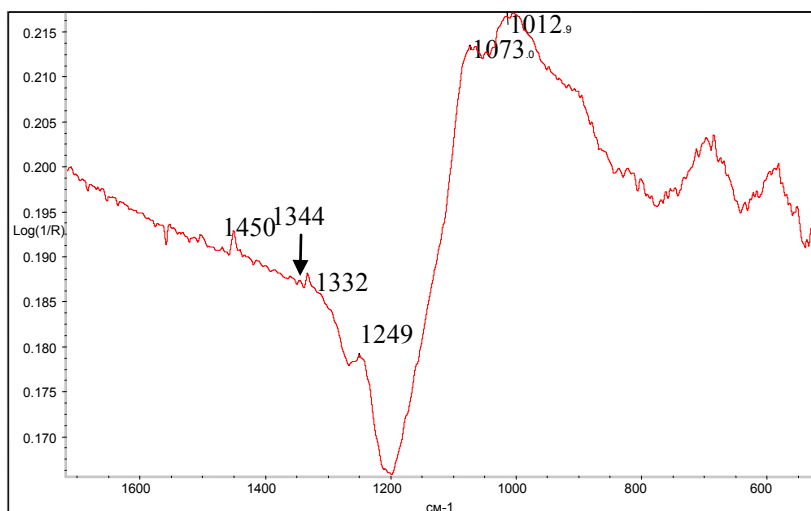


Рисунок 6. Облагороджені алмази типу Ib (пік 1344 см^{-1}) фіолетового кольору

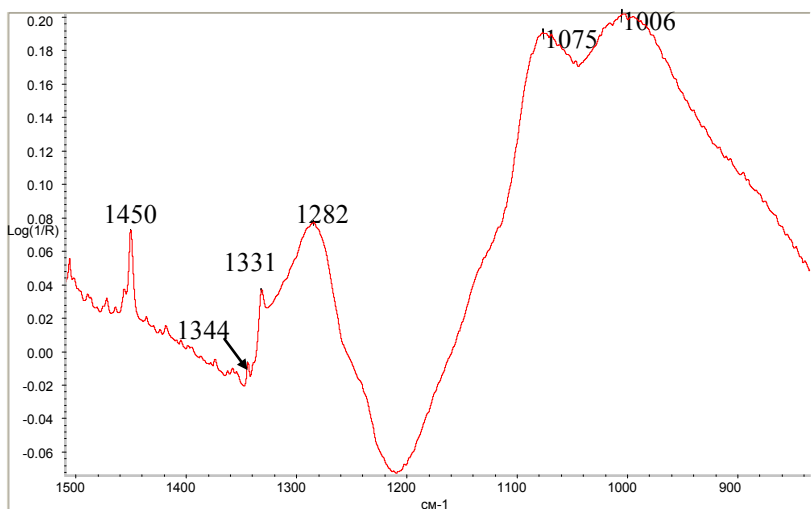


Рисунок 7. Облагороджені алмази змішаного типу Ib+IaA (пік 1282 см^{-1} , 1344 см^{-1}) фіолетового кольору



Рисунок 8. Зовнішній вигляд приладу «Diamond View» та його внутрішня будова

Таблиця 1. Параметри налаштування приладу «Diamond View»

Інтенсивність, %	Інтеграція, s	Гама	Мін. збудження	Діафрагма, %	Зупинка поля, %	Поліпшення, db	Половинна потужність, %	Темний знімок
Видиме світло								
23-51	0,079-0,270	Увім.	—	20-45	—	3,39-5,11	—	—
УФ-світло								
—	0,015-1,069	Вим.	Вим.	32-100	19-100	2,93-10,49	50-100	Вим.

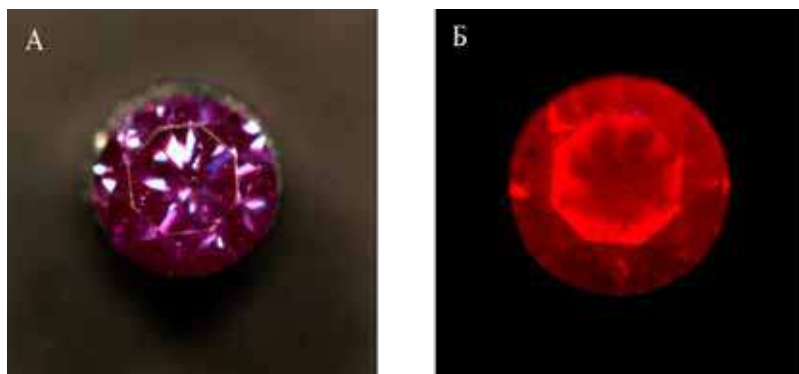


Рисунок 9. Зображення діаманта фіолетового кольору у видимому (А) та ультрафіолетовому (Б) світлі. Добре спостерігається сильна червона флуоресценція. Структури росту візуально відсутні

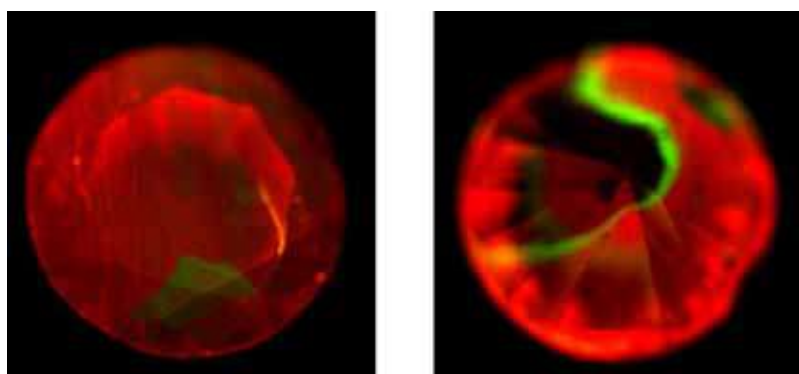


Рисунок 10. Зображення діаманта фіолетового кольору в ультрафіолетовому світлі. На фоні основного червоного кольору флуоресценції спостерігаються ділянки зеленого кольору

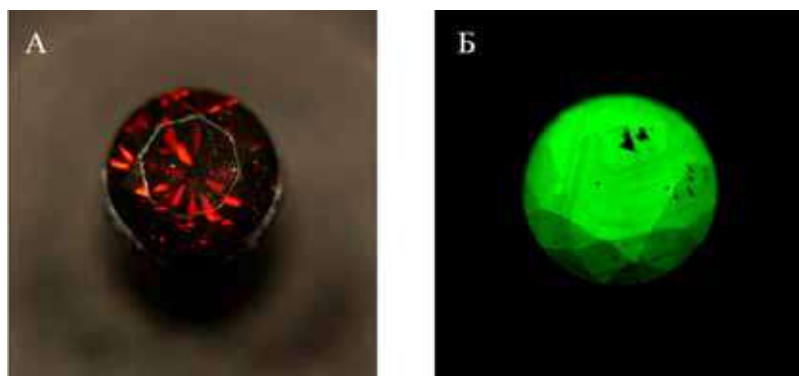


Рисунок 11. Зображення діаманта жовто-оранжевого кольору у видимому (А) та ультрафіолетовому (Б) світлі. Добре спостерігається сильна зелена флуоресценція і структури росту

Варто зазначити, що кількість А-центрів (1282 см^{-1}) у діамантах генетичного типу Ia сильно коливається в жовто-оранжевих каменях та в абсолютній кількості є дуже малою. Можливо це пов'язано з невеликими розмірами каменів. Що стосується В-центрів (1175 см^{-1}), то вони відсутні або їх кількість дуже мала в жовто-оранжевих та фіолетових каменях. У великій кількості В-центри з'являються тільки в жовто-зелених каменях. Появу фіолетового кольору можна пов'язати зі стабільною наявністю в малих кількостях С-центрів (1344 см^{-1}).

Дослідження діамантів за допомогою приладу «Diamond View»

В основу роботи приладу «Diamond View» (рис. 8) покладено опромінення зразків УФ-хвилями довжиною 225 нм (короткі хвилі) [3]. Для дослідження на приладі «Diamond View» було використано параметри налаштування якості зображення для покращення візуалізації та більш чіткого відображення структур росту в досліджуваних зразках (табл. 1).

Дослідження облагороджених діамантів фіолетового кольору. Під час опромінення короткохвильовим ультрафіолетовим світлом каменів спостерігається досить сильна флуоресценція. У більшості досліджуваних зразків флуоресценція розподілена рівномірно та має червоний колір (рис. 9). Інколи разом з червоною флуоресценцією зустрічаються ділянки (або зони) проявлення флуоресценції зеленого кольору (рис. 10). Структури росту спостерігаються фрагментарно, виражені погано.

Дослідження облагороджених діамантів жовто-оранжевого кольору. В ультрафіолетовому світлі люмінесценція таких каменів досить сильна. Розподілення люмінесценції рівномірне,

колір жовто-зелений (рис. 11). Іноді на фоні основного кольору спостерігаються смугасті ділянки (зони) червоного та зеленого кольорів (рис. 12). Структури росту або їх фрагменти в досліджуваних каменях проявлені добре (рис. 12).

Дослідження облагороджених діамантів жовто-зеленого кольору. Під час ультрафіолетового опромінення таких діамантів фіксується сильна флуоресценція зеленого кольору (рис. 13). Розподілення флуоресценції рівномірне зеленого кольору і нерівномірне зеленого та блакитно-зеленого кольорів. В усіх зразках спостерігаються чітко проявлені структури росту. Структурні лінії часто деформовані (рис. 14). Причина деформованих структур росту питання дискусійне, вони можуть бути пов'язані з неякісною сировиною, з якої вироблено діаманти, або отримані внаслідок облагородження цих каменів.

Дослідження облагороджених діамантів зелено-блакитного кольору. В ультрафіолетовому світлі спостерігається помірна флуоресценція блакитного кольору (рис. 15). Розподілення флуоресценції найбільш рівномірне з усіх досліджуваних алмазів. Проте в налаштуванні приладу для спостереження структур росту інтенсивність найвища. Структурні лінії чіткі, спостерігаються в усіх зразках, здебільшого спотворені, деформовані. У деяких випадках видно зростки двох кристалів алмазу (рис. 16).

Дослідження діамантів за допомогою оптичної спектроскопії

Декілька зразків з колекції облагороджених діамантів було досліджено методом оптичної спектроскопії. Спектри огранених вставок діамантів вимірювали на оригінальній мікроспектрофотометричній установці, створеній на базі оптичного монохроматора «Spectra-Pro-275» з трьома змінними дифракційними ґратками 1200, 600 і 300 штрихів на 1 мм, мінералогічного поляризаційного мікроскопу «МІН-8» з фотометричною приставкою і персонального комп'ютера (рис. 17) (аналітик Таран М.Н., Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України). Діапазон вимірювання – від 280 до 2500 нм ($\sim 35700\text{--}4000\text{ см}^{-1}$). Спектри сканували з кроком $\Delta\lambda=1\text{ нм}$ у діапазоні 450–1000 нм відповідно за допомогою покрокової процедури зчиту-

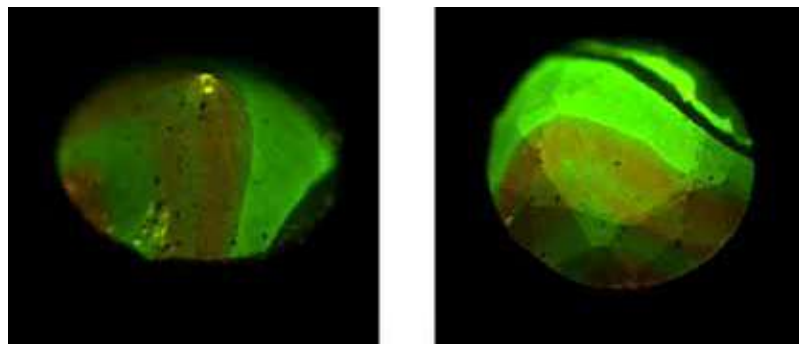


Рисунок 12. Зображення діаманта жовто-оранжевого кольору в ультрафіолетовому світлі. Проявлена зональність у розподілі кольорів люмінесценції

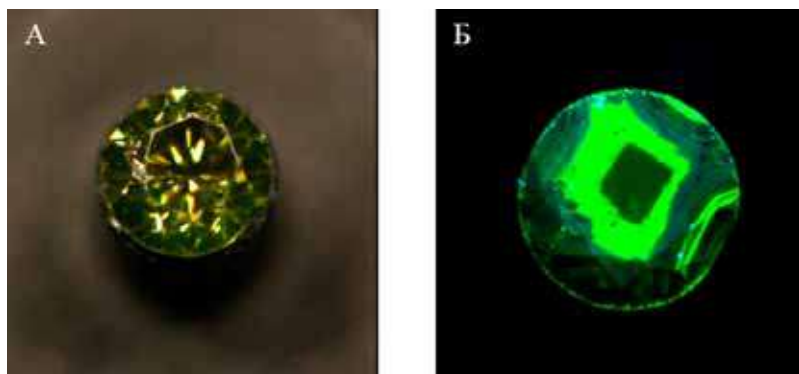


Рисунок 13. Зображення діаманта жовто-зеленого кольору у видимому (А) та ультрафіолетовому (Б) світлі. Спостерігається нерівномірно розподілена флуоресценція

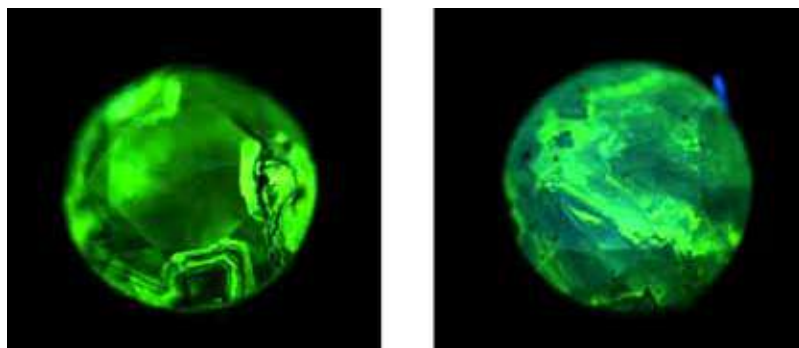


Рисунок 14. Зображення діаманта жовто-зеленого кольору в ультрафіолетовому світлі. Добре простежуються деформовані структури росту

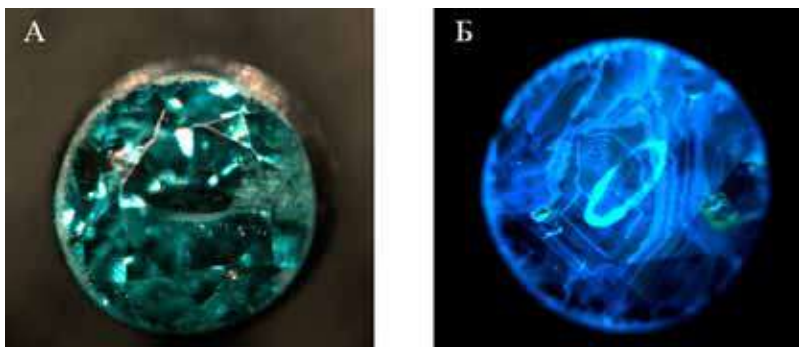


Рисунок 15. Зображення діаманта зелено-блакитного кольору у видимому (А) та ультрафіолетовому (Б) світлі. Спостерігається помірна флуоресценція. Добре проявлені структури росту

Таблиця 2. Зведені дані дослідження облагороджених діамантів

Колір діаманта	Фіолетовий	Жовто-зелений	Жовто-оранжевий	Зелено-блакитний
Колір люмінесценції (225 нм)	червоний, червоний + зелений	зелений	зелений, зелений + червоний	блакитний
Тип діаманта	Ib, Ib+IaA	IaA, IaAB	IaA, IaAB	IaA, IaAB
Діагностичні піки	1344 cm^{-1} , 1282 cm^{-1}	1282 cm^{-1} , 1175 cm^{-1}	1282 cm^{-1} , 1175 cm^{-1}	1282 cm^{-1} , 1175 cm^{-1}



Рисунок 16. Зображення в ультрафіолетовому світлі діаманта зелено-блакитного кольору, який є зростком двох кристалів



Рисунок 17. Мікроспектрофотометрична установка, створена на базі оптичного монохроматора «SpectraPro-275»

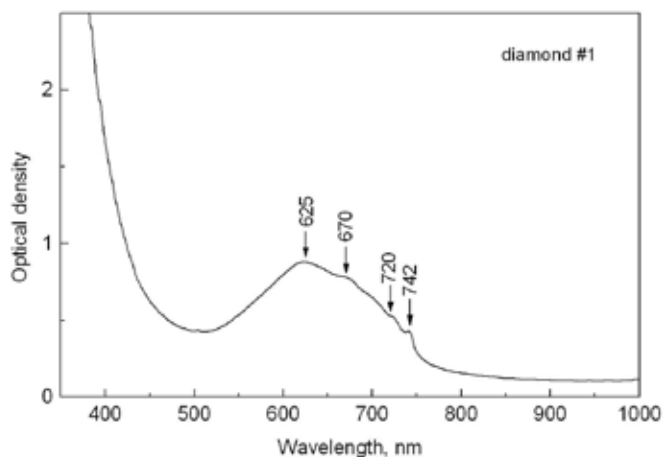


Рисунок 18. Спектр діаманта, облагородженого за допомогою радіації

вання (Acton Research Corporation SpectaCard readout system), яка керувалася і оброблялася комп'ютером. Вимірювання спектрів проводилося за однопроменевою схемою.

Для дослідження на мікроспектрометрі відібрали зразки діамантів зеленого кольору, які були заздалегідь опромінені на прискорювачі електронів, в результаті чого первинно коричневі діаманти набули зеленого та блакитно-зеленого забарвлення. Варто зазначити, що складність вимірювання була в тому, що аналітик досліджував не плоскопаралельний об'єкт, який є головною умовою отримання якісного спектра, а огранену вставку. Для досягнення максимальної паралельності зразок було встановлено таким чином, щоб промінь проходив через головну грань корони на одну з граней павільйону. У результаті вимірювань вдалося отримати якісні спектри діамантів, у яких було діагностовано пік 742 нм, так званий дефект GR1 – безфоновна лі-

нія, яка пов'язується з вакансією, що виникає внаслідок радіаційного опромінення (рис. 18).

Висновки

Отже, використання сучасних методів дослідження для встановлення ознак облагородження діамантів за кольором дозволило зробити такі висновки:

- Використання методу ІЧ-Фур'є спектроскопії дозволяє ідентифікувати діаманти, які були облагороджені методом опромінення в комбінації з термообробкою. Застосування цього методу також дозволяє ідентифікувати приналежність досліджуваних діамантів до певних генетичних типів алмазів (табл. 2).
- Дослідження на приладі «Diamond View» дозволили встановити у деяких випадках значну неоднорідність складу досліджених діамантів, що також підтверджується даними ІЧ-Фур'є спектроскопії (табл. 2).
- Також за допомогою оптичної спектроскопії було встановлено діагностичні ознаки радіаційної обробки діамантів.

Використана література

1. Винс В.Г., Елисеєв А.П., Сарин В.А.. Физические основы современных методов облагораживания алмазов и бриллиантов // Драгоценные металлы и драгоценные камни. – 2009. – № 3 (183). – С. 127–148.
2. Грущинська О.В., Гаєвський Ю.Д., Бєлєвцев О.Р. Інструментальна діагностика облагороджених діамантів за допомогою інфрачервоної спектроскопії // Коштовне та декоративне каміння. – 2012. – № 2 (68). – С. 4–8.
3. Ємельянов І.О., Грущинська О.В., Бєлєвцев О.Р. Діагностика алмазів за допомогою приладу «DiamondView™» // Коштовне та декоративне каміння. – 2011. – № 1 (63). – С. 8–17.
4. Gaillou E., Fritsch E., Notari F. Photoinduced H1b and H1c centers in some natural treated diamonds // Diamond & Related Materials 17. – 2008. – P. 2029–2036.
5. Zaitsev A.M. (2001) Optical Properties of Diamond: A Data Handbook. Springer-Verlag, Berlin.
6. DiamondView User Manual/Diamond Trading Company Ltd, 2008. – 81 p.

УДК 549.08

Ю.Д. ГАЄВСЬКИЙ
І.О. ЄМЕЛЬЯНОВ
ДГЦУ

Дослідження граната з ефектом зміни кольору в лабораторії Державного гемологічного центру України

В лабораторії Государственного геммологического центра Украины было проведено научное исследование редкостного на ювелирном рынке Украины граната с эффектом изменения цвета. Был изучен химический состав камня, проведено сравнение исследуемого образца с аналогичными камнями, добытыми на одном из месторождений о. Мадагаскар возле г. Бекили.

The laboratory of the State Gemmological Centre of Ukraine has done the research on the rarest on the jewellery market of Ukraine colour change garnet. The research includes the analysis of the chemical composition of the stone and the comparison of the sample with the same stones mined in one of the fields near Bekily, Madagascar.

Загальновідомо, що існує небагато різновидів дорогоцінного каміння, які можуть змінювати забарвлення при денному та штучному освітленні. Найвідомішим з них є різновид хризоберилу – олександрит, тому ефект зміни кольору ще називають «олександритовим». Аналогічний ефект також було виявлено в таких мінералах, як гранат, циркон, діаспор, турмалін, флюорит, шпінель, мінерали групи корунду.

Гранати з ефектом зміни кольору рідко з'являються на ринку дорогоцінного каміння України, і тому їх всебічне дослідження в лабораторії ДГЦУ є важливим для поповнення комплексної бази даних фізико-хімічних характеристик дорогоцінного каміння українського ювелірного ринку, що створюється в ДГЦУ. З літератури відомо, що видобування гранатів з ефектом зміни кольору ведеться в таких країнах: Кенія, Мадагаскар, Танзанія, Шрі-Ланка, Нігерія.

Об'єкт досліджень. До Державного гемологічного центру України на експертизу було надано камінь жовто-зеленого кольору (рис. 1). Після проведення досліджень за допомогою стандартного гемологічного обладнання були отримані результати, наведені у таблиці 1.

Методи досліджень. Рентгенофлуоресцентний аналіз. Хімічний склад каменя був визначений за допомогою енергодисперсійного рентгенофлуоресцентного спектрометра «ElvaX». У результаті були виявлені такі елементи: Si, Al, Ca, Sc, Mn, V, Fe. На жаль, через недостатню

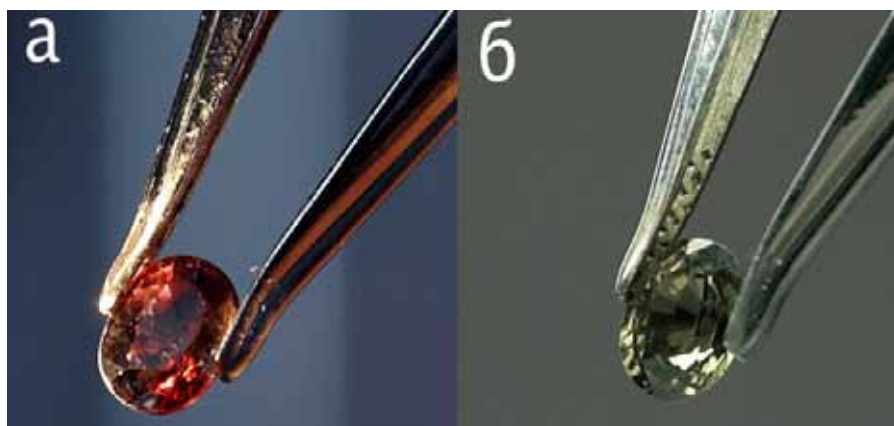


Рисунок 1. Гранат з ефектом зміни кольору: а – під лампою розжарювання; б – при денному освітленні

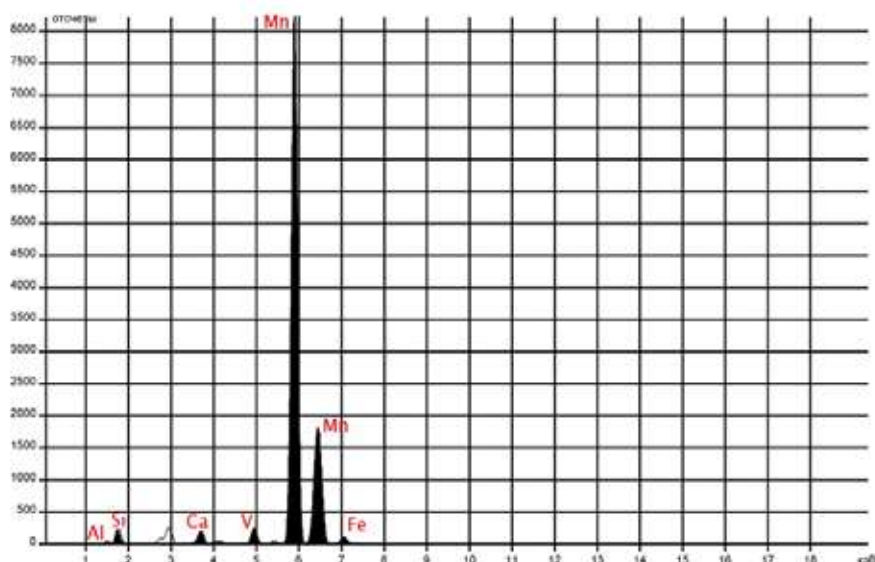


Рисунок 2. Спектр граната з ефектом зміни кольору, отриманий за допомогою енергодисперсійного рентгенофлуоресцентного спектрометра

Таблиця 1. Характеристики граната жовто-зеленого кольору

Назва каменя	гранат
Колір каменя при денному освітленні	жовто-зелений
Колір каменя при штучному освітленні	червоно-оранжевий
Маса каменя, ст	0,48
Форма/тип огранування	овал/змішаний
Показник заломлення	>1,79
Густина, г/см ³	4,05
УФ-випромінювання, довгі/короткі хвилі	інертний/інертний
Наявні мінеральні включення	короткі голчасті кристали рутилу

Таблиця 2. Порівняння хімічного складу гранатів

Оксиди ваг. %	о. Мадагаскар	Досліджуваний зразок
SiO ₂	38,96–40,64	37,65
Al ₂ O ₃	21,78–22,88	20,65
FeO	1,80–3,44	3,72
CaO	2,09–4,21	1,70
MgO	10,02–14,02	4,36
MnO	17,22–22,07	31,00
V ₂ O ₃	0,21–1,25	0,92
TiO ₂	0,05–0,09	0,00
Сума:	98,74–101,75	100,0
Мінальний склад:		
Піроп	37,67–51,46	17,2
Альмандин	3,79–7,18	8,3
Спесартин	35,93–47,16	69,7
Уваровіт	0,42–1,04	–
Голдманіт	0,64–3,73	2,9
Гросуляр	1,64–10,21	1,9

чутливістю детектора приладу пік Mg не був зафіксований. Зображення отриманого спектра подано на рисунку 2.

Мікрозондовий аналіз. Також було проведено дослідження цього зразка на електронному растровому мікроскопі «JEOL 6700» з енергодисперсійною приставкою. Заміри проводились у 4 точках. У таблиці 2 наведено середні значення цих замірів, для порівняння представлено хімічний склад гранатів з аналогічним ефектом, видобутих на одному з родовищ о. Мадагаскар біля м. Бекілі [1].

Результати досліджень. Було визначено розрахунковий склад цього граната, який належить до спесартин-піропового ряду. Порівняння досліджуваного зразка з аналогічними каменями показало близькість хімічного складу, однак, на відміну від гранатів о. Мадагаскар, кількість піропової молекули в досліджуваному зразку істотно менша. При цьому в досліджуваному камені було виявлено значно більшу кількість спесартинової молекули за високого вмісту V₂O₃. Незважаючи на те, що природа кольору в таких каменях є дискусійною [2], можна з упевненістю сказати, що ефект зміни кольору у гранатах можливий за наявності в їхньому складі таких елементів, як V, Mn, Fe [3].

Автори висловлюють свою подяку за допомогу в дослідженні складу каменя старшому науковому співробітнику Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України кандидату геолого-мінералогічних наук Вишневському О.А.

Використана література

1. Вишневський О.А., Мацюк С.С., Симоненко Х.В. «Олександритовий» ефект у гранатах піроп-спесартинового складу // Записки Українського мінералогічного товариства. – 2007. – Т.4. – С. 81–83.
2. Платонов А. Н. Природа окраски минералов. – К.: Наукова думка, 1976. – 284 с.
3. Karl Schmetzer, Heinz-Jürgen Bernhardt. GARNETS FROM MADAGASCAR. WITH A COLOR CHANGE OF. BLUE-GREEN TO PURPLE. // Gems and Gemology. – 1999. – № 35. – 1. – С. 192–201.

УДК 549.892:544.174

О.П. БЄЛІЧЕНКО, кандидат геологічних наук
Ю.Д. ГАЄВСЬКИЙ
ДГЦУ



Дослідження бурштину методом інфрачервоної спектроскопії

Изучение возможностей использования инфракрасной спектроскопии для исследования янтаря, проведенное в лаборатории Государственного геммологического центра Украины, свидетельствует о большом потенциале этого метода в первую очередь для идентификации природного янтаря и его заменителей.

Study on the use of infrared spectroscopy for the research of amber, done in the laboratory of the State Gemmological Centre of Ukraine, has demonstrated the potential of this method for the identification of natural amber and its substitutes.

Вивчення бурштину (сукциніту) та інших викопних смол методом інфрачервоної спектроскопії (далі – ІЧ-спектроскопії) почалося в 60-их роках ХХ сторіччя, коли майже одночасно з'явилися наукові праці в Росії [1], Німеччині [5] і США [4]. На той час осно-

вними методами діагностики викопних смол було вивчення хімічного складу, твердості та крихкості, густини, показника заломлення, реакції з розчинниками. Спочатку метод використовували для ідентифікації сукциніту, та як допоміжний під час дослідження інших ви-

копних смол, класифікація яких базувалася на хімічному аналізі та палеоботаничних даних. З часом ІЧ-спектроскопія стала головним методом дослідження викопних смол, і зараз, наприклад, каталог ІЧ-спектрів сукциніту, інших викопних смол, копалів, оброблених смол та замінників, складений відділом бурштину Музею Землі Польської Академії Наук (далі – МЗ ПАН), налічує близько 800 спектрів [7, 8].

Крім ІЧ-спектроскопії, для точної ідентифікації викопних смол також використовують інші складні наукові методи – раманівську спектроскопію, тонкошарову хроматографію, мас-спектрометрію, диференціальний термічний аналіз тощо з застосуванням складної апаратури, наявної лише в спеціально оснащених лабораторіях. Використання таких методів у комплексі дозволяє ідентифікувати смоли за видом. Проте не один метод не є універсальним, і використання кожного залежить від конкретного завдання. Необхідно підкреслити, що основний принцип гемологічних досліджень – вивчення об'єкта експертизи неруйнівними методами – обмежує можливості експертів, і такі методи досліджень, як тонкошарова хроматографія, мас-спектрометрія, диференціальний термічний аналіз та інші руйнівні методи не можуть бути використаними в експрес-діагностиці. Отже, особливо важливого

значення набувають методи інфрачервоної і раманівської спектроскопії. Поява на ринку наукового обладнання, а саме портативних ІЧ-спектрометрів нового покоління, що дозволяють аналізувати зразки без їх попередньої підготовки, підвищує якість експертизи викопних смол. Необхідно зауважити, що ІЧ-спектрометрами обладнано більшість гемологічних лабораторій і наукових установ, на той час як застосування раманівських спектрометрів обмежене через їх високу вартість.

Викопні смоли вивчають у широкому спектральному діапазоні $4000\text{--}400\text{ см}^{-1}$, проте найінформативнішою для діагностики і класифікації викопних смол є короткохвильова область спектра в діапазоні $1900\text{--}400\text{ см}^{-1}$. Численні дослідження дозволили виявити специфічну конфігурацію інфрачервоних спектрів сукциніту, зумовлену певним поєднанням основних смуг поглинання та близьким до постійного співвідношенням їх інтенсивності. Смуги поглинання, які розташовані у короткохвильовій частині спектра між 1270 см^{-1} і 1120 см^{-1} , для сукциніту є діагностичними, оскільки унікальною характеристикою цього виду смол є наявність широкого горизонтального плеча в діапазоні $1250\text{--}1195\text{ см}^{-1}$ («балтійське плече») в поєднанні з гострим піком, так званим «балтійським зубцем» – $1250 < 1160\text{ см}^{-1}$, що досягає макси-

мальної інтенсивності близько $1170\text{--}1160\text{ см}^{-1}$, після чого поглинання зменшується дуже швидко (рис. 1) [2, 3].

Метою цього дослідження було вивчення діагностичних можливостей ІЧ-спектроскопії бурштину.

Об'єкти досліджень – природний бурштин з родовищ України та Росії, термооброблений і пресований бурштин та копали, які широко використовують як замінники бурштину. Зразки для досліджень було люб'язно надано відділом бурштину МЗ ПАН, Геологічним музеєм Національного науково-природничого музею НАН України, музеєм бурштину ДП «Бурштин України», ТОВ «Центр «Сонячне ремесло», а також приватними колекціонерами.

Підготовка зразків. Зразки до досліджень готували шляхом пресування $1,0\text{ мг}$ смоли з оптично чистим калій бромом у прес-формі діаметром 15 мм в лабораторії Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.Н. Семениченка НАН України (далі – ІГМР НАНУ).

Методи досліджень. ІЧ-спектри поглинання було отримано на спектрометрі моделі «Nicolet 6700» виробництва «ThermoFisher Scientific» в лабораторії ДГЦУ.

Результати та їх обговорення

Ідентифікація бурштину. Порівняння спектрів сукциніту з родовищ України (Клесівське, Володимирець-Східний, Вільне) та Росії (Приморське (Пальнікенське), Калінінградська область) свідчить про подібність форми спектра як в діапазоні «балтійського плеча», так і у всьому діапазоні (рис. 2). Така подібність дає можливість ідентифікувати сукциніт незалежно від географічного походження і визначає діагностичні можливості методу досліджень, в першу чергу віднесення вивчених смол до групи сукциніту або до інших видів смол згідно з класичним поділом. Так, наприклад, окремі знахідки ІЧ-спектрів сукциніту були помічені в Чарльстоні (Південна Кароліна, США), на Камчатці (Росія), а також у Канаді, де сукциніт був знайдений разом із селадитом на острові Сомерсет [6].

Вивчення термообробленого та пресованого бурштину. Термічну обробку бурштину використовують для поліпшення декоративних властивостей: освітлення, поглиблення та зміни ко-

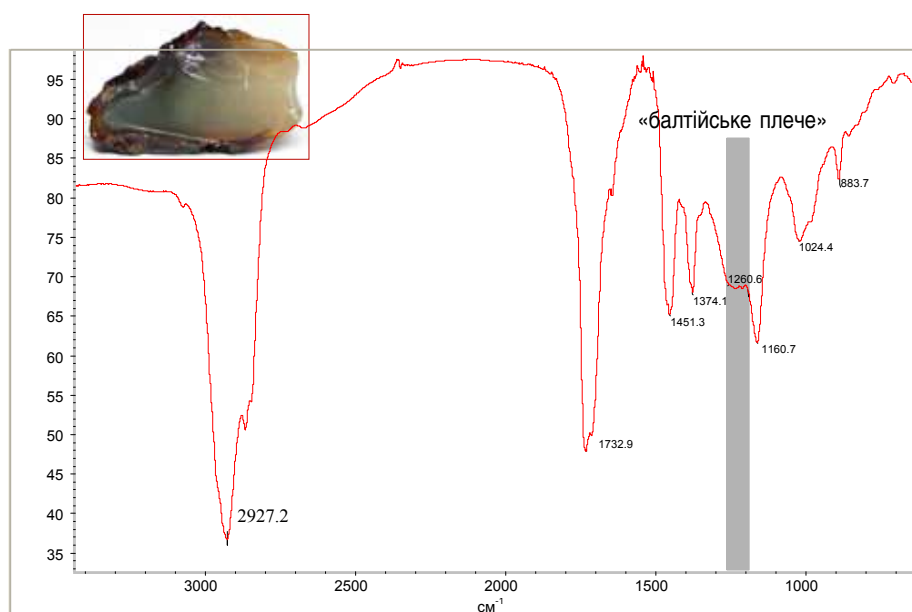


Рисунок 1. ІЧ-спектр сукциніту (родовище Володимирець-Східний)

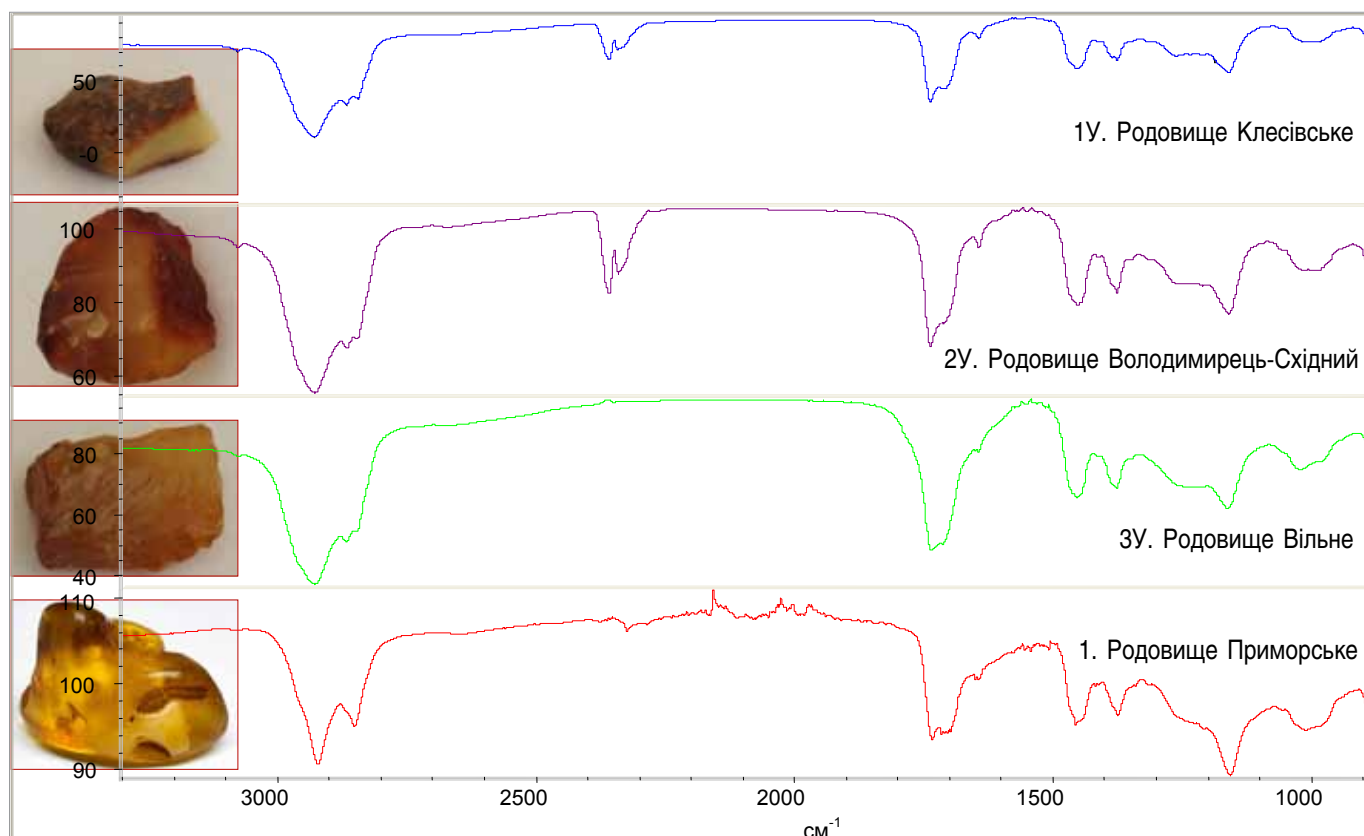


Рисунок 2. Порівняння ІЧ-спектрів сукциніту з родовищ України (1У, 2У, 3У) та Росії (1)



Рисунок 3. Бурштин термооброблений



Рисунок 4. Бурштин пресований

льору, ступеня прозорості та навіть для виготовлення чорного бурштину. В автоклаві бурштин обробляють у середовищі очищеного азоту чи аргону за температури до 250°C і тиску 25–40 атмосфер. У результаті змінюються його фізичні властивості, включаючи ступінь прозорості і колір (рис. 3).

Пресований бурштин виготовляють з попередньо очищеного від окисненої кірочки дрібного бурштину, який розмелюють і поміщають в спеціальні прес-форми. Під тиском понад 1000 атмосфер за температури 180–220°C порошок перетворюється на тягучу масу.

Після охолодження вона твердне у формах різної конфігурації. Додатки спеціальних барвників і особливий режим тиску дають можливість отримувати пресований бурштин різного забарвлення і структури. В останні роки, у зв'язку з різким підвищення вартості бурштину в сировині, пресований бурштин набув широкого застосування в ювелірній справі. Необхідно підкреслити, що, як свідчить досвід роботи автора як експерта на міжнародних виставках, у більшості випадках продавці не надає інформацію покупцю про те, що бурштин

є пресованим. Якість же пресованого бурштину зростає з кожним роком, і в окремих випадках визначити, чи є бурштин пресованим, без додаткових досліджень дуже важко (рис. 4).

Порівняння ІЧ-спектрів незмінених смол, оброблених в автоклаві та пресованих, показано на прикладі сукциніту. Як видно на рисунках 5 і 6, термооброблений і пресований бурштин в цілому зберігає характерну форму спектра «балтійського плеча», в той час як помітно зменшується інтенсивність смуги 888 cm^{-1} .

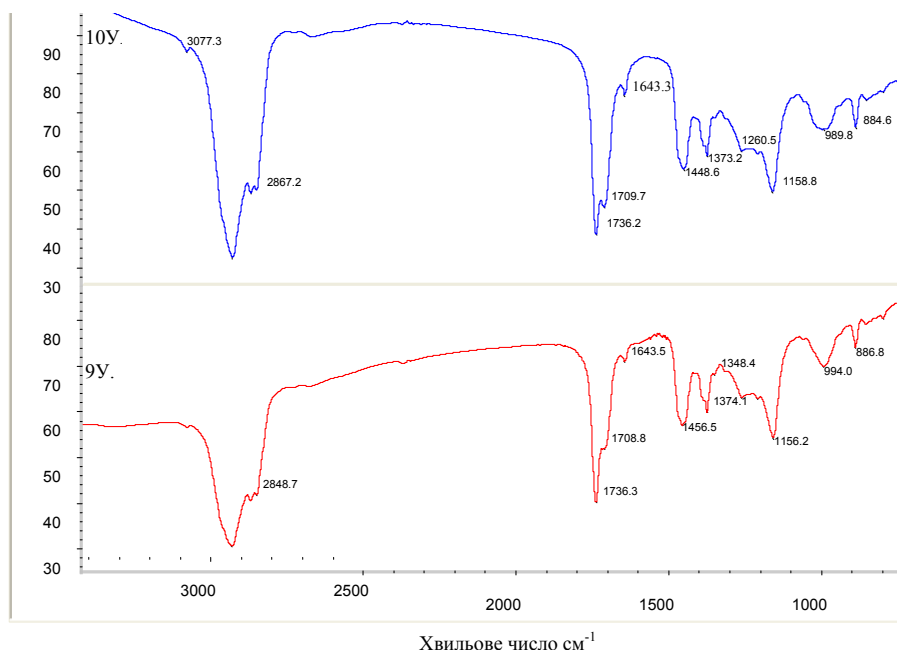


Рисунок 5. Порівняння ІЧ-спектрів сукциніту українського до (10У) та після обробки в автоклаві (9У)

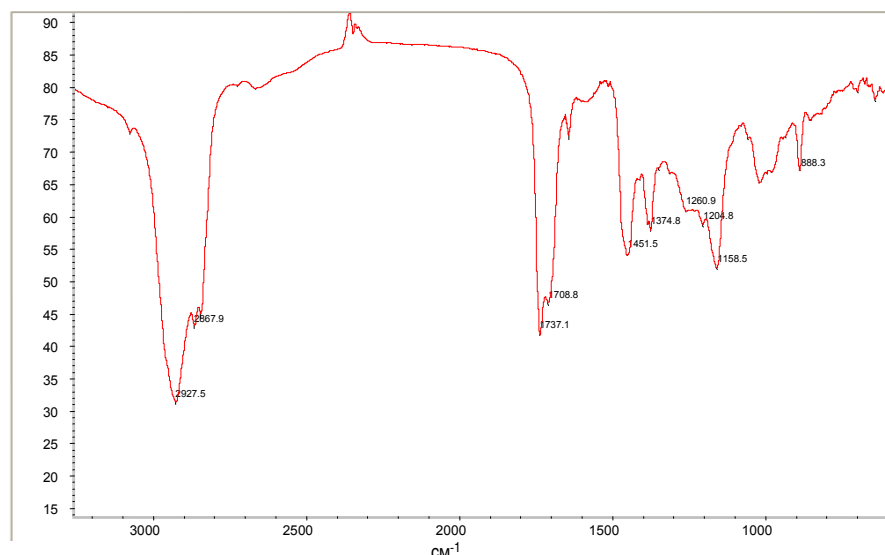


Рисунок 6. ІЧ-спектр пресованого бурштину

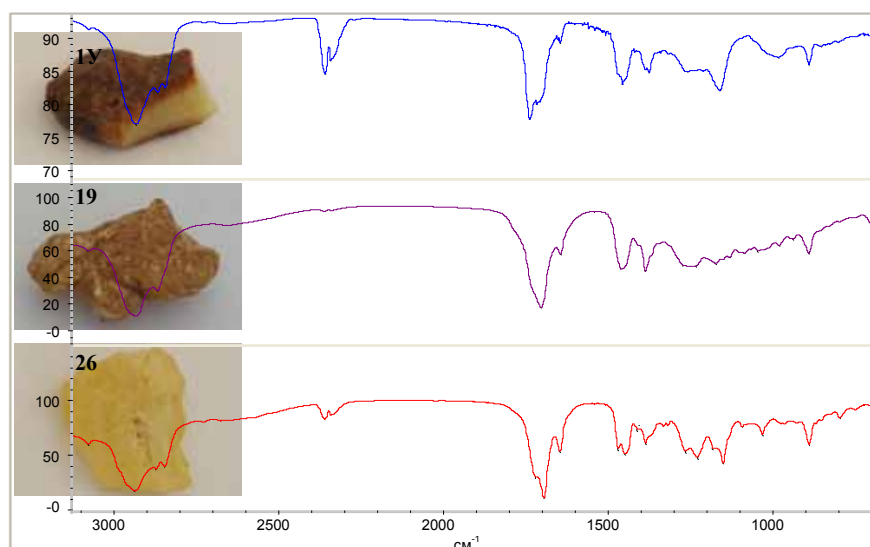


Рисунок 7. Порівняння інфрачервоних спектрів сукциніту (Україна), копалу домініканського (19) та копалу Lembeh філіппінського (26)



Рисунок 8. «Зелений бурштин» – термооброблений копал

Важливим діагностичним завданням є визначення заміників бурштину, в першу чергу природних, таких як копал та сучасні смоли. На рисунку 7 наведено спектри природного сукциніту та копалів колумбійського, домініканського та філіппінського, які найчастіше використовують для виготовлення заміників. Порівняння ІЧ-спектрів сукциніту і копалів чітко показує різницю в спектрах. Загалом, спектр копалів характеризується великою кількістю інтенсивних смуг поглинання в діапазоні «балтійського плеча».

У 2006 році на ювелірному ринку з'явився яскравий жовтувато-зелений до зеленого ювелірний матеріал, названий «зеленим бурштином» (рис. 8). На відміну від пофарбованого матеріалу, він є результатом багатостадійної термообробки природних смол. Колір цього різновиду значно більш насичений, ніж у рідкісного природного зеленого бурштину з Мексики.

Згідно з [4], «зелений бурштин» отримують з будь-якого природного бурштину або копалу в результаті тривалого двостадійного відпалу за контрольованих умов. Бурштин нагрівається до температури 150°C, при цьому поступово підвищується тиск до ~1,4 МПа в умовах вакууму, потім в автоклав вводиться невелика кількість азоту. Після 30-годинного нагрівання температуру і тиск дуже повільно знижують до початкових значень. Далі, не виймаючи зразок і не відкриваючи авто-

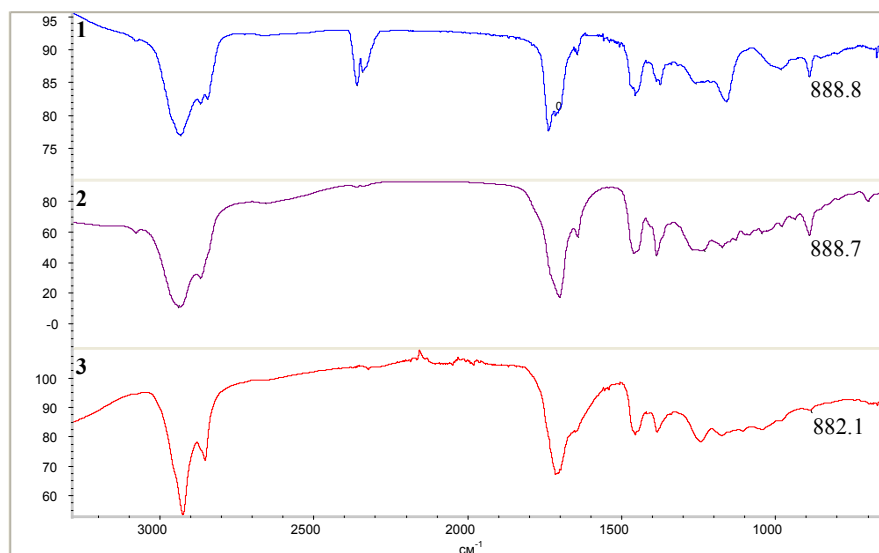


Рисунок 9. Порівняння ІЧ-спектрів сукциніту (1), копалу домініканського (2), «зеленого бурштину» (3)

клав, повторюють процес: нагрівають зразки до 200°C при тиску ~2,2 МПа протягом 20 годин, а потім повільно охолоджують. Автоклав відкривають тільки після повного охолодження. Під час обробки матеріал стає твердішим і стабільнішим, оскільки зникають леткі компоненти. Дослідження спектрів «зеленого бурштину», проведене на ювелірній виставці «Amberif», свідчить про схожість спектрів досліджуваних зразків із спектрами копалів (рис. 9). Таким чином, «зелений бурштин» здебільшого є термообробленим копалом.

Отже, вивчення можливостей ІЧ-спектроскопії для дослідження бурштину, проведене в рамках виконання науково-дослідної роботи «Інструментальна діагностика бурштину, викопних смол та їх замінників методом ІЧ-Фур'є спектроскопії», свідчить про великий потенціал методу досліджень, насамперед для ідентифікації природного, термообробленого і пресованого бурштину. Не менш важливим є дослідження ІЧ-спектра під час розпізнавання природних чи штучних фальсифікатів. Окремим важливим напрямом є наукове дослідження ІЧ-спектра смол невідомого походження. В останньому випадку порівняння форми спектрів дає можливість для зіставлення невідомих смол за подібністю спектрів.

Ефективність застосування ІЧ-спектрометрів для експрес-діагностики бурштину та його замінників підтвердив досвід роботи автора статті Белі-

ченко О.П. в експертній комісії, що контролює якість представленого бурштину під час міжнародних виставок «Amberif» і «Ambermart», які проходять щороку в м. Гданську (Польща). У «Лабораторії бурштину», що працює протягом цих міжнародних виставок, проводиться експрес-діагностика бурштину з використанням комплексу гемологічних методів дослідження. Якість і швидкість експертизи значно підвищилась після обладнання лабораторії портативним ІЧ Фур'є-спектрометром виробництва компанії «Thermo Scientific». Отже, практичний досвід свідчить про широкі можливості застосування ІЧ-

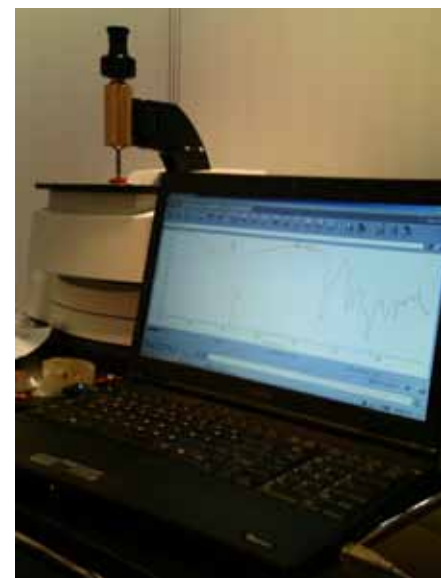


Рисунок 10. Експрес-експертиза бурштину на міжнародній виставці «Amberif» (Польща)

спектроскопії для діагностики викопних смол не лише в наукових дослідженнях, а й для експрес-діагностики під час проведення гемологічної експертизи (рис. 10).

Окрема подяка Ємельянову І.О. та Кормаковій К.Є. за допомогу в підготовці статті.

Використана література

1. Савкевич С.С., Шакс І.А. Инфракрасные спектры поглощения балтийского янтаря // ЖПХ. – 1964. – Т. 37. – № 4, 5, 12.
2. Савкевич С.С. Янтарь. – Л.: Недра, ленинград. отдел, 1970. – 191 с.
3. Сребродольский Б.И. Янтарь Украины. – К.: Наукова думка, 1980. – 124 с.
4. Abduriyim A. Green Amber – characteristics and Treatments // InColor. – 2009. – № 12. – P. 26–31.
5. C.W. Beck, E. Wilbur, S. Meret, D. Kossove, K. Kermani. The infrared spectra of amber and identification of Baltic amber. // Archeometry. – 1965. – № 8. – P. 96–109
6. Langenheim J. M., Beck, C. W. Catalogue of infrared spectra of fossil resin (Ambers) in North and South America. // Harvard Univ. Bot. Museum Leaflets. – 1968. – № 22 (3). – P. 65–120.
7. Kosmowska-Ceranowicz B. Succinite and some other fossil resins in poland and Europe (deposits, finds, features and differences in IRS) // Est. Mils. Cienc. Nat. de Alava. – 1999. – № 14 (Niini. Espec. 2). – P. 73–117.
8. Kosmowska-Ceranowicz B. Bursztyn w Polsce i na świecie. – 2012. – Warszawa – 299 s.

УДК 004.422

О.Ю. ЛИСЕНКО,
кандидат технічних наук
О.Г. МАНОХІН
ДГЦУ

СТВОРЕННЯ ЄДИНОЇ ГЕМОЛОГІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПЛАТФОРМИ ЗАСОБІВ І ПРОДУКЦІЇ УКРАЇНСЬКОГО СЕГМЕНТА СВІТОВОГО РИНКУ ТОВАРІВ І ПОСЛУГ У СФЕРІ ГЕМОЛОГІЇ

Головний результат автоматизації документообігу – це наведення порядку в роботі з документами, істотна оптимізація бізнес-процесів, скорочення строків прийняття управлінських рішень та підвищення ефективності роботи організації в цілому.

Починаючи з 2010 року в ДГЦУ здійснюються комплексні заходи зі створення єдиної автоматизованої інформаційно-аналітичної системи з гемології, на базі якої будуть розгорнуті різноманітні системи сучасного електронного документообігу. Основними завданнями зі створення такої системи є розробка технологій обробки інформації та архітектурного рішення побудови системи, вибір і обґрунтування системних програмних засобів та апаратної частини, розробка програмного забезпечення щодо здійснення автоматизації та уніфікації експертної діяльності ДГЦУ, забезпечення інформаційної підтримки сертифікаційної схеми Кімберлійського процесу, інших міжнародних гемологічних проектів, забезпечення централізованого зберігання всіх документів та інше.

У результаті дослідження та вивчення процесів і об'єктів автоматизації обґрунтовано та встановлено:

1) доцільність впровадження сучасних інформаційних систем для автоматизації документообігу на базі системи «DocsVision» та «Directum», які повністю відповідають вимогам сучасних систем електронного документообігу (СЕД), що присутні на ринку з 1999 і 2001 рр. відповідно і мають велику кількість впроваджень у країнах СНД. Ці СЕД є багатофункціональними платформами, оснащеними візуальними засобами розробки, які дозволяють використовувати системи для автоматизації документообігу будь-якої складності, також вони адаптовані до принципів роботи вже існуючих СЕД;

2) автоматизована інформаційно-аналітична система з гемології складається з двох основних компонентів – гемологічної платформи та гемологічного порталу. При цьому гемологічна платформа – це основа для побудови різноманітних сучасних СЕД, а гемологічний портал (веб-ресурс)

дає широкий зовнішній доступ до ресурсів гемологічної платформи;

3) організація інформаційної системи базується на загальній архітектурі «клієнт-сервер»;

4) зовнішній та внутрішній документообіг ДГЦУ виконуватиметься на основі базових програмних компонентів і бізнес-процесів платформи «DocsVision»;

5) побудова гемологічного порталу здійснюватиметься на базі «Microsoft SharePoint», який надає користувачам порталу різні інтерактивні сервіси. Портал включає в себе набір веб-додатків для організації спільної роботи експертів і користувачів системи, модулі пошуку й аналізу інформації в документах та інформаційних системах, модулі створення форм для введення/виведення інформації, інше;

6) у перший рік упровадження системи інтеграцію гемологічної платформи здійснювати з обліково-бухгалтерської системою «Парус»;

7) здійснено вибір та обґрунтування технічних рішень:

- технічні характеристики обладнання (продуктивний сервер, система збереження даних, система передачі даних, сервер резервного копіювання, стрічкова бібліотека, комутатор доступу локальної мережі);

- технічні характеристики програмного забезпечення (ПЗ віртуалізації, ПЗ резервного копіювання, операційна система серверів, система керування базами даних, система антивірусного захисту);

- технічні вимоги ПЗ документообігу;

- технічні вимоги ПЗ порталу.

У результаті проведених робіт розроблено робочий варіант технічного завдання, на основі якого підготовлена тендерна документація щодо серверного та комунікаційного обладнання, необхідного для створення інформаційного простору ДГЦУ.

УДК 679.8.

В.В. ПЕГЛОВСЬКИЙ,
кандидат технічних наук
В.І. СІДОРКО,
доктор технічних наук
В.Н. ЛЯХОВ
Науково-технологічний алмазний
концерн "АЛКОН" НАН УКРАЇНИ

ЗВ'ЯЗКИ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В КАМЕНЕОБРОБНОМУ ІНСТРУМЕНТІ. УЗАГАЛЬНЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ АЛМАЗОНОСНОГО ШАРУ ІНСТРУМЕНТУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ОБРОБКИ

Під час алмазної обробки природних каменів (гірських порід і мінералів), виготовлення будівельних, виробничо-технічних та декоративно-художніх виробів з них, визначення техніко-економічних показників (наприклад, трудомісткості) виготовлення таких виробів необхідно знати, як взаємозв'язані основні параметри алмазonoсного шару інструменту (розмір зерна алмазного порошку, марка синтетичних алмазів, вид зв'язки та концентрація алмазів у робочому шарі) з продуктивністю обробки каменю.

Мета цього дослідження – визначити взаємозв'язок основних параметрів алмазonoсного шару каменеобробного інструменту та продуктивності шліфування гірських порід і мінералів.

Створення зв'язок для алмазно-абразивного інструменту – одне з найкраще досліджених питань шліфування. Під час їх створення для каменеобробного інструменту дослідники рухалися двома основними шляхами.

Перший – використання зв'язок, які добре зарекомендували себе в інших галузях виробництва, і застосування їх для обробки каменю. Наприклад, зв'язку М2-01 використовували для заточування твердосплавного багатолезового металообробного інструменту, для хонінгування сталевих і чавунних виробів, шліфування скла та інших цілей; зв'язку М1-10-1 застосовували для заточування твердосплавного інструменту спільно із металевою дер-

жавкою; зв'язку В2-01 призначалася для профільного шліфування мітчиків, калібрів, іншого інструменту.

Другий – створення спеціальних зв'язок, призначених для обробки каменю і близьких до нього за хімічним складом матеріалів (перш за все, скла, бетону та кераміки). Серед таких зв'язок можна назвати зв'язки М6-14, М6-16.

Деякі зв'язки (М2-01, М6-14, М6-16) припускають використання жорстких режимних параметрів обробки каменю – високого тиску (значних потужностей) і швидкостей обробки, інші (М1-10-1, М6-15, В2-01) – меншого тиску і швидкостей, наприклад, за механізованої обробки ці самі марки зв'язок частіше використовують під час чистового шліфування.

Деякі із згаданих зв'язок (М1-10-1, М6-15) під час обробки каменю здатні до самозаточування, тобто до забезпечення підтримки стабільних значень продуктивності шліфування практично протягом усього періоду використання інструменту.

Зіставити продуктивність шліфування каменя певного виду, який обробляється алмазними інструментами одного вигляду, але з різними параметрами алмазonoсного шару за однакових технологічних режимів, можна за допомогою виразу:

$$QP = Q_B \times K_{KP} \times K_{MP} \times K_{PP} / K_{KB} \times K_{MB} \times K_{PB} ,$$

Таблиця 1. Значення поправочних коефіцієнтів K_M , K_P , K_K

Марка	Значення K_M						
	AC15	AC20	AC32	AC50	AC65	AC80	AC100
	1,0	1,05	1,22	1,37	1,54	1,88	1,92
Розмір, мкм	Значення K_P						
	50/40	80/63	160/125	200/160	250/200	315/250	400/315
	0,0767	0,192	0,445	0,55	0,687	0,836	1,0
Концентрація, %	Значення K_K						
	25	50	75	100	125	150	-
Камені 1-4 груп	1,05	1,0	0,96	0,92	0,88	0,85	-
Камені 5 групи	1,0				1,1		-

де Q_p , Q_B – відповідно розрахункова і відома продуктивність обробки каменю певного виду під час технологічної операції, що розглядається; K_{KP} , K_{MP} , K_{PP} , K_{KB} , K_{MB} , K_{PB} , – значення коефіцієнтів для концентрації, марки і розміру синтетичних алмазів відповідно для розраховуваних та відомих параметрів алмазоносного шару інструменту (табл. 1). Причому продуктивність шліфування може виражатися в одиницях об'єму, площі або довжини.

Слід зазначити, що за умови обробки каменів різних груп є певні відмінності у виборі параметрів алмазоносного шару інструменту. Так, для каменів 1 і 2 груп переважно використовують синтетичні алмази марок AC15-AC32, 25-50 % концентрації, тоді як для каменів 3-5 груп – синтетичні алмази марок AC50-AC100 50-100 % концентрації. Що стосується розміру абразивних зерен алмазоносного шару, то його обирають виходячи із потрібної продуктивності обробки та необхідної шорсткості утвореної поверхні.

У цій роботі розглянуто тільки одну зі сторін, яка впливає на продуктивність обробки каменю, але, окрім неї, на

продуктивність також впливають технологічні параметри процесу (лінійна швидкість, питомий тиск, витрати змачувально-охолоджувальної рідини та інші). Ще на продуктивність обробки каменю впливає вид використовуваного інструменту, клас і марка застосовуваного технологічного устаткування, а також інші чинники.

У результаті проведеної роботи встановлено, що зростання міцності (марки) синтетичних алмазів і їх розмірів у розглянутих інтервалах приводить до значного зростання продуктивності обробки відповідно у 2 і 12-14 разів, а зростання концентрації алмазів алмазного шару каменеобробного інструменту в розглянутому інтервалі призводить до незначного зменшення продуктивності обробки ($\approx 40\%$).

Продуктивність обробки каменю може бути оцінена за допомогою спеціальних коефіцієнтів, які враховують зміни продуктивності обробки та виробничих норм часу для різних параметрів алмазоносного шару інструменту під час виготовлення виробів із каменю.

УДК 553.878

В.А. НЕСТЕРОВСЬКИЙ,
доктор геологічних наук
КНУ ім. Т. ШЕВЧЕНКА

ЯШМОВИЙ ПОТЕНЦІАЛ УКРАЇНИ

У сучасній гемологічній літературі до яшмових порід рекомендовано відносити велику групу порід різного складу і генезису, які об'єднані ознаками переважаючого силіцитного складу, високої твердості і декоративності. Декоративність, зазвичай, зумовлена своєрідним красивим забарвленням порід та текстурним рисунком.

Яшми об'єднують у групи за мінеральним складом, генезисом, декоративністю, місцезнаходженням тощо.

Пігментуючими Речовинами, що слугують для пігментації яшмових порід, є: оксиди і гідроксиди заліза, які надають коричневі відтінки; оксиди і гідроксиди марганцю, гематит – різноманітні відтінки червоного кольору, гетит – бурі і жовті; хлорити, епідот, пумпеліт і в меншій мірі актиноліт – зелені; глаукофан, рибекіт, актиноліт – блакитні; наявність магнетиту зумовлює забарвлення фіолетового та чорного відтінків.

Гемологічна оцінка яшм (власне яшм, яшмоїдів і яшмоподібних порід) базується на їх декоративності та здатності до обробки. До найважливіших параметрів декоративності слід віднести: забарвлення, наявність та контрастність текстурного малюнка, просторову витриманість кольору та його оптичну дію, оптимальну відстань спостереження. За комплексом цих параметрів яшми можна поділити на три основні декоративні групи: однотонні, смугасті, плямисті (пейзажні).

Між цими групами поширені численні їх різновиди: прожилково-однотонні, смугасто-плямисті і т. ін.

Основними технологічними параметрами є твердість, в'язкість, пористість, тріщинуватість, наявність домішок.

Яшми території України мають незначне поширення і належать до трьох генетичних серій – ендегенної, екзогенної і метаморфогенної.

Яшми території УЩ

У межах Українського щита поширені яшмові породи як ендегенного, так і ендегенного походження.

Прояви, пов'язані з екзогенними процесами, виявлені здебільшого в корах вивітрювання ультраосновних і основних порід. Також зустрічаються і в корах вивітрювання кислих порід та кристалічних вапняків.

Знахідки силіцитів у корах вивітрювання приурочені в основному до ультрабазитів та базитів капітансько-деренюхінського комплексу неогархею Середнього Побужжя.

До проявів яшмових порід у корах вивітрювання ультрабазитів та базитів належать Липовеньківський та Деренюхінський прояви в Голованівському районі Кіровоградської області. Знахідки яшмових порід зафіксовані і на ділянці «Бурти» Капітанського родовища нікелевих руд.

Яшма в корах вивітрювання нонтронітового типу утворює малопотужні (до 7 см) жили довжиною близько 50 м і окремі масивні тіла неправильної форми розміром до 10–12 м у перетині. Переважно зустрічається в третій і четвертій зонах кори вивітрювання. При цьому жили більше поширені серед вохристих нонтронітів площинного типу, а масивні тіла серед нонтронітів вздовж зон лінійного вивітрювання. Яшма складена тонкозернистим халцедоном, дисперсним кристобаліт-тридимітовим опалом, домішками гетиту, лімоніту, глинистих мінералів і кварцу. Більшість мінералів не має чітких діагностичних ознак у шліфах, оскільки вони утворюють дисперсні суміші і не реагують на поляризоване світло. Кварц спостерігається в тонких волосоподібних прожилках, що просікають породу в різних напрямках. У деяких зразках присутні релікти нонтроніту і тальку.

Забарвлення яшм жовте, коричнево-жовте, червоно-жовте, вохристо-жовте, червоно-оранжеве, темно-червоне. Текстурний малюнок: однорідний, прожилково-плямистий.

Окремлення жильної яшми вище, ніж яшми масивного типу. Вміст кремнезему в яшмах з жил становить 89,5–93,4 %, а з масивних тіл не перевищує 60 %.

Головними вадами яшм масивного типу є підвищена пористість і низька здатність до полірування.

У корах вивітрювання ультраосновних і основних порід Середнього Побужжя також знайдено яшмоподібні породи, складені яшмами з ділянками агатів. Такі яшмо-агати характеризує смугастий і нечітко смугастий рисунок. Кремнезем вміщує велику кількість окислів і гідроокислів заліза, які забарвлюють їх у різні відтінки червоного, жовтого і коричневого кольорів. Агат напівпрозорий, тонкосмугастий, світло-сірий.

У межах південних флангів Завалівського родовища графіту (Гайворонський район Кіровоградської області) знайдено невеликі масиви базит-ультрабазитів серед графітоносних гнейсів неогархею. Окремлені ділянки (до 0,5 м у розмірі) виявлено серед вохристих порід кори вивітрювання основних і ультраосновних порід капітансько-деренюхінського комплексу в південній частині родовища.

Утворення яшмових порід вохристих і коричневих тонів у вигляді гнізд неправильної форми з прожилками халцедону встановлені в Кіровоградській області в корі вивітрювання базит-ультрабазитових інтрузій райпільського комплексу (Усть-Кам'янський прояв Апостоловського району Кіровоградської області).

У корі вивітрювання ультраосновного масиву Середньопридніпровського мегаблоку виявлено прояв яшмоподібних порід кварц-халцедон-опалового складу. Яшмоподібні породи знайдено в обох зонах. У верхній частині виявлено жилу

(потужністю до 12 см) та поодинокі стяжіння (5–7 см у перетині). Порода в стяжіннях оранжево-жовтого та рожево-оранжевого забарвлення, в жилі – світло-сіра з відтінками бурого і багряного, з тонкими прожилками різнозабарвленого опалу. Кора вивітрювання метабазитів представлена каолініт-нонтронітовим профілем. Силіцити присутні у вигляді прожилків та жовен разом з прожилками карбонатів (Хашчевато-Антонівський прояв Гайворонського району Кіровоградської області).

У корі вивітрювання основних порід габро-перидотитової формації Первомайського та Вознесенського районів Миколаївської області виявлено яшмоподібні жовна, які також можуть використовуватися як самоцвітна сировина.

Яшмоподібні породи зустрічаються в корі вивітрювання кристалічних вапняків Антоново-Гайворонського району Кіровоградської області. У межах Інгульського мегаблоку до кори вивітрювання кальцифітів родіонівської світи палеопротерозою приурочені прояви яшмоподібного кременю.

У цілому перспективною на виявлення яшмових порід у корі вивітрювання ультраосновних та основних порід є територія Середнього Побужжя, яка розташована між містами Гайворон на заході Кіровоградської області та Первомайськ і Вознесенськ на північному заході Миколаївської області.

Прояви яшмових порід, що пов'язані з ендегенними та метаморфогенними процесами, в межах щита представлені окременілими кварцовими порфірами («збраньківські яшмоїди»), тектонічними яшмоподібними брекчіями, а також роговиками, джеспілітами, меланітами, тектонобластитами, брекчіями.

Яшмоподібні породи Середньоподільського мегаблоку представлені строкатими меланітами, тектонобластитами, меланітованими епідозитами і смугастими тектонічними брекчіями, які сформувалися за рахунок гранітів дніпровського ультраметаморфічного комплексу.

На території УЩ поширені також джеспіліти – тонкосмугасті та збагачені залізовмісними мінералами різновиди яшмових порід. Безрудні прошарки в їх складі поступаються місцем малорудним гематит-кварцовим з рожевим чи червоним забарвленням. Головними породотвірними мінералами джеспілітів є кварц, магнетит, гематит, сидерит, хлорит, біотит, амфіболи. З вторинних та акцесорних зустрічаються гетит, гідрогетит, альбіт, родусит, доломіт, анкерит, клінтоніт, пірит, халькопірит, апатит.

Джеспіліти пов'язані з родовищами залізних руд і сконцентровані в Криворізько-Кременчуцькій і Білозерсько-Оріхівській (Білозерський рудний район) металогенічних зонах. Найбільший інтерес як самоцвітна сировина представляють джеспіліти з червоними та сіро-чорними смугами, які в Криворізькому басейні поширені в межах п'ятого і шостого залізистих горизонтів, в Кременчуцькому районі – серед порід першого, третього і четвертого горизонтів, в Білозерському залізрудному районі червоносмугасті джеспіліти мало поширені.

До яшмоподібних порід залізо-кремнистої формації також належать різновиди, змінені в результаті лужного метасоматозу. В таких породах у великих кількостях наявні егірин та рибекіт. Метасоматично змінені (егіринізовані) залізисті кварцити в корінних виходах та в закинутих кар'єрах виявлені в межах північної частини Криворізького басейну (Нетесівське родовище залізної руди). Породи характеризуються красивим смугастим рисунком, утвореним чергуванням зелених, чорних і сірих смуг.

До яшмоподібних порід також належать декоративні сидеритові кварцити Криворізького залізрудного басейну, які приурочені до залізрудних горизонтів середньої частини розрізу криворізької серії палеопротерозою.

Товща кварцових порфірів протерозою, яка вміщує «збраньківську яшму» виходить на денну поверхню лише в межах південного схилу Овруцької грабен-синкліналі (Волинський мегаблок УЩ), в районі сіл Збраньки, Підвеледники, Переброди Овруцького району Житомирської області. Збраньківський прояв являє собою локальне нагромадження уламків яшмових порід на дні яру (довжиною 250 м) в місцях їх корінних виходів. «Збраньківська яшма» – це тонкозерниста порода, забарвлена переважно в сургучно-червоний колір, рідко з рисунком. Складена здебільшого халцедоном сферолітової будови, а також зернами кварцу та тонкодисперсним непрозорим матеріалом. Під мікроскопом визначається атакситова структура, яка змінюється флюїдальною. Виділення яшмоїдів приурочені до лілово-червоного кварцового порфіру.

Виявлення кварцових порфірів з включеннями яшмових порід на цій території можливе лише в локальних тектонічно-ерозійних вікнах та елементах сучасного рельєфу в межах вказаних вище сіл північно-західної частини Овруцького району.

Яшмові породи, аналогічні збраньківським, також зустрічаються в складі конгломератів білокоровицької світи верхньої частини палеопротерозою. Територія розвитку білокоровицьких конгломератів розташована в межах південно-східної частини Олевського району Житомирської області і перспективна на виявлення декоративних конгломератів, до складу яких входить обкатана галька збраньківських яшмових порід.

Декоративну яшмоподібну брекчію (декоративні окварцовані граніти) виявлено серед рожевих протерозойських гранітів у межах південно-західної околиці м. Житомир, на берегах р. Тетерів. Річка прориває зону окварцювання, яка простежується в гранітах на відстань до 300 м. Окварцовані граніти представляють собою червоні, рожеві, інколи жовтувато-рожеві породи, які часто є смугастими або брекчієподібними.

Яшми Волино-Подільської плити

Прояви яшмових порід Волино-Подільської плити пов'язані з ранньовендським вулканізмом і приурочені до порід ратнівської світи волинської серії, які входять до складу континентальної трапової формації південно-західної окраїни Східно-Європейської платформи.

Каменесамецвітна сировина формується в добре проникливих для гідротерм базальтах, заповнюючи тріщини та газові порожнини, і просторово приурочена до потужних тектонічних розломів.

У верхніх частинах базальтових потоків виявлені субгоризонтальні лінійно витягнуті яшмові тіла незначних розмірів. Характерна також кварц-халцедонова мінералізація тріщинного типу з вертикальним розташуванням прожилків у стовбчастих базальтах, з вертикальним та горизонтальним – у блокових. Брекчієподібні яшмові породи зустрінуті в локальних зонах тріщинуватості, катаклазу та брекчіювання.

Прояви декоративних яшмових порід, що виявлені в межах діючих кар'єрів Івано-Долинського родовища базальтів

(південна околиця с. Базальтове Костопільського району Рівненської області), пов'язані з розломом північно-західного (азимут 300-320°) простягання.

У межах родовища серед стовпчастих базальтів зустрінуто також субвертикальні тріщини, заповнені яшмоподібними кварц-халцедоновими утвореннями. Порооди представлені нечіткосмугастими яшмо-агатами та яшмоподібним халцедоном зеленувато-сірого, червоно-сірого та червонувато-жовтого забарвлення.

У південно-західній частині Берестовецького родовища базальтів (с. Берестовець Костопільського району Рівненської області) виявлено яшмоподібні карбонат-селадонітові утворення, що отримали назву «пейзажний камінь», яка вдало висвітлює їх декоративність. За місцем знахідки породи названо берестовітом.

Яшми Донбасу

Прояви яшмових порід у південно-західній частині Донецької складчастої споруди приурочені до виходу на денну поверхню верхньодевонських вулканогенно-осадових відкладів у долині р. Мокра Волноваха.

Яшмові декоративні породи репрезентовані окременілим та хлоритизованим порфіровидним туфом (Каракубський-1 прояв), окременілим туфітом (Роздольненський прояв), окременілим туфосланцем (Каракубський-2 прояв).

Забарвлення яшмоїдів зумовлене присутністю хлориту і гідроксидів заліза. Переважають зелені, жовто-зелені, жовто-бурі і коричнево-зелені кольори; рідше зустрічаються блакитно-зелені і жовто-зелені яшми.

Згідно з даними Харківської партії КП «Південукргеологія», запаси яшмових порід за категорією С2 складають 1073 м³, вихід кондиційної сировини – 12,5 %.

Там же, в межах південно-західної окраїни Донбасу, а саме – в зоні з'єднання з Приазовським кристалічним масивом, в корі вивітрювання мергельного горизонту карбонового віку виявлено уламки та брили яшмоподібної породи, яка за літологічним складом близька до окременілого мергелю (Родніковий прояв Старобешівського району Донецької області).

Яшми Карпатського регіону

Прояви декоративних яшмових порід Карпатського орогену виявлено в межах Вигорлат-Гутинської вулканічної гряди і Берегівського холмогір'я Закарпаття та у внутрішніх південно-східних зонах Зовнішніх Карпат, які безпосередньо приликають до Закарпатського глибинного розлому.

Прояви в межах Рахівського району Закарпатської області (г. Кобила, г. Клівка, г. Рахівська, г. Соймул) представлені яшмоподібними сланцями, які переходять у щільні яшми і залягають серед конгломератів, конгломерато-брекчій і глинистих сланців верхньої юри. Яшмові породи потужністю від 5 до 20 м утворюють пласти нахиленого і крутопадаючого залягання. Колір вишнево-червоний, рідше зеленувато-сірий. На поверхні корінних виходів породи тріщинуваті, на глибині – більш щільні, міцні.

Яшми Кобилецького прояву – червоно-коричневого кольору щільні, масивні, тонкозернистої структури. Основний

склад – кристалічний халцедон (95 %). Забарвлення зумовлено гідроксидами заліза.

Прояви яшмоїдів (окременілих туфів) виявлено серед неогенової туфової товщі в межах Берегівського холмогір'я (прояви Біганський і Мужівський Берегівського району Закарпатської області) та в межах родовищ бурого вугілля Іршавського району Закарпатської області (прояви Великораковецький, Ільницький, Березовський, Рокосовський та інші східної окраїни Вигорлат-Гутинської гряди).

На проявах Берегівського холмогір'я (прояви Мужівський та Біганський) яшмові породи утворюють гніздоподібні тіла перетином 3-5 м або витягнуті зони протяжністю до 150 м. У цілому яшмові породи Закарпаття досить декоративні. Різке співвідношення опалу, халцедону і глинистого матеріалу, які складають ці породи, зумовлює різноманітність забарвлення і структур.

Яшми Криму

Прояви корінних яшмових порід приурочені до Гірського Криму. Найбільша за масштабами яшмова мінералізація пов'язана з Карадазьким вулканічним масивом. Корінні прояви також встановлені в районі мису Фіолент, межиріччя Альма-Бодрак, околицях м. Сімферополя. Усі вони приурочені до вулканогенних комплексів, представлених ефузивами та їх туфами.

У районі мису Фіолент яшмова мінералізація пов'язана з продуктами ранньоюрського вулканізму (вулканогенними породами та їх туфами), що розкриваються вздовж берега від Балаклавської бухти до мису Фіолент. Жили яшмових порід у корінному заляганні виявлено на контактах міжлававих потоків і асоціюються з тріщинами післявулканічного походження. Їх потужність не перевищує 30 см.

На Карадазі в хребтах Кок-Коя, Хоба-Тепе і Карагач зустрічаються сургучний, жовтий одноколірний і плямистий, строкатоколірний і агатовий різновиди яшм. Яшми залягають у вигляді жил серед палео- та кайнотипних ефузивних порід. Особливий інтерес представляє бузкова яшма.

Чорноморити – метасоматично змінені і окременілі вулканічні туфи кислого складу. Це – породи зеленого, сірувато-зеленого, блакитнувато-зеленого (кольору морської води) забарвлення; місцями спостерігається смугастість, зумовлена чергуванням різних відтінків зелених і сірих тонів. Характеризуються фельзитовою та мікрофельзитовою структурою і складаються в основному зі слабзорозкристалізованого халцедону; зрідка зустрічається яскраво-зелений хлорит. Порфірові вкраплення представлені поодинокими ідіоморфними зернами плагіоклазу розміром 0,4–0,8 мм.

Яшми в пляжних відкладах зустрічаються спорадично, майже в усіх бухтах берегової зони району, але найбільш поширені на ділянці від Карадазької бухти до мису Лев.

У районі мису Фіолент у вузькій зоні морського пляжу також зустрічається яшмова галька. Порода червона, однотонна, інколи з тонкими прожилками сірого халцедону, зустрічається на пляжі у фракціях 1–5 см.

У межиріччя Альма-Бодрак знахідки яшм відомі серед алювіальних і схилових відкладів. Поодинокі знахідки їх також фіксуються в пляжних відкладах між населеними пунктами Миколаївка і Піщане. Яшми переважно сургучно-червоні.

УДК 553.878

В.А. НЕСТЕРОВСЬКИЙ,
доктор геологічних наук
А.О. СТРЕЛЬЦОВ,
студент
КНУ ім. Т. Шевченка

«ФОРЕЛЕВИЙ КАМІНЬ»

ЯК ОДИН З РІЗНОВИДІВ ЯШМ КРИМУ

Природне кольорове каміння здавна захоплює людину своєю красою та неповторністю. Це спонукає до розвитку каменерізного ремісництва, художнього перетворення самоцвітного матеріалу у вироби мистецтва, які виховують ціннісні якості, смакові принади та відчуття краси в людей.

Україна має природну скарбницю самоцвітного матеріалу – півострів Крим. За рахунок бурхливого геолого-тектонічного розвитку були створені прийнятні умови для виникнення порід і мінералів різноманітного генезису. Відомі численні прояви яшм, агатів, чорноморитів, сердолику, гагату, гірсько-го кришталю тощо.

Першу літературну згадку про «форелевий камінь» ми знаходимо в роботі Супричова Володимира Андрійовича (1975 рік) – відомого кримського дослідника, популяризатора мінералів та самоцвітів. Він пише про знахідки красивої гальки поблизу гори Костель (між Алуштою і селищем Лазурне), яка своїм кольором та особливостями забарвлення дуже нагадує річкову форель. Ця назва ним була запозичена у місцевого населення. Зараз із цього самоцвіту роблять шкатулки, брошки, елементи декору та інше. Але що саме являє собою «форелевий камінь» з мінералогічної та петрографічної точки зору, та чим викликані його декоративні властивості – відповідей на ці питання сьогодні немає.

Зразки «форелевого каменю» були знайдені нами, крім згаданого Супричовим В.А. району, в пляжних відкладах на хвиляприбійній ділянці в прибережно-вулканічній зоні Кримського півострова (Форос – Кастрополь). Тут на денну поверхню виходять породи вулканогенно-теригенної формації (карадазької світи), вік якої відповідає активізації середньоярського вулканізму – байоський ярус – верхній під'ярус та батський ярус – нижній під'ярус (J_2b_2 – bt_2). Зазначений район належить до області південно-західного занурення мегаантиклінорії і в орографічному відношенні представляє відносно вузьку полосу Південного берегу з крутими схилами в бік моря. Саме ці породи і зазнають нині активної морської абразії.

У пляжних відкладах «форелевий камінь» можна знайти серед інших продуктів руйнації вулканогенно-теригенної товщі.

Макроскопічно це порода світло-сірого кольору із зеленуватим відтінком. Характерною особливістю є наявність

контрастних червоних та чорних плям розміром 1–3 мм та світлих кілець – облямівок навколо них. Має масивну текстуру та порфірову структуру. Щільна, міцна, твердість за шкалою Мооса 6,5. Питома вага 2,67. Основна маса породи прихованокристалічна з поодинокими кристалами розміром до 1 мм.

Під мікроскопом текстура масивна. Структура основної маси – фельзитова, всієї породи в цілому – порфірова. Порфіри представлені поодинокими табличастими кристалами плагіоклазів, ізоморфними та серповидними кристалами гранатів розміром 0,5–1 мм. Порфірові включення часто змінені процесами серецитизації та епідотизації. Основна маса плагіоклаз – кварцова, яка зазнала хлоритизації. Враховуючи зону розташування, мінеральний склад та структурно-текстурні особливості можна зробити висновок про ефузивний генезис «форелевого каменю».

Середній хімічний склад породи: $SiO_2 = 68,33 \%$, $Al_2O_3 = 12,04 \%$, $Na_2O = 4,23 \%$, $K_2O = 0,68 \%$, $Fe_2O_3 = 2,67 \%$, (перехідна від кислої до середньої нормальної лужного ряду). Низький вміст оксиду калію свідчить про суттєво олігоклазовий склад основної маси породи. Отже, суто в петрографічному плані ця порода є палеотипним гранатвмістним плагіодацитом.

Декоративні особливості зумовлені наявністю пракристалів гранату складного хімічного складу: альмандину з домішками спесартину і grosularу (манферальсиліт), які утворюють червоні плями – порфіри. Іншим декоруючим елементом є псевдоморфози епідоту по іншим порфіровим включенням (можливо, плагіоклазам), що зумовлює візуально темні плями. Сам епідот утворює скелетні форми кристалів серед кварцової маси. Слабка епідотизація та хлоритизація основної маси спричиняють загальний зелений відтінок всієї породи. Також в основній масі невпорядковано зустрічаються глобулярні виділення гідрооксидів заліза.

Таким чином, ми позиціонуємо «форелевий камінь» з петрологічної точки зору як яшмоїд, а в гемологічному розумінні він є одним з різновидів яшм, як і велика кількість інших кримських яшм.

УДК 553.551

ПАУЛЬ ДАНИЭЛЬ,
эксперт декоративных камней
Испания

ИСКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ИЗВЕСТНЯКИ ХОРВАТИИ

Республика Хорватия обладает огромными запасами высококлассных известняков, которые используются как декоративно-строительные материалы и имеют большие объемы продаж на внутреннем и зарубежном рынках. В Хорватии есть около 100 утвержденных каменных карьеров, из которых 35 активно разрабатывается. Общий объем производства в 2008 году составил около 300 тыс. тонн, что вдвое больше, чем Болгарии или Румынии. По словам итальянского специалиста д-ра Карло Монтаны, экспорт составляет около 130 тыс. тонн, а импорт в районе 117 тыс. тонн.

Добычу известняков в Хорватии осуществляют около 50 зарегистрированных хорватских фирм и отдельных лиц. Из этого количества более 90 % добычи реализуют четыре компании – «Kamen Pazin», «Jadrnkamen», «Kamen Benkovac» и группа компаний «Sprega».

Компания «Kamen Pazin» – это один из двух ведущих производителей блоков природного камня в Хорватии. Пять из карьеров «Kamen Pazin» находятся в Истрии, области на северо-западе страны, а один карьер, в данный момент не работающий, – в Далмации. Компания «Kamen Pazin» основана в 1954 году. Объем ее производства блоков в 2011 году составил около 37 тыс. куб. м (100 тыс. тонн). «Kamen Pazin» начинала свою деятельность с довольно примитивным оборудованием и штатом сотрудников в количестве восьми человек. В течение первого десятилетия работы компании ее основатель Иосипа Паулик добился слияния местных операторов в единую корпорацию, которая к 1965 году насчитывала уже 420 сотрудников и производила блоки в объеме 600 куб. м и пиленные слябы в объеме 51 тыс. кв. м. Из-за войны в Югославии строительные проекты в стране были приостановлены, а экспорт ограничен торговыми санкциями. Компании приходилось постепенно находить новые рынки сбыта в Венгрии, Франции, Польше и Бельгии.

В последние годы наблюдается хороший рост экспорта природного камня, который осуществляет «Kamen Pazin». При этом Италия остается самым основным экспортным направлением компании. На другие 20 стран, куда осуществляется экспорт, приходится от 1 до 5 % от общего объема отправок.

Самым древним карьером известняков еще со времен Римской империи является Vinkuran, который находится на юго-востоке от г. Пула в области Истрия в Хорватии. Этот бежевый известняк использовался для строительства Pula Arena и по-прежнему добывается и сегодня. Севернее от Vinkuran возле п. Канфанар находится месторождение известняка, известного под торговой маркой «Istria Yellow». Первые упоминания об этом камне датируются XV веком. «Istria Yellow», пожалуй, самый

известный камень сегодня в Истрии. Еще одним известным месторождением известняка в Истрии является Kirmenjak. Благодаря своей плотной структуре и устойчивости к воздействию соленой воды этот известняк, известный в Италии как «Orsera stone», широко использовался для строительства в Венеции и многих других городах Италии.

В настоящее время компания «Kamen Pazin» разрабатывает ряд месторождений известняка: два карьера в Вальтуре, два – возле п. Канфанар, два возле Кирменьяк и одно на Селина. В резерве еще есть дополнительно несколько карьеров. Машинный парк включает в себя 15 цепных пил для операций на открытых карьерах и 5 пил, которые используются при подземных работах, а также около 30 машин с алмазным канатом «Benetti».

Чтобы сохранить свои конкурентные позиции, «Kamen Pazin» всегда стремилась инвестировать в новые технологии камнедобычи. Баровая машина «Korfmann» была запущена на предприятии в 1969 году, с 1980 года стали использовать пилы с алмазным канатом, а с 1987 года – баровые машины «Fantini». В 1994 году инженер Иван Котман руководил подземной добычей известняков возле Канфанара. Он работал в тесном сотрудничестве с инженерами «Fantini» и вполне возможно, что вместе они разработали самый большой подземный карьер блочного камня в мире.

Обработка блоков впервые была предпринята в 1958 году. Сегодня камнеобрабатывающий завод возле г. Пилана может изготовить любой вид продукции из камня, благодаря оснащению станками «Carl Meyer», пилами «Simex», полировочными линиями «Breton» и «Simex», станцией для нанесения резинатеры «Breton», другими различными станками, пескоструйными, термообрабатывающими и камнекольными машинами.

В последнее время компании пришлось адаптироваться к последствиям мирового экономического кризиса, в частности, падению продаж в США и Италии. «Kamen Pazin» всегда была экспорто-ориентированной компанией, направления продаж которой включали ряд таких стран: Франция, Италия, Люксембург, Германия, Австрия, Польша, Чехия, Венгрия, Румыния, Сербия, Россия, Индия и Китай (здесь компания имеет представительство и офис в Шанхае, www.kamen-pazin.hr).

Компания «Kamen Benkovac» (ранее называемая «Gric III») была основана в 1995 году и владеет 8 открытыми карьерами возле г. Бенковац в 30 км к юго-востоку от г. Задар. Основной продукцией «Kamen Benkovac» являются стеновые блоки и облицовочные плиты. Неглубокое залегание известняков от земной поверхности делает их более доступными для камнедобычи и позволяет производить блоки природного камня со сравни-



Рисунок 1. Карьер блочного известняка Канфанар III компании «Kamen Pazin»

тельно небольшими затратами по стоимости. Продукция компании реализуется не только на внутреннем рынке, но и широко экспортируется в Италию, Венгрию, Германию, Польшу, Словакию и Чехию. От общего объема производства экспорт составляет 60 % (www.kamen-bencovac.hr).

Компания «Jadrankamen» находится на острове Брач в 20 км от города Сплит, где располагаются исключительного качества известняки, которые использовались для строительства с незапамятных времен. Из известняков, добытых на острове Брач, изготовлены колонны Белого дома в Вашингтоне. Также эти известняки использовались при строительстве других известных зданий: Парламента и Нового дворца в Вене, Парламента в Будапеште, Spare Palace в Триесте (Италия).

На сегодняшний день «Jadrankamen» владеет 10 карьерами и 3 заводами на острове Брач, а также 4 карьерами на континентальной части Хорватии. Некоторые карьеры разрабатывались местными кооперативами еще с 1902 года. Сейчас блоки известняков добываются с помощью современных машин, что позволяет минимизировать отходы при производстве. Цвет известняков варьируется от белого до бежевого и составляет 18 вариантов. Основная причина стойкой популярности хорватского известняка – это его плотная структура, которая позволяет использовать его во внешних конструкциях. Это материал, который остается практически неизменным более чем 1300 лет по состоянию на время строительства Diocletian's дворца в Сплите, возведенным главным образом из камня из Сегета (примерно в 20 км к северу). Местные известняки знамениты не только природными физическими свойствами, также они очень привлекательны внешне.

Главный офис «Jadrankamen» находится в г. Пучиска на острове Брач. Директором по камнедобыче на «Jadrankamen» является Стип Радич. В компании есть 4 цепные пилы «Fantini» и около 40 машин с алмазным канатом «Bennet». Годовой объем производства блоков составляет около 28 тыс. куб. м, или 75 тыс. тонн.

Ассортимент продукции «Jadrankamen» очень широк: колотые и пиленные блоки, плиты, стеновые панели, облицовочная плитка, а также все виды продукции из тесаного камня. Естественно, производятся изделия стандартных размеров и под заказ. Компания «Jadrankamen» предоставляет комплекс услуг по восстановлению зданий, включая замену и установку каменных элементов сооружений и скульптур.

Около 75 % продукции «Jadrankamen» продается на внутреннем рынке. Остальная часть экспортируется в Италию, Боснию и Герцеговину, Словению и Австрию (www.jadrankamen.hr).

Группа компаний «Sprega» была создана в 2001 году с целью представления мелких производителей блочного камня из Хорватии, Боснии и Герцеговины. Блоки природного камня, которые являются основным продуктом «Sprega», в преобладающем большинстве экспортируются за рубеж. «Sprega» представляет карьеры Kavadur (природные камни торговых марок «San Pietro», «Avorio Unito» и «Avorio Macchiato»), Pasarin (торговые марки «Avorio Unito» и «Avorio Macchiato»), Adriakamen (торговые марки «Perlato Dalmata»), Petrus (торговые марки «Crema Dalmata») и Silit (торговая марка «Silit») из Боснии. Общий годовой объем производства составляет около 13 тыс. куб. м (35 тыс. тонн). В настоящее время 200–300 куб. м (540–800 тонн) в месяц экспортируется в Китай (www.sprega-split.com).

Не удивительно, что один из самых престижных европейских образовательных и учебных центров по скульптуре из камня находится в г. Пучиска. Это Klesarska Skola (Скульптурная школа), которая 15 мая 2009 года отметила 100-летний юбилей. Набор в школу составляет около 100 студентов, которые также записываются на 3-4 года на курсы укладчиков камня. С недавних пор в Klesarska Skola проходят обучение студенты из Италии и Франции (www.klesarska-skola@st.hinet.hr).

В Хорватии находится около 600 камнеобрабатывающих компаний, в большинстве которых работает не более 5 человек. Как правило, они производят памятники, садовую мебель и скульптуры. Производства обычно расположены вблизи городов. В этом докладе представим две крупнейшие компании этого сектора – «MGK» из Вараздин и «Markvinia» из Биоград.

Компания «MGK» была основана в 1965 году и расположена возле г. Вараздин примерно в 80 км к северу от Загреба. «MGK» является одной из основных оптово-розничных компаний, специализирующейся на материалах из камня. На своем терминале «MGK» имеет более 100 видов гранита и 20 видов мрамора и известняка в виде слябов и плит разного размера толщиной от 1 до 50 см. Кроме хорватских камней, представлены граниты из Индии, Африки, Южной Америки, Китая и Скандинавии. Первичная распиловка на «MGK» не осуществляется. Облицовочные панели, плитка, колонны, порталы, фонтаны, напольная плитка, лестницы, столешницы, топы, камины и столы делаются на заказ. У «MGK» много заказчиков из Хорватии, Словении, Австрии, Венгрии, Италии.

Компания «Markvinia» является одной из ведущих хорватских камнеобрабатывающих компаний. «Markvinia» была основана в 2001 году как продолжение семейного дела по торговле природным камнем, начатым в 1964 году. «Noir Marquina» – это популярный испанский черный мрамор, от которого произошло название торговой марки компании. Производственные и складские помещения расположены на севере г. Биоград, что в 15 км к югу от г. Задар. Компания «Markvinia» специализируется на изготовлении памятников, балюстрад, столов, элементов декора интерьера, лестниц, плитки и мозаики. В наличии всегда есть широкий ассортимент мрамора, известняка и гранита (около 5 тыс. кв. м), а также тесаного камня. Из около 30 каменных материалов, которые представляет «Markvinia», 4 – это хорватские известняки из Сегета, которые очень популярны (www.markvinia.hr).

УДК 553.878

В.А. НЕСТЕРОВСЬКИЙ,
 доктор геологічних наук
І.Ю. ОСТРЯНСЬКА,
 аспірант
 КНУ ім. Т. ШЕВЧЕНКА

ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КАРБОНАТНОГО ОНІКСУ ВОЛИНО-ПОДІЛЛЯ

Карбонатний онікс – це щільні агрегати карбонату кальцію (кальциту або арагоніту) що просвічують, смужкуватої, однорідної або плямистої текстури, які забарвлені у м'які відтінки жовтого, рожевого, кремового, зеленого і коричневого кольорів.

Карбонатний онікс – історично-традиційний виробний камінь, який використовується для виготовлення виробів у формі тіл обертання, шкатулок, письмових приладів, підставок для запальничок, годинників, скульптур, мозаїчних робіт тощо.

Тонкосмугасті насиченні за кольором різновиди можна використовувати як сировину для ювелірних виробів. Масивні його відміни також застосовують як декоративно-облицювальний матеріал для оздоблення унікальних будинків й історичних пам'яток.

Технологічні властивості карбонатного оніксу визначають за оцінкою блочності і сортності, розмірами бездефектних ділянок, тріщинуватістю, пористістю, механічною цілісністю, твердістю, поліруємістю, шліфуємістю.

Оцінка блочності і сортності карбонатного оніксу здійснюється відповідно до вимог ОСТ 41.117-76, типовими родовищами в якому зазначено Карлюкське і Кумишканське. Згідно з цим стандартом, для оніксів встановлено один сорт – перший з мінімальною блочністю каменю 100х100х50 мм для Карлюкського типу і 100х100х100 мм для Кумишканського.

Блочність бездефектних ділянок на проявах невисока: від 15х20х20 мм до 30х50х50 мм.

Основними дефектами оніксів прояву є: тріщини, пори, каверни, сторонні вclusions, залізнення. Вони суттєво знижують декоративність, впливають негативно на фізико-хімічні властивості, значною мірою ускладнюють використання уніфікованих схем відбору, сортування, збагачення, облагороджування і порушують цілісність каменю під час обробки.

Твердість карбонатних оніксів за шкалою Мооса – 3. Абразивна здатність низька. Тому він легкий в обробці, добре ріжеться як алмазним, так і твердосплавним інструментом, шліфується і полірується. Його в'язкість дозволяє отримати пластинки товщиною до 2–3 мм та можливість виробляти фігури обертання на токарних верстатах.

Нині онікс використовують для виготовлення різноманітних прикрас – намист, сережок, кулонів, браслетів, брошок; сувенірів; в оздобленні інтер'єру – шари, вази, шкатулки, письмове приладдя, підставки для запальничок і годинників, скульптурні та мозаїчні предмети, художнє різьблення; оздоблення внутрішнього інтер'єру: настінна плитка, стільниці тощо.

Враховуючи те, що для оніксів Волино-Поділля характерна дуже мала блочність бездефектних ділянок, розміри виробів будуть не більше 5 см. За умови облагородження з них можна отримати готову продукцію розміром до 10 см.

УДК 622.35

Т.В. ГРЕБЕНЮК,
аспірант НТУУ «КПІ»

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИДОБУВАННЯ КАМ'ЯНИХ БЛОКІВ СТАТИКО-ДИНАМІЧНИМ МЕТОДОМ

В Україні працюють кар'єри з видобування облицювального каменю, родовища якого представлені переважно міцними породами: гранітами, андезитами, габро, лабрадоритами. Технологія видобутку гранітних блоків на сьогодні є дуже різноманітною. Слід зазначити, що методи та засоби видобутку гранітних блоків постійно вдосконалюються, з'являються нові технічні рішення, які враховують: економічні можливості підприємства; запланований об'єм виробництва; вимоги до кінцевого продукту виробництва; геологічні особливості масиву; наявність тріщин в породі та інше.

Перераховані фактори та спосіб видобування гранітних блоків значною мірою впливають на якість граніту та ціну кінцевого продукту. Існує багато способів відокремлення блоку від масиву: розпилювання канатно-абразивними та канатно-алмазними пилами, різання термогазоструменевими різакми, різання граніту струменем води, використання традиційних вибухових речовин та вибухових речовин уповільненої дії, невибухових руйнуючих сумішей (НРС), використання механічних пристроїв, у тому числі гідравлічних агрегатів, хімічних генераторів тиску, створення статичного та динамічного руйнуючого навантаження.

Головною проблемою, що виникає під час видобування блоків природного каменю, є потреба знижувати втрати та збільшувати вихід блочної продукції на всіх стадіях видобувних робіт від розкриття родовища до відколу кондиційних блоків.

Актуальним є завдання поліпшувати технологічні параметри під час використання устаткування, оптимізувати режими його роботи, знизити витрати праці під час видобування блоків, а також забезпечити якість бурових робіт.

Аналізуючи найбільш широко застосовувані способи відділення блочного каменю від масиву, можна зробити висновки, що з технологічної точки зору вони поділяються на вибухові (за умови генерування динамічного навантаження в шпурах) і невибухові (за умови генерування квазістатичного навантаження в шпурах).

Кожний з розглянутих вище способів має свої переваги й недоліки. Щодо недоліків вибухового способу, то до них можна віднести, в першу чергу, небезпеку пошкодження природної структури каменю, що навіть у невідчутних без приладів масштабах може в подальшому під час пасерування блоків

призвести до втрат облицювальної продукції. Такий поширений досі квазістатичний метод, як клиновий, не в повній мірі є статичним, оскільки реалізується шляхом механічної ударної дії на систему клинів. Більш близьким до статичного є гідроклиновий метод, який потребує складної апаратури. Відзначимо метод на основі НРС, однак його вади добре відомі – некерованість процесу в часі навантаження масиву та розколювання, непридатність для роботи в зимових умовах, непередбачуваність поведінки суміші НРС у шпурі.

Отже, пошук технічних рішень для ефективного формування моноцилін у скельних породах слід вести в напрямку комбінованих способів відбивання, які дозволяють уникнути недоліків одних й акумулювати переваги інших. Тому досить перспективними є дослідження, спрямовані на наукове обґрунтування й розробку нових технологій видобутку блочного каменю, заснованих на спільному впливі на гірські породи статичних і динамічних полів з урахуванням властивостей масиву.

У зв'язку з цим значний науковий і практичний інтерес становлять дослідження напружено-деформованого стану порід під час видобутку блочної продукції комбінованим статико-динамічним методом і розробка нового простого і надійного технічного забезпечення видобування кам'яних блоків.

Для реалізації комбінованого навантаження з метою відділення монолітів за останні роки в НТУУ «КПІ» розроблено серію портативних гідроагрегатів для прикладання статичного зусилля, які в поєднанні з газодинамічними пристроями для генерації динамічного імпульсу в безпечному режимі здатні забезпечити якісну обробку блочного масиву в пропонованому безпечному та економічному режимах.

Відомі різні способи і пристрої для створення направлених тріщин у масивах і шпурах механічними способами. Наприклад, широко відомий пристрій для утворення направлених тріщин в шпурах, який включає порожнистий циліндричний корпус з кільцевим конічним виступом, центральним каналом підведення і радіальними отворами для виходу робочої рідини, кільцевий герметизатор, встановлений на корпусі, і робочі органи у вигляді клинів на зовнішній поверхні. На його кінці, протилежному каналу підводу робочої рідини, встановлена камера з еліптичним поперечним перерізом, до

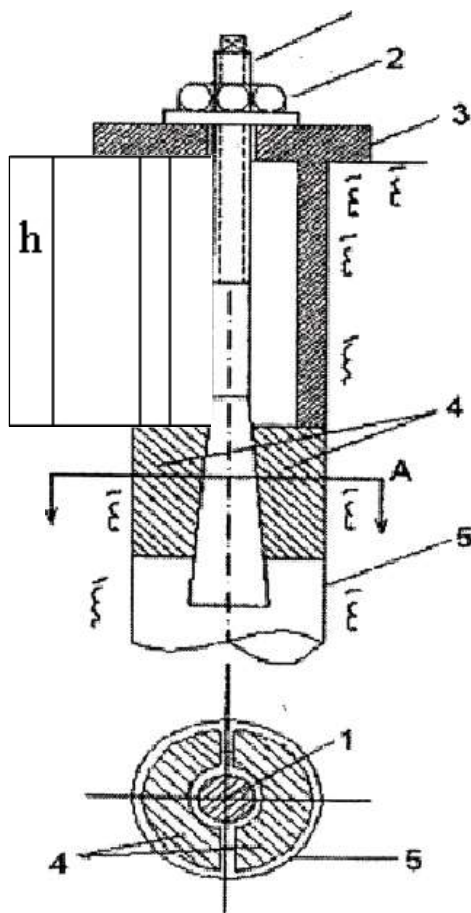


Рисунок 1. Пристрій для утворення направлених тріщин у шпурах

якої приєднана трубка, при цьому клини закріплені на зовнішній поверхні камери в площині більшої осі її поперечного перерізу, а трубка пропущена через порожнину корпусу вздовж її осі.

Цей пристрій має відносно складну конструкцію. На прокачування через нього високов'язкого флюїду типу пластиліну потрібний додатковий порівняно високий тиск. Пристрій, здатний працювати тільки при статичному режимі нагнітання флюїду, потребує повної герметизації шпуру і присутності спеціального герметизатора. Все це зумовлює відносно низьку надійність пристрою.

Поставлена задача, яка полягає в підвищенні надійності пристрою шляхом спрощення його конструкції, вирішується тим, що пропонується пристрій для створення направлених тріщин в шпурах [1]. Пристрій включає циліндричний корпус з кільцевим виступом і робочі органи у вигляді клинів. За допомогою штока з конусом і гвинтовою різьбою, на яку нагвинчується гайка, на клини створюється тиск, який передається клинами на стінки шпуру.

Пристрій працює таким чином (рис. 1). У свердловину 5 подають пристрій з боку основи конуса штоку 1. Довжина h циліндричного корпусу з кільцевим виступом 3 визначає необхідну глибину, на якій треба ініціювати початок тріщин. Після цього починають нагвинчувати гайку 2 на шток 1. Ця дія призводить до того, що конічна частина штоку 1 починає рухатися вгору і притискати клини 4 до стінок шпуру. При цьому торець циліндричного корпусу 3, протилежний торцю з кільцевим виступом, не дає можливості клинам 4 підніматися вгору і зменшувати тиск клинів на стінки шпуру 5.

Розрахунок параметрів робочих органів пристрою виконують залежно від розмірів шпуру і механічних властивостей гірських порід, в яких пробурений шпур.

Ефективність роботи пристрою збільшується як за рахунок спрощення його конструкції, так і завдяки відсутності потреби у флюїді.

Пристрій передбачається використовувати для видобутку кристалічної сировини, блочного каменю, будівництва тунелів і доріг в гірській місцевості, розбирання старих споруд і розколювання негабаритів. Пристрій належить до розряду екологічно чистих засобів.

Для розколу монолітних об'єктів нами також розроблений пристрій (рис. 2), що містить гумовий (поліуретановий) трубчастий орган, зовнішній діаметр якого дорівнює діаметру шпуру, виконаного в монолітному об'єкті. Всередині трубчастого робочого органа розташовано стрижень 2, на одному з торців якого виконано уступ 3, причому по торцях трубчастого робочого органа розташовані шайби 4, 5, внутрішній діаметр яких дорівнює діаметру стрижня, а зовнішній діаметр дорівнює діаметру шпуру. З метою спрощення конструкції приводу стиснення робочого органа пристрою, а також підвищення надійності пристрою на другому торці 6 стрижня виконано лиски під гайковий ключ, а на поверхні стрижня зі сторони цього торця виконано різьбу 8, на яку накручено втулку 9 з внутрішньою різьбою.

Пристрій розташовується в шпурі 14. Після встановлення пристрою в шпурі 14 за рахунок викручування стрижня 2 з втулки 9, уступ 3 разом з шайбою 5 починають переміщуватися вгору та стискають трубчастий робочий орган 1. При цьому в трубчастому робочому органі 1 виникає великий статичний тиск, який діє на стінку шпуру 14, що й зумовлює тріщиноутворення в монолітному об'єкті 12 та його подальший розкол.

Проведені розрахунки та експерименти довели, що використання розробленого та запропонованого пристрою дозволяє отримати в шпурі тиск до 40–50 МПа, який гарантує тріщиноутворення та розколювання гранітних або бетонних монолітних об'єктів.

Реалізація комбінованого статико-динамічного методу дозволяє поєднати переваги обох режимів обробки. Ощадливий статичний метод формування поля напружень рівня 10–15 МПа в площині системи шпурів створює попередні умови для наступного газодинамічного розриву через застосування відповідної установки (рис. 3), який здатний за відносно низького тиску (до 20 МПа) виконати роботу з утворення площини розриву (тріщини) та відділення моноліту від масиву. Суттєве (більше ніж вдвічі) зниження робочого статичного тиску зменшує навантаження на робочий орган та відповідно запобігає його швидкому зношенню.

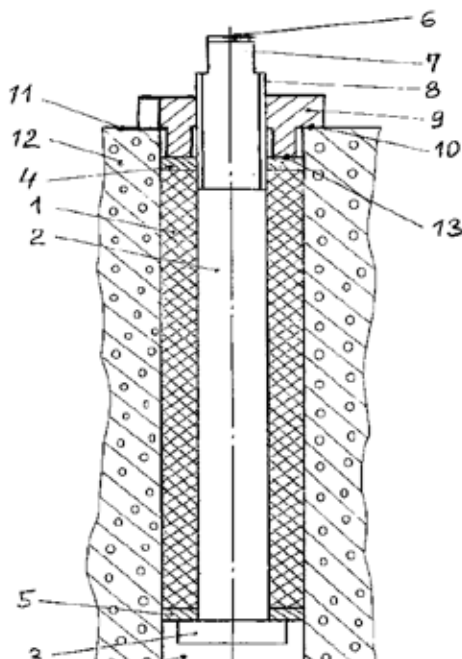


Рисунок 2. Пристрій для розколу монолітних блоків

Принцип дії газодинамічного пристрою в тому, що в результаті вибуху заряду, який ініціює електродетонатор, утворюються детонаційні гази, що рухаються в напрямку розвитку хімічної реакції [3]. При цьому ударний імпульс передається в шпур з утворенням ударної біжучої хвилі вздовж шпуру. Ударна хвиля встигає після відбиття зустрітися з кінцевим тиском від детонаційних газів, чим створює другий боковий імпульсний тиск на породу через пази, що діє на тріщинувату структуру, утворену від дії першого імпульсу.

Отже, застосування такого методу дозволяє створити направлену лінію відколу моноліту і уникнути руйнувань у зоні, наближеній до лінії відколу з урахуванням механічних властивостей порід.

Газодинамічна установка для руйнування монолітів удосконалена з метою створення потужнішого зразка з деякими конструктивними змінами, а саме, камеру виконано міцною з розбірною верхньою частиною. Це рішення дозволяє зменшити вірогідність викидання пристрою утвореними газами із шпуру. Для гарантованого утримання камери в робочому положенні в камері є можливість встановлення поздовжньої тяги з шайбами для утримання пристрою в шпурі та застосування заряду, еквівалентного за вагою 300 г тротилу та призначеного як для відділення монолітів, так і для руйнування негабаритних кусків гірничої маси та непридатних для подальшого використання блоків.

Конструкція і схема застосування установки представлена на рис. 3, де 1 – тяга, 2 – утримуючі гайки, 3 – шайба, 4 – кришка, 5 – провідники ініціатора заряду вибухової речовини, 6 – отвір для пропускання провідників ініціатора заряду вибухової речовини, 7 – заряд вибухової речовини, 8 – півмісяці, 9 – основа, 10 – шпур, 11 – моноліт, що призначено зруйнувати, 12 – патрубок з повздовжніми прорізами, 13 – твердосплавні наварки, виконані на двох діаметрально протилежних пластинах, що виконують роль концентраторів напружень, 14 – конус (або шайба, як варіант).

Застосування у нижній частині установки шайби або конуса визначається безпосередніми умовами застосування для певних порід і певної маси розміщеного заряду.

Принцип дії установки такий. Після ініціювання заряду вибухової речовини 7 або наважки газотворюючої суміші утворюються гази. При цьому ударний імпульс передається або в рідину, якою залитий шпур, або безпосередньо діє на стінки шпуру. Діючи на конус 14, що розміщено на тязі 1 та зафіксовано гайками 2 та шайбою 3, ударний імпульс забезпечує утримання установки від руху вздовж шпуру під час наростання тиску, а також спрямовує ударну хвилю на стінки шпуру. Твердосплавні наварки 13, виконані на двох (можливо й більше) діаметрально протилежних пластинах патрубку 12, виконують роль концентраторів напружень та зумовлюють утворення зародкової тріщини, а також додатково утримують установку від руху вздовж шпуру.

Застосування цієї установки для руйнування монолітів за основну перевагу має скорочення витрат вибухової речовини.

Практичне застосування розглянутого комбінованого методу відділення монолітів можливе не лише завдяки застосуванню газодинамічної установки, а також завдяки забезпеченню динамічного імпульсу підіриванням порохового заряду в спеціально відведеному шпурі відрізка детонуючого шнура або газотворюючого патрона «Літокол». Поєднання методів контрольованого навантаження – спочатку статичного навантаження і на його тлі – прикладання динамічного імпульсу до-

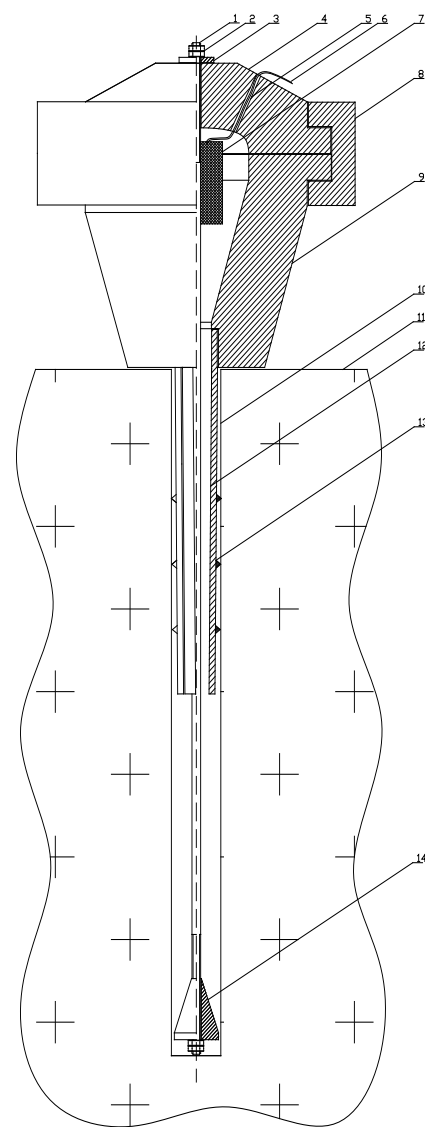


Рисунок 3. Конструкція і схема застосування установки для руйнування монолітів

зволяє майже вдвічі збільшити відстань між джерелами навантаження в порівнянні зі статичною дією, значно понизити рівень динамічного навантаження, а отже, відчутно зменшити небезпеку пошкодження моноліту мікротріщинами.

Використана література

1. Патент 69699 UA, МПК E21C, 37/04. Пристрій для утворення направлених тріщин в шпурах/ П.З. Луговий, К.К. Ткачук, Т.В. Гребенюк, С.П. Орленко, опубл. 10.05.2012, Бюл. № 9.
2. Патент 71552 UA, МПК E21C, 37/10. Пристрій для розколу монолітних блоків/ К.К. Ткачук, К.Н. Ткачук, І.О. Фоменко, О.І. Фоменко, Т.В. Гребенюк, В.Г.Кравець, опубл. 10.07.2012, Бюл. № 13.
3. З. Кравець В.Г. Розвиток комбінованого методу відділення монолітів від масиву гірських порід / В.Г. Кравець, К.К. Ткачук, А.Л. Ган, Т.В. Гребенюк, О.М. Цьохла // Вісник НТУУ «КПІ». Серія «Гірництво». – 2010. – Вип. 19. – С. 69–78.

УДК 553.89

А.О. СТРЕЛЬЦОВ,
студент КНУ ім. Т. Шевченка
В.М. СУРОВА
В.І. ЛЯШОК, аспірант
ДГЦУ

ВИКОРИСТАННЯ СКАМ'ЯНІЛОГО ДЕРЕВА ДЛЯ ОЗДОБЛЕННЯ ІНТЕР'ЄРІВ, ЕКСТЕР'ЄРІВ І ЛАНДШАФТІВ

Більшість людей вважають, що скам'яніле дерево – це матеріал тільки для ювелірних виробів та невеликих сувенірів. Максимум, що можна зробити, так це стільницю з великого поперечного зрізу. Але це не так. Завдяки гарній збереженості великих стволів викопного дерева воно є цікавим матеріалом для різноманітних великих виробів, які можна використовувати для оздоблення інтер'єрів, екстер'єрів і в ландшафтному дизайні.

Скам'яніла деревина утворилася внаслідок катаклізмів, які призвели до швидкого погребіння цілих лісових масивів дерев різних порід або поодиноких дерев у певних умовах, в яких неможливі процеси гноіння або вуглефікації. При цьому проходять процеси заміщення структури дерева різними мінералами. Залежно від мінералів, які замінили деревину, відрізняють таке дерево:

- халцедонове;
- опалове;
- халцедон-опалове;
- кварц-халцедонове;
- вуглисто-халцедонове;
- піритове.

Крім цього, деревина може заміщуватися баритом, целеститом, віванітом, флюоритом, марказитом, доломітом, різними фосфатами та іншими мінералами.

Колір скам'янілого дерева залежить від кольору мінералу, яким заміщено, або від домішок, якими забарвлені ці мінерали. Наприклад: оксиди заліза забарвлюють деревину в різноманітні червоні, коричнево-червоні, жовті кольори; вуглиста речовина – у чорні, віваніт – у синій колір. Найбільш розповсюджені кольори скам'янілої деревини – світло-коричневий, бежевий, сірий.

Залежно від віку утворення виокремлюють: девонське, пермське, карбонове, тріасове, юрське, крейдове, палеоге-

нове, неогенове. Найчастіше зустрічаються дерева пермсько-карбонового та палеоген-неогенового віку.

У світі відома велика кількість родовищ скам'янілої деревини, найвідоміші з яких знаходяться в США (Національний парк Петрифайд-Форест), Греції (острів Лесбос), Росії (Чукотка і т. ін.), Мадагаскарі, Таїланді, Єгипті, Бразилії, Аргентині та в Україні (Дружківський, Краматорський ландшафтний парки).

Основними постачальниками скам'янілої деревини на світовий ринок є Індонезія, Мадагаскар, Бразилія, Аргентина і США.

Скам'яніла дерево, що використовується для дизайнерських рішень, за мінералогічним складом є кварц-халцедоновою, опал-халцедоновою. Вона добре обробляється, полірується і є атмосферостійкою, надходить на світовий ринок як у вигляді необроблених стовбурів, пеньків, так і у вигляді різноманітних виробів і колекційних зразків.

Зі скам'янілого дерева виготовляють:

- стільниці;
- стільці;
- раковини;
- настільні прикраси;
- плитка для стін і підлоги;
- подіуми;
- елементи ландшафтного дизайну як у полірованому, так і неполірованому вигляді.

У ландшафтному дизайні найчастіше за все використовують необроблені і поліровані великі стовбури дерев для рокаріїв, кам'яних садів та садів, оформлених у стилі кантрі, у вигляді стільниць, стільців. Слід зазначити, що скам'яніле дерево дуже органічно вписується у стиль кантрі та змішаний стиль ландшафтного дизайну.

Для оздоблення інтер'єрів і екстер'єрів використовують плити, виготовлені з невеликих за розмірами зрізів та улам-

ків скам'янілого дерева, наклеєних на тонку основу (мармурову плиту) за методом руської мозаїки, або просто товстих плит склеєних між собою. Ці плити використовують для оздоблення підлог, стін, порталів камінів, барних стільниць, ванних кімнат, басейнів, рам для дзеркал і портретів, під'ємів, настільних прикрас. Також можуть використовуватися і цілі стовбури, з яких виготовляють раковини, декоративні стільці та столи. Для ландшафтного дизайну використовують оброблені та необроблені стовбури скам'янілих дерев. Часто в інтер'єрах та екстер'єрах використовують аризонську деревину у вигляді стільниць, стільців, простих зрізів («шайб») та як вставки у ювелірних виробках. Деревину з Мадагаскару використовують для виготовлення плит, плитки, стільниць, рідше у вигляді елементів ландшафтного дизайну, а індонезійське та тайландське дерево найчастіше застосовують для прикрашення рокаріїв, клумб, парків у вигляді природних необроблених та оброблених стовбурів, стільниць, стільців тощо.

Для використання скам'янілого дерева в інтер'єрах, екстер'єрах, ландшафтному будівництві визначальними є:

- величина зразка;
- забарвлення;
- мінеральний склад;
- наявність «малюнка деревини»
- наявність різноманітних дефектів.

Вартість скам'янілого дерева на світовому ринку коливається від 1 до 1500 доларів США і залежить від:

- 1) зовнішнього вигляду;
- 2) забарвлення;
- 3) розміру стовбурів;

- 4) яким мінералом була заміщена деревина;
- 5) придатності до обробки;
- 6) наявності тріщин, каверн й інших дефектів;
- 7) наявності «малюнка деревини»;
- 8) місцезнаходження родовища;
- 9) виду виробу.

Слід зазначити, що найдешевша деревина надходить із країн Азії, а найдорожча із США.

Сьогодні популярність скам'янілого дерева у ландшафтному дизайні спонукає до створення його імітацій, які виготовляють за допомогою будівельних сумішей.

В Україні існує близько 20 проявів скам'янілої деревини, що розташовані у Львівській, Запорізькій, Донецькій, Луганській областях. Найвідоміші родовища знаходяться у Запорізькій (ділянка Заліман) та Львівській областях (піщані кар'єри поблизу Львова).

Українське скам'яніле дерево часто зустрічається у вигляді великих стовбурів та невеличких уламків переважно коричневого, сіро-коричневого, жовтувато-коричневого кольорів. За мінералогічним складом воно переважно заміщене халцедоном, рідше опалом, вуглистою речовиною. Іноді в ньому зустрічаються порожнини, заповнені щітками кварцу, глиною тощо. Завдяки привабливим кольорам, розміру і мінералогічному складу викопне дерево України можна використовувати для ландшафтного дизайну у вигляді як оброблених, так і не оброблених стовбурів, а також для виготовлення стільниць, стільців, підставок, плитки тощо. Крім того, українське скам'яніле дерево є цікавим колекційним матеріалом.

Використана література

1. Буканов В. Цветные камни. Геммологический словарь. – С.-Петербург, 2001. – 206 с.
2. <http://www.ammonit.ru/text/285.htm>
3. <http://seobid.ru/rakovina/rakoviny-iz-okamenelogo-dereva-ot-sda-decoration.html>
4. <https://sites.google.com/site/africantimberwood/home>
5. <http://www.kamvod.ru/woods.htm>

УДК 351.823.3

О.Л. ГЕЛЕТА, кандидат геологічних наук

А.М. ТКАЛЕНКО

О.В. ГОРОБЧИШИН, аспірант

ДГЦУ

М.М. КУРИЛО, студент

КНУ ім. Т. Шевченка

ВИВЧЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ТА ПРАВОВИХ ПІДСТАВ У ЗАКОНОДАВСТВІ УКРАЇНИ ЩОДО ВИДОБУТКУ ПРИ- РОДНОГО КАМІННЯ СТАРАТЕЛЬСЬКИМ СПОСОБОМ

На ринку України представлено велику кількість природного каміння, що використовується як декоративно-оздоблювальні матеріали, а відповідно до класифікації, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 12.12.1994 № 827 «Про затвердження переліків корисних копалин загальнодержавного та місцевого значення», є сировиною для побутового каменю і сировиною піщано-гравійною та відносяться до корисних копалин місцевого значення. Такими природними матеріалами є пісковики, сланці, андезити, галька, гравій, валуни тощо.

Відповідно до статті 23 Кодексу України «Про надра» землевласники і землекористувачі в межах наданих їм земельних ділянок мають право без спеціальних дозволів та гірничого відводу видобувати для своїх господарських і побутових потреб корисні копалини місцевого значення загальною глибиною розробки до двох метрів та використовувати надра для господарських і побутових потреб. Видобування корисних копалин місцевого значення із застосуванням спеціальних технічних засобів, які можуть призвести до небажаних змін навколишнього природного середовища, погоджується з місцевими Радами народних депутатів, Радою міністрів Автономної Республіки Крим та органами Міністерства охорони навколишнього природного середовища України на місцях. Видобування для своїх господарських і побутових потреб корисних копалин місцевого значення не передбачає їх реалізацію з комерційною метою.

А що ж є насправді? Зазначений товар реалізовується на будівельних ринках у значних кількостях. Суб'єкти господарювання, отримуючи прибуток від такої діяльності, не здійснюють відрахування до держбюджету за користування цими природними ресурсами. Галька, гравій видобуваються, як правило, без дозволів у прибережній або русловій зоні во-

дойм, що є порушенням екологічного та природоохоронного законодавства.

Враховуючи викладене, назріла нагальна необхідність урегулювати видобуток корисних копалин місцевого значення, що використовуються як декоративно-оздоблювальні природні матеріали. Найбільш оптимальним варіантом для цього є запровадження старательського видобутку, який передбачає спрощену форму отримання дозвільних документів для користування надрами.

Законодавством України не визначено старательську форму надрокористування, хоча у багатьох країнах вона запроваджена. Слід зазначити, що старательство, як правило, діє у сфері видобутку дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння, де є висока рентабельність провадження цієї діяльності. Використовуючи практику старательської діяльності щодо дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння є доцільним імплементувати основні засади цього різновиду надрокористування у видобування природного каміння, що використовується як декоративно-оздоблювальні природні матеріали.

Старательський видобуток корисних копалин повинен мати ознаки непромислової діяльності і здійснюватись, як правило, на ділянках надр, які не мають промислового значення. Для його провадження є необхідними природні умови доступу до корисних копалин і можливість їх видобутку за допомогою нескладного обладнання з урахуванням рентабельності від провадження такої діяльності.

Дозвільна система у надрокористуванні є одним з важливих питань правової основи розробки надр. Проведення видобутку корисних копалин в Україні, згідно зі статтею 19 Кодексу України «Про надра», здійснюється за наявності спеціального дозволу на користування ділянкою надр. Право

на користування надрами засвідчується актом про надання гірничого відводу. Але отримання спецдозволу є клопітною справою. Відповідно до статті 16 Кодексу України «Про надра», спеціальні дозволи на користування надрами надаються за результатами проведення аукціонів, що передбачає підготовку значної кількості документів та фінансових ресурсів. Звичайно, процедура аукціону надає можливість поповнити державну скарбницю, але при цьому не всі суб'єкти господарювання зможуть бути введені у цю сферу надровидобувної діяльності.

Тому спеціальні дозволи для здійснення надрокористування старательським способом слід видавати не на конкурсних засадах, а за заявною схемою. Таким спеціальним дозволом має бути документ, що видаватиметься за порядком, передбаченим законодавством, і засвідчуватиме право юридичної чи фізичної особи, якій цей документ виданий, на користування надрами непромислового типу протягом установленого часу в межах наданої ділянки на умовах, передбачених у цьому документі. При цьому дозвіл має видаватися місцевими органами (на рівні обласних органів виконавчої влади).

При визначенні плати за користування надрами шляхом старательського видобутку природного каміння потрібно враховувати, що ця діяльність спрямована на отримання прибутків (на відміну від видобування корисних копалин місцевого значення для власних потреб або використання для господарських чи побутових потреб) і має відповідно оподатковуватися. Така діяльність не є промисловою розробкою

надр, і відрахування за старательський видобуток природного каміння не повинні справлятися в кількості, визначеній статтею 28 Кодексу України «Про надра».

Найоптимальнішим буде встановити фіксовану плату з розрахунку площі земельної ділянки, наданої в користування відповідно до спеціального дозволу для старательського видобутку корисних копалин (така плата має бути щорічною протягом дії спеціального дозволу). При цьому обов'язково потрібно врахувати відрахування на рекультивацію місць видобутку і збір за видачу спеціальних дозволів.

Крім природного каміння, що використовується як декоративно-оздоблювальні природні матеріали, серед корисних копалин, які залягають у надрах України, старательським способом можна видобувати бурштин, опал, маріуполіт, аґати, яшми, залізісті кварцити, брекчію та інші. Оскільки така старательська діяльність на території сучасної України проваджувалась тільки за часів Австро-Угорщини, то інформування про можливі типи природного каміння, придатного для старательського видобутку, необхідно здійснювати за допомогою спеціального інформаційного каталогу (друкованого або на web-порталі).

Узагальнюючи вищенаведене, слід зазначити, що це питання у вітчизняному надрокористуванні є відкритим і вже потребує вирішення, що дозволить нормативно урегулювати таку діяльність.

УДК 691.2

П.Н. БАРАНОВ,
доктор геологических наук
С.В. ШЕВЧЕНКО,
кандидат геологических наук
НГУ

ХУДОЖЕСТВЕННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИРОДНОГО КАМНЯ

Художественное проектирование объединяет науку с ее точностью и формулой и искусство, где художественный образ и эстетическое восприятие играют главенствующую роль [1, 3]. В настоящее время в этой сфере существует несколько направлений: архитектурный дизайн, ландшафтный дизайн, технический дизайн, дизайн интерьера.

Художественное проектирование природного камня – учет линейных параметров, технологических и декоративных свойств, с помощью которых раскрываются эстетические аспекты камня (самоцвета).

То, что в данной работе мы называем художественным проектированием природного камня, на самом деле существует давно и независимо от какого-либо научного обоснования. История знакомства человека с камнем насчитывает тысячелетия. Открыв такой замечательный природный материал, человечество на протяжении всей своей эволюции совершенствовало методы его обработки, в том числе и обработки художественной при создании предметов искусства. Со временем были подмечены определенные взаимосвязи, открыты многие закономерности. На это указывал еще корифей зарождающейся науки о самоцветах академик А.Е. Ферсман и другие исследователи. Действительно, «...как и всякий другой материал, ... камни имеют свои особенности, выражающиеся в их природе, строении, цвете и твердости. Эти особенности являются как бы характером материала. Они указывают художнику на данные, которыми он может пользоваться, но также и на пределы, за которые он не должен выходить под опасением утраты наиболее ценного в произведении искусства, его стиля...» [4, с. 163]. Другими словами, художественное проектирование при работе с камнем само по себе подразумевает умелое (удачное) раскрытие природной красоты камня с помощью свойств исходного образца и категорий композиции.

На сегодняшний день существует всего несколько разновидностей самоцветов, для которых найдены дизайнерские решения, раскрывающие природную красоту камня. Так, например, астеризм в рубине, сапфире, диопсиде и других камнях определяется формой в виде кабошона с четкой

ориентировкой его основания к оси шестого порядка кристалла. Этот оптический эффект, обнаруженный в древности интуитивно, современная наука объясняет наличием включений и определенной ориентировкой их относительно осей кристалла [5]. Эффект переливчатости (кошачий, тигровый, соколиный глаз) достигается ориентировкой включений параллельно основанию кабошона.

Изучение огранки самоцветов с научной точки зрения показало, что отражение и преломление лучей света внутри ограненного камня подчинено точным оптическим законам, от которых зависит «игра» камня. Итогом многовековых исследований является современная бриллиантовая огранка алмаза, позволяющая получить характерную игру света и дисперсию на гранях камня. Для остального же множества разновидностей природного камня какие-либо закономерности научно не обоснованы. Таким образом, разработка методов поиска оригинальных дизайнерских решений в камне, установление закономерных взаимосвязей между физическими свойствами камня и эстетическими свойствами декоративно-художественных изделий является сегодня актуальной научной задачей.

Примеров, когда размер и форма исходного камня определяли вид изделия, а технологические и декоративные свойства – технологию обработки и фактуру поверхности, можно привести достаточно много. Известными историческими примерами являются: создание «Царицы ваз» из алтайской яшмы, разработка метода «русской мозаики» для малахита, а также огранка алмаза «Куллинан».

В 1819 г., добывая на Ревневской каменоломне блоки для колонн, рабочие обнаружили яшмовую глыбу размером около 5,5 м. Спустя некоторое время управляющий фабрикой послал в Горный департамент описание и модель добытой глыбы. В 1824 г. архитектор А.И. Мельников разработал проект и отправил на Колыванский-Воскресенский завод с указанием «чтобы по этому рисунку преступлено было к делу чаши, согласно предложениям...». Однако этот проект был еще не окончательный. Три года ушло на доработку и создание окончательного рисунка и гипсовой модели

вазы-чаши. Только в 1831 г. началась работа над вазой. Спустя 12 лет «Царицу ваз» массой 19 тонн, размером 5×2,6 м поместили в специально созданный для нее зал, который стал называться Залом большой вазы [6].

Еще один пример – уральский малахит [7]. Этот удивительно красивый материал зачастую содержит рыхлые включения, не позволяющие использовать образец целиком для изготовления объемных изделий. Для решения этой проблемы была разработана специальная методика (т. н. «русская мозаика»), когда штуф малахита режут на «плашки» – тонкие пластинки, из которых затем подбирается узор, повторяющий текстурный рисунок камня, и наносится на готовую форму из металла или более простого в обработке камня. Это позволило создавать изделия объемной мозаики – колоссальные вазы, колонны, а также целые архитектурные комплексы, такие как Малахитовый зал Эрмитажа. Благодаря найденному дизайнерскому решению малахит не только поднялся в цене до уровня драгоценных камней того времени, но и приобрел статус национального камня России. Русская мозаика с успехом применяется и для других самоцветов.

В Южной Африке в провинции Трансвааль на месте рудника «Премьер» возле Претории 26 января 1905 года рабочий нашел крупнейший в мире алмаз, названный позднее «Куллинан» по фамилии владельца рудника. Это был камень длиной 11 см, шириной 5 см и высотой 6 см, весивший 621,20 грамма (3 106 карат). В сентябре того же года в ходе многочасовой закрытой аудиенции при дворе король поручил работу над «Куллинаном» братьям Ашер, знаменитым гранильщикам из Амстердама. Было решено распилить «Куллинан» на множество мелких камней разного веса. Наконец, 10 февраля 1908 года состоялась историческая распиловка алмаза. Было получено 9 больших и 96 малых камней, на окончательную огранку которых ушли месяцы. Общий вес 105 камней, которые братья Ашер получили после распиловки и огранки алмаза «Куллинан» чистым весом 3 106 карат (в центре), составил 1055,90 карата.

Развитие науки позволило рассматривать проблемы художественного проектирования камня на качественно новом уровне. Решение этих задач является сегодня неотъемлемой частью объективной оценки самоцветов. В Геммологическом центре Национального горного университета была разработана методика геммологической оценки камнесамоцветного сырья [1], которая включает следующие этапы:

1. Диагностика и изучение свойств исходного образца.
2. Художественное проектирование.
3. Технология художественной обработки камня.
4. Определение себестоимости и прогнозной стоимости изделий из камня с помощью существующих методов и подходов.
5. Определение декоративно-художественной стоимости камнесамоцветного сырья.

Проведенные исследования показали следующие результаты. Каждый камень имеет определенные декоративные свойства, которые помогают мастеру передавать увиденный художественный образ. В классическом понимании художественный образ – это внутреннее душевное состояние и настрой творца, которые могут выражаться с

помощью словесной информации, видимой формы. Главными художественными достоинствами самоцветов являются цвет, рисунок, иногда форма (природная). Они позволяют глубже познать красоту природного камня с помощью художественных образов. Установлено, что цвет камня определяет мотив (тему) художественного образа, а рисунок – конкретное действие [2].

В ходе производственной практики со студентами-геммологами и при активном содействии КП «Южургеология» проводилась геммологическая оценка мариуполитовых пегматитов Октябрьского щелочного массива (Приазовье). Порода имеет пятнистую окраску: темно-серые нефелиновые участки в розовато-белой полевошпатовой массе. Ее минеральный состав: альбит (50–60 %), нефелин (1–2 %), содалит, канкринит (3–5 %), циркон (1–2 %), пироксенол (1 %).

Изучение образцов проводилось по указанной методике. В процессе изготовления сферы (в ходе полировки) на отдельных участках изделия был обнаружен характерный эффект переливчатости. При более внимательном изучении оказалось, что окраска и прозрачность камня зависят от наличия большого числа твердых включений (эгирина, биотита) в нефелине. Эгирин имеет форму вытянутых иголок, размером до 0,03 мм. Включения биотита ориентированы перпендикулярно включениям эгирина.

Появилась идея огранить камень в форме кабошона с особой ориентировкой включений эгирина. Результат показал правоту наших расчетов и предположений. Так был открыт новый ювелирный камень – нефелиновый «кошачий глаз» [8]. Эффект «кошачьего глаза» определяется игольчатыми включениями эгирина, ориентированными по оси шестого порядка. Эффект возникает вследствие отражения света от тонких иголок эгирина и состоит в том, что при повороте камня по нему пробегает узкая световая полоска. Наибольшее впечатление от этого эффекта достигается в том случае, если камень изготовлен в форме кабошона, причем так, чтобы плоское основание кабошона располагалось параллельно волокнистой структуре камня.

В ходе геммологической оценки декоративных джеспилитов на Горишнеплавнинском месторождении железных руд нами были отобраны восемь случайных образцов [9]. Их изучение проводилось в соответствии с упомянутой методикой. Изучались: геометрия самоцветов (их размер, форма), технологические (трещиноватость) и декоративные свойства (рисунок, мощность, цвет и выдержанность элементов текстуры). Экспериментальные работы проводились на конкретном материале. Для этого был взят образец № 8 со следующими исходными характеристиками: размеры 240×160×160 мм; форма вытянутая, приближающаяся к цилиндру, с сильными естественными сколами у вершины; трещиноватость слабая, не нарушающая целостности образца; текстура полосчатая, мощность полос менее 10 мм, цвет – от темно-красного до светло-коричневого. Было принято решение изготовить изделие в форме тела вращения – вазу – с максимальным сохранением массы и уникальной формы образца.

Изготовление вазы заняло два месяца. Процесс ее создания нельзя сравнить со стандартным процессом, когда мастер получает заготовку и в соответствии с эскизом выполняет работу. Максимальный диаметр будущей вазы,

исходя из размеров образца, равнялся 120 мм. Форма образца не позволяла получить замкнутую окружность данного диаметра – этому мешали две естественные плоскости, расположенные под углом 120° относительно друг друга. Работа над вазой после завершения формообразования показала, что данные плоскости будут препятствовать шлифовальным операциям и создавать асимметрию.

После перебора десятка вариантов было решено остановиться на следующем: получаем третью плоскость (также под углом 120° относительно других плоскостей); на все эти плоскости закрепляем вставки из унакита (месторождения Среднего Приднепровья) и отделяем их от основной фигуры металлической проволокой после шлифовально-полировальных операций. В результате была изготовлена ваза классической формы со вставками из унакита. Выход годного, рассчитанный как соотношение веса исходного образца к весу изделия, составил более 60%. В плане ваза имеет форму круга, в которую вписан равнобедренный треугольник, не имеющий вершин. Сегменты круга заполнены унакитом в латунной окантовке. Ваза симметрична и открыта для обозрения со всех сторон. Уникальность придают ей собранные в одном элементе (туловище вазы) вставки из

трех различных разновидностей унакита. Уникально и само туловище вазы, выточенное из цельного самоцвета с сохранением основных характеристик формы исходного образца.

Полученные результаты интерпретируются нами следующим образом. При работе с природным камнем художественное проектирование включает следующие основные этапы:

1. Изучение и градуировка свойств камня – определение линейных параметров (формы, размеров), технологических (вязкости, твердости, трещиноватости) и декоративных (цвет, прозрачность, текстурный рисунок) свойств камня.
2. Определение вида изделий – какие изделия технологически выгодно изготовить из данной разновидности природного камня.
3. Составление эскизных рисунков с учетом декоративных свойств.
4. Разработка художественного проекта с учетом особенностей камня – завершающий этап, когда выявленные достоинства материала воплощаются в декоративно-художественном изделии с помощью закономерностей формообразования и основ композиции.

Использованная литература

1. Баранов П.Н. Геммология: диагностика, дизайн, обработка, оценка самоцветов. – Дн-вск: Металл, 2002. – 208 с.
2. Баранов П.Н., Шевченко С.В., Шкляр О.В., Черных М.Ю. Художественность и художественные образы в самоцветах Карадага // Геолог Украины. – 2012. – С. 161– 166.
3. Шпара П.Е., Шпара И.П. Техническая эстетика и основы художественного конструирования. – К.: Выща шк., 1989. – 247 с.
4. Ферсман А.Е. Очерки по истории камня. – Т.2. – М.: Акад. наук СССР, 1961. – 371 с.
5. Синкенес Дж. Руководство по обработке драгоценных и поделочных камней. – Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 423 с.
6. Семенов В.Б., Шакинко И.М. Уральские самоцветы: из истории камнерезного и гранильного дела на Урале. – Свердловск: Ср.-Урал. кн. изд-во, 1982. – 286 с.
7. Семенов В.Б. Малахит. – Т.1. – Поэтика камня. – Свердловск: Ср.-Урал. кн. изд-во, 1987. – 239 с.
8. Новый украинский ювелирный камень – нефелиновый «кошачий глаз». Баранов П.Н., Козар Н.А., Стрекозов С.Н., Хоменко Ю.Т., Шевченко С.В., Нетеча М.В. // Науковий вісник НГА України. – 2001. – № 5. – С. 53–54.
9. Шевченко С.В. Геммолого-экономическая оценка, требования и критерии качества декоративных джеспилитов Украинского щита (на примере Горишнеплавнинского месторождения железных руд) // Науковий вісник НГУ. – 2003. – №5. – С. 32–36.

УДК 56.072

Д.О. ПИЛИПЕНКО,
студент КНУ ім. Т. Шевченка,
приватний підприємець,
власник торгівельної марки PALEO.ua

ПРЕПАРУВАННЯ ПНЕВМОУДАРНИКОМ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ МЕТОД ЗБІЛЬШЕННЯ ЕСТЕТИЧНОЇ ЦІННОСТІ СКАМ'ЯНІЛОСТЕЙ

Актуальність

Розвиток ринку України у сфері колекційного та інтер'єрного каміння дозволяє говорити про потребу професійного препарування зразків скам'янілостей, тобто відділення оточуючої породи від експонату. Одним з професійних методів цього виду обробки природного каміння є препарування пневмоударним обладнанням.

Стан препарування в Україні

В Україні деякі фахівці мають досвід роботи з пневмоударником для препарування скам'янілостей. Причому більшість з них препарують фосилії в незначних обсягах для науково-дослідницьких потреб. Тоді як палеонтологи-аматори використовують переважно примітивні знаряддя праці від цвяха з молотком до малопотужних свердловальних пристроїв з алмазними насадками. Тому задля обробки особливо цінних зразків колекціонери звертаються за професійними послугами іноземних препаративників, в першу чергу з Санкт-Петербурга та Польщі.

Будова пневмоударника

Обладнання препаративника подібне до стоматологічного. Будова пневмоударника у спрощеному вигляді нагадує автоматичну кулькову ручку, де замість чорнильного знаходиться сталевий стрижень зі змінним надтвердим наконечником.

Компресор подає повітря під тиском 4–8 атмосфери з одного боку, а з іншого боку встановлена відбійна пружина, що забезпечує швидкі та потужні поступальні рухи сталевго стрижня.

Технічні особливості

Пневмоударники переважно розраховані на роботу з вапняковою породою. Також існують потужні прилади, які можуть працювати з більш щільними та твердими осадовими породами (наприклад, з окварцьованими або озалізненими пісковиками). Фактично межі препаративного обладнання визначають не за їхньою максимальною потужністю, а за здатністю скам'янілості перенести механічне втручання, особливо якщо оточуюча порода більш тверда (в таких випадках може допомогти хімічне препарування або піскоструйка).

Висновок

Ціна на зразки скам'янілостей, коли вони з «напівфабрикату» перетворюються в «шедевр», в середньому зростає в 5–10 разів. Тому, незважаючи на витрати (амортизація обладнання, час майстра), препарування пневмоударником є високоефективним. Упровадження цього методу в масштабах однієї майстерні-лабораторії суттєво сприятиме розвитку імпорту комерційних зразків і дозволить найближчим часом задовольнити внутрішній попит на естетичні зразки скам'янілостей в Україні.

УДК 691.21

І.А. СЕРГІЄНКО

О.Л. ГЕЛЕТА, кандидат геологічних наук

А.М. КІЧНЯЄВ

А.М. ТКАЛЕНКО

ДГЦУ

ГРАФІТІ - ЯК ОДИН З ГОЛОВНИХ ФАКТОРІВ АНТРОПОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ КАМ'ЯНИХ МАТЕРІАЛІВ

Одним з видів сучасного мистецтва є графіті – нанесення написів та малюнків на поверхні будівель та інших споруд у публічних місцях. Хоча історія графіті нараховує тисячі років, суттєвого поширення воно набуло в останні десятиліття XX сторіччя, перетворившись у певний культурологічний феномен та важливу частину сучасної поп-культури.

Найпоширенішим серед сучасних засобів нанесення графіті є так званий спрей-арт – нанесення на поверхні будівель написів та малюнків за допомогою аерозольних фарб. Нанесення фарби за допомогою аерозольних балончиків дозволяє виконувати малюнки та написи дуже швидко і на значних площах. Серед витворів вуличних художників можна зустріти справжні шедеври, які становлять значну мистецьку та навіть історичну цінність, згадаємо, наприклад, всесвітньовідомі розписи «Берлінської стіни», виконані у Західному Берліні в 1989 році. У багатьох містах Європи і Північної Америки графіті та спрей-арт є невід'ємною складовою сучасного вуличного декору, що дозволяє швидко та без значних витрат прикрасити великі площі, насамперед маловиразні бетонні поверхні (рис. 1).

На жаль, основну масу вуличних розписів становлять не виразні написи, які виконуються з суто хуліганською метою. Найбільш агресивним з проявів спрей-арту є тегінг (від англ. tag — помітка) – швидке нанесення підпису автора, так званого тегу (рис. 2), на будь-яких поверхнях у максимально можливій кількості, переважно у публічних місцях. Як явище тегінг розповсюдився в останні 10 років, починаючи з 2000 року, коли набули широкого розповсюдження аерозольні фарби, і тепер об'єднання любителів тегінгу нараховують десятки тисяч осіб.

Теги за дуже рідкісним винятком не несуть ніякого художнього змісту і являють собою невиразний напис, який наноситься за декілька секунд. З метою здобути визнання серед таких само «митців», кількість таких написів має бути якнайбільшою. Нерідко за ніч лише один з хуліганів може нанести більше сотні таких тегів, незважаючи на те, куди вони нанесені: стіна, трансформаторна будка, припаркований автомобіль тощо. Ще менше вуличні «митці» зважають на матеріал поверхні, що призводить до забруднення тегами кам'яних матеріалів облицювання будівель та навіть пам'яток архітектури.



Рисунок 1. Якісний спрей-арт на фасаді будівлі у Москві



Рисунок 2. Приклад типового тегу на бетонній фарбованій основі

На жаль, тегінг як явище набув широкого поширення і в Україні, насамперед у великих містах, і, за спостереженнями авторів доповіді, перетворилося на одну з головних причин забруднення кам'яних матеріалів (рис. 3).

Для нанесення тегів використовують фарбу, яку зазвичай складають синтетичні барвники, зв'язуюча основа (акрилова чи алкідна смола, целюлоза) добавки-пластифікатори для підвищення адгезії та розчинник (спирти та кетони).

Боротьба з цим типом забруднення передбачає видалення графіті механічними та/або хімічними засобами.

У переважній кількості випадків видалення графіті лише механічними засобами (водоструменева, піскоструменева обробки) не є ефективними внаслідок потрапляння фарби в пори каміння, що призводить до пошкодження полірованої поверхні облицювання. Більш ефективними є комбіновані заходи, за яких обробка написів проводиться переважно хімічними засобами з додатковою механічною обробкою.

Як хімічні препарати-розчинники використовують широкий спектр речовин: бензин, етиловий і метиловий спирт, ефір, толуол, метилхлорид тощо. Однак процес видалення написів є досить довгим та трудомістким процесом, який потребує високої кваліфікації майстра, оскільки внаслідок невдалого розчинення фарби, вона лише глибше проникне у пори каміння, що нерідко спостерігається на кам'яних облицюваннях (рис. 4).

Не бажаючи витрачати час на видалення тегів, комунальні служби інколи використовують варварський спосіб зафарбовування тегів на поверхні каменю звичайною фарбою (рис. 5), що значно більше забруднює поверхню.

Найпрогресивнішим є метод попереднього захисту поверхні кам'яних облицювань з огляду на можливе їх забруднення тегами в майбутньому. Серед таких засобів можна виділити два головних типи: одноразові покриття та постійні, багаторазові.

Серед одноразових захисних покриттів вирізняється досить простий метод воскування поверхні кам'яних матеріалів з використанням різноманітних видів парафіну та акрилових полімерів. До переваг методу воскування слід віднести низьку адгезію до поверхні каменю, що дозволяє видалити їх разом з нанесеною фарбою. Для нанесення одноразових захисних засобів використовують емульсію полімеру або парафіну в органічних розчинниках (уайт-спірит, толуол тощо).

Для видалення тегів, нанесених на одноразовий захисний шар, використовують пароводяну обробку під тиском, після чого поверхню висушують та наносять на неї новий захисний шар. Дуже вдалим є захисні алкілсилоксанові покриття, які наносять у водній емульсії та видаляють гарячою водою.

Багаторазові захисні покриття передбачають обробку поверхні каміння досить стійкими захисними засобами, які здатні протистояти впливу різноманітних хімічних компонентів аерозольних фарб і які зберігаються на поверхні після багаторазової очистки.

Серед таких багаторазових засобів одним з найстійкіших є покриття на основі поліуретанових смол, які мають високі показники адгезії до каменю і є стійкими до більшості розчинників, що використовують в аерозольних фарбах. Склад є розчином поліуретанової смоли в суміші ксилолу, етилбензолу і диметилгептану та утворює на поверхні каменю хімічностійку плівку з дуже незначним поверхневим натягом, завдяки чому зв'язок фарби і захисного покриття досить слабкий. Це



Рисунок 3. Забруднення тегами облицювання цоколю будинку, виконаного з корнинського граніту (Київ)



Рисунок 4. Приклад невдалого видалення тегу з поверхні облицювання, виконаного з покостівського граніту (Київ). Розчинення фарби призвело до перефарбування поверхні виробу в жовтий колір



Рисунок 5. Варварське зафарбовування тегів чорною фарбою на поверхні лабрадоритового облицювання (Київ)

дозволяє видаляти пігмент з поверхні захисного шару за допомогою розчинників і запобігає проникненню фарби у пори каменю. Крім того, захисне покриття дозволяє мінімізувати шкідливий вплив атмосферних опадів, насамперед кислотних дощів.

Використання захисних покриттів є вельми необхідним в агресивному середовищі сучасного міста, особливо з огляду на поширення вандалізму. Тому використання попереднього захисту кам'яних поверхонь дозволяє мінімізувати експлуатаційні витрати з обслуговування кам'яних облицювань.

УДК 622.352.1

О.В. ГОРОБЧИШИН,
аспирант
ГГЦУ
Н.В. ЗУЕВСКАЯ,
доктор технических наук, профессор

ЗАВИСИМОСТЬ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ОБЛИЦОВОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПРИРОДНОГО КАМНЯ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ДОБЫЧИ СЫРЬЯ

Декоративный облицовочный камень – это дорогой материал, его красота создана союзом природы и камнеобработчиков.

Когда большинство строительных материалов с течением времени идут на свалку, природный камень со временем приобретает натуральную патину, которая не уничтожает его красоту, а подчёркивает его долговечность и связь с прошлым, приобретая благородство. К тому же уход за камнем несложен и недорог. Даже несколько сот летние изделия из камня можно заново отполировать и вернуть им оригинальный вид. Жизнь камня чрезвычайно длинна. При правильном проектировании и выполнении камень может служить тысячи лет.

Почти одна треть (200 тыс. км²) территории нашей страны приходится на Украинский кристаллический щит, состоящий, преимущественно, из уникальных по своим декоративным характеристикам гранитов, диоритов, лабрадоритов, габбро и других разновидностей горных пород.

Анализ объемов экспорта украинского декоративного камня и изделий из него показывает, что большую часть экспорта (60 %) из Украины составляет сырье. За последние годы перечень стран-потребителей увеличился, особенно заслуживает внимания Польша, которая заняла ведущие позиции среди стран-импортеров украинского декоративно-облицовочного камня.

Добыча блоков облицовочного камня имеет особенность, которая заключается в том, что в процессе добычи должны полностью сохраняться природные свойства камня.

Облицовочный камень обычно залегает неглубоко и добывается из карьеров открытых горных выработок, как правило, блоками. Блок камня – это крупноглыбовая заготовка, которая добывается из массива для последующей обработки на облицовочные материалы, отвечая требованиям действующих стандартов по физико-техническим характеристикам, размерам, монолитности и форме.

Выбор способа добычи в значительной степени зависит от природных факторов, таких, как качество камня в недрах, физико-технические свойства горных пород, трещиноватости, устойчивости массива горных пород и др., которые прямо или косвенно влияют на качество добытой горной массы.

Большинство факторов: качество ископаемых в недрах, крепостные свойства горных пород, условия залегания полезного ископаемого и его трещиноватость, наличие в залежах вредных примесей и многое другое, – относятся к числу неуправляемых. Основные управляемые факторы – это технологические, включающие технику и организацию горного производства.

Несовершенство технологии добычи блоков высокопрочных пород облицовочного камня состоит в применении буровзрывных способов добычи блоков, которые приводят к значительному увеличению потерь сырья и, как следствие, несоответствие добытых блоков по качественным характеристикам для камнеобрабатывающих предприятий. Управлять процессом формирования качества горной массы можно, за счет введения невзрывчатой технологии добычи блочного камня. За счет применения невзрывных технологий можно уменьшить или избежать на начальном этапе добычи товарных блоков декоративного камня в карьере, потери и проблемы, которые возникают в процессе переработки блоков природного камня при изготовлении конечной продукции.

Если природные факторы можно только учитывать и использовать при выборе технологических способов и процессов добычи, то технологию добычи мы можем изменять или совершенствовать.

Переработка блоков является весьма трудоемким и дорогостоящим процессом. Скрытые дефекты и нарушение монолитности камня приводят часто к большим его потерям при переработке. Дефекты нарушения монолитности очень часто невозможно обнаружить визуальным осмотром, являющимся сейчас наиболее распространенным и для многих карьеров пока единственным.

На современном этапе возникает необходимость определения с высокой точностью качества блочной продукции. В противном случае производитель блоков природного камня не сможет гарантировать потребителю качество сырья. Для этих целей используются разные методы диагностики дефектности блоков. Наиболее простой и старый визуальный метод применяется для обнаружения трещин, которые выходят на поверхность блока. Он заключается в увлажнении водой чистой поверхности блока и наблюдением за

высыханием. В момент высыхания поверхности часть воды, находящаяся в трещинах и других углублениях, создает определенную, доступную для визуального наблюдения картину трещиноватости и пористости. Однако дефектность блоков может быть скрытой и проявляться не сразу, а после определенного времени хранения. Поэтому проверку их дефектности следует, во-первых, проводить после месяца хранения на открытом воздухе (за это время, как правило, все ячейки аномальных механических напряжений под действием перепадов температуры реализуются в трещинах), а во-вторых, с использованием современных методов и аппаратуры.

К современным приборам неразрушающего контроля и определения скрытых дефектов в блоках относится ультразвуковой дефектоскоп. Этот прибор представляет собой электронно-акустическое устройство, позволяющие с высокой точностью измерять время распространения ультразвуковых колебаний в контролируемом объекте с базой контроля и на этой основе рассчитывать скорость распространения ультразвуковых колебаний. Зная скорость распространения ультразвуковых колебаний в заведомо бездефектном образце, можно судить о наличии в испытуемом образце различных трещин, неоднородных включений и других дефектов.

С помощью прибора можно определить данные об однородности материала, он позволяет измерять время, необходимое для прохождения сигнала от ультразвукового передатчика через выбранный материал к датчику-приемнику, рассчитывать модуль упругости (при заданном расстоянии между передатчиком и приемником).

Целесообразность использования различных технологий добычи блоков можно оценить по изменению свойств пород и параметров, которые им отвечают и характеризуют реакцию пород на действие определенных инструментов, механизмов или технологических процессов. Эту совокупность физико-механических и горно-технологических свойств горных пород, которые описывают их поведение в процессе разработки месторождения, обычно называют физико-техническими свойствами пород. Такие параметры горных пород называют базовыми. Одним из наиболее важных базовых параметров является изменение упругости блоков камня в зависимости от технологии добычи. Упругость ха-

рактеризует свойство пород возобновлять свою начальную форму и объем после прекращения действия внешних нагрузок и может быть выражена в количественном измерении модулем упругости (модулем Юнга).

В представленных исследованиях анализировались образцы гранита из блоков трех месторождений: Покостовского, Капустинского и Корнинского. Образцы были добыты с



Рисунок 2. Образцы Покостовского («Grey Ukraine») месторождения



Рисунок 3. Образцы Капустинского («Rosso Santiago») месторождения



Рисунок 4. Образцы Корнинского («Leopard») месторождения



Рисунок 1. Общий вид ультразвукового дефектоскопа модели C372N итальянской фирмы «MATEST»

Таблица 1

№ п/п	Расстояние между датчиками, см	Значение модуля упругости образцов гранита, добытых взрывным способом и с использование алмазно- канатных пил, с учетом анизотропии			
		Модуль упругости, Е*1010(Па) при взрывном способе добычи блока		Модуль упругости, Е*10 (Па) при способе добычи блока алмазно-канатными пилами	
		по горизонтали	по вертикали	по горизонтали	по вертикали
Покостовский гранит					
1	1	3,4	3,44	4,62	4,64
2	3	3,49	3,52	4,7	4,71
3	4	3,53	3,58	4,75	4,77
4	7	3,6	3,63	4,8	4,83
5	14	3,65	3,69	4,87	4,9
6	30	3,72	3,75	4,93	4,95
Капустинский гранит					
1	1	2,4	3	4,36	4,8
2	3	2,5	3,1	4,39	4,9
3	4	2,56	3,16	4,41	4,96
4	7	2,58	3,18	4,42	4,98
5	14	2,68	3,28	4,48	5,08
6	30	2,69	3,29	4,5	5,09
Корнинский гранит					
1	1	2,24	2,94	4,1	4,84
2	3	2,4	3,1	4,3	5
3	4	2,5	3,2	4,4	5,1
4	7	2,59	3,29	4,49	5,19
5	14	2,61	3,31	4,51	5,21
6	30	2,62	3,32	4,52	5,22

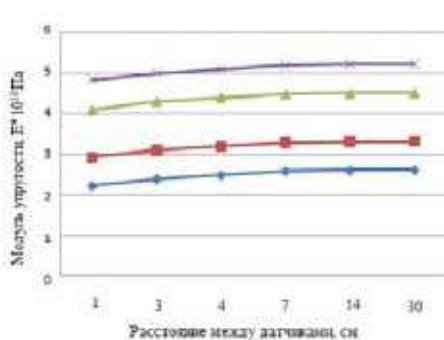


Рисунок 5. Покостовский гранит. Кривые 1, 2 – значения модуля упругости, $E \cdot 10^{10}$ (Па), при взрывном способе добычи блоков по горизонтали и по вертикали соответственно, кривые 3, 4 – значения модуля упругости, $E \cdot 10^{10}$ (Па), при способе добычи блоков с применением алмазно-канатных пил по горизонтали и по вертикали соответственно

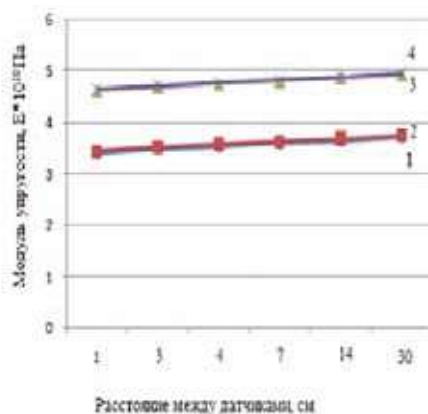


Рисунок 6. Капустинский гранит. Кривые 1, 2 – значения модуля упругости, $E \cdot 10^{10}$ (Па), при взрывном способе добычи блоков по горизонтали и по вертикали соответственно, кривые 3, 4 – значения модуля упругости, $E \cdot 10^{10}$ (Па), при способе добычи блоков с применением алмазно-канатных пил по горизонтали и по вертикали соответственно

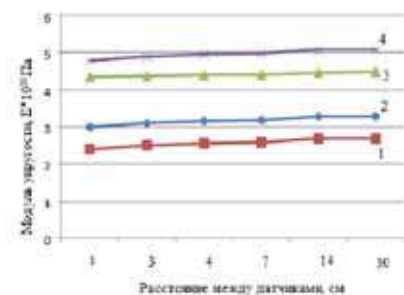


Рисунок 7. Корнинский гранит. Кривые 1, 2 – значения модуля упругости, $E \cdot 10^{10}$ (Па), при взрывном способе добычи блоков по горизонтали и по вертикали соответственно, кривые 3, 4 – значения модуля упругости, $E \cdot 10^{10}$ (Па), при способе добычи блоков с применением алмазно-канатных пил по горизонтали и по вертикали соответственно

применением двух разных технологий: взрывной и при помощи алмазно-канатной пилы (рис. 2).

При помощи ультразвукового дефектоскопа СЗ72N с учетом анизотропии гранитов был определен модуль упругости, численные значения в таблице 1. Полученные результаты измерений графически представлены на рисунках 1, 2 и 3.

Благодаря применению современного ультразвукового дефектоскопа, оценку качества блочной продукции можно производить не только на краях блоков, но и учитывать весь блок, что дает полную оценку качества продукции.

В результате можно сделать вывод, что образцы, полученные из блоков, добытых с использованием алмазно-канатной пилы, имеют значительно более высокое значение модуля упругости, а значит и менее повреждены в ходе добычи. Естественно, качество добытых блоков влияет на процесс дальнейшей переработки и долговечности изделий, изготавливаемых из него.

Потери и проблемы, которые возникают в процессе переработки блоков природного камня на конечную продукцию, можно уменьшить или избежать на начальном этапе добычи товарных блоков декоративного камня в карьере. И хотя выход качественных блоков из полезного ископаемого, которое добывается, и потери камня при добыче зависят не только от технологии добычи, но и от естественных факторов, мы можем значительно повысить качество блоков и долговечность изделий из них за счет изменения или совершенствования технологии добычи.

05 / 01 07 / 01 / 2013 Індія, Мумбай	Mumbai Jewellery & Gem Fair Міжнародна виставка ювелірних виробів, дорогоцінного каміння, перлів і діамантів
16 / 01 20 / 01 / 2013 Іспанія, Мадрид	Iberjoia – 2013 Міжнародна виставка ювелірних прикрас, виробів зі срібла і годинників
18 / 01 21 / 01 / 2013 Франція, Париж	BIJORHCA 2013 Міжнародна виставка-ярмарок унікальних і старовинних коштовностей, сучасних авторських прикрас, модних аксесуарів, інструментів і обладнання
18 / 01 21 / 01 / 2013 Малайзія, Куала-Лумпур	Malaysia International Jewellery Fair 2013 – Spring Edition Міжнародна виставка ювелірної галузі
19 / 01 21 / 01 / 2013 США, Майамі-Біч	Jewelers International Showcase Міжнародна ювелірна виставка
19 / 01 24 / 01 / 2013 Італія, Віченца	Vicenzaoro First 2013 Міжнародна виставка ювелірних виробів і годинників, представляє нові модні тенденції у новому році
23 / 01 26 / 01 / 2013 Японія, Токіо	IJT 24th International Jewellery Tokyo Найкрупніша міжнародна японська виставка-продаж ювелірних виробів, дорогоцінного каміння і супутніх товарів
27 / 01 29 / 01 / 2013 Бельгія, Антверпен	Antwerp Diamond Trade Fair – 2013 4-а Виставка діамантів
02 / 02 04 / 02 / 2013 Австралія, Мельбурн	JAA AUSTRALIAN JEWELLEY FAIR 2013 Міжнародна виставка ювелірної галузі Азіатсько-Тихоокеанського регіону
06 / 02 10 / 02 / 2013 Росія, Санкт-Петербург	JUNWEX ПЕТЕРБУРГ XXI Міжнародний форум ювелірної індустрії, технологій та обладнання
14 / 02 17 / 02 / 2013 США, Тусон	Tucson Gem and Mineral Show 2013 Міжнародна виставка дорогоцінного каміння і мінералів
22 / 02 25 / 02 / 2013 Німеччина, Мюнхен	INHORGENTA EUROPE Міжнародна виставка годинників, ювелірних виробів, дорогоцінного каміння, перлів і технологій
24 / 02 26 / 02 / 2013 США, Нью-Йорк	JA International Jewelry Show Міжнародна виставка ювелірних прикрас, годинників, сувенірів, дорогоцінного каміння
26 / 02 02 / 03 / 2013 Таїланд, Бангкок	Bangkok Gems & Jewelry Fair Міжнародна виставка дорогоцінного каміння, обробленого і необробленого, ювелірних виробів, обладнання для ювелірної промисловості, супутніх товарів
28 / 02 03 / 03 / 2013 Україна, Львів	ЕлітЕКСПО Спеціалізована виставка-ярмарок ювелірних виробів, дорогоцінного і напівдорогоцінного каміння, технологій і обладнання для ювелірної промисловості
10 / 03 12 / 03 / 2013 США, Нью-Йорк	Manufacturing Jewelers & Suppliers of America Expo New York Міжнародна виставка ювелірних виробів, дорогоцінних металів і каміння, технологій і обладнання для ювелірної промисловості й експертизи
14 / 03 18 / 03 / 2013 ОАЕ, Абу-Дабі	Jewelers & Watch Show Abu Dhabi – 2013 Міжнародна виставка ювелірних виробів і годинників
05 / 03 09 / 03 / 2013 Гонконг, Гонконг	Hong Kong International Jewellery Show Міжнародна виставка ювелірної промисловості. Широкий асортимент ювелірної продукції від коштовного каміння до ювелірного обладнання
20 / 03 23 / 03 / 2013 Польща, Гданськ	AMBERIF 2013 Міжнародна виставка бурштину, ювелірних виробів і дорогоцінного каміння
21 / 03 24 / 03 / 2013 Туреччина, Стамбул	ISTANBUL JEWELRY SHOW Міжнародна ювелірна виставка
21 / 03 24 / 03 / 2013 Україна, Одеса	Ювелірний салон Міжнародна спеціалізована виставка-ярмарок ювелірних виробів, прикрас і коштовних подарунків
11 / 04 13 / 04 / 2013 Росія, Калінінград	Янтарь Балтики Спеціалізована виставка бурштину, виробів з нього, інструментів для його обробки

Декоративне каміння

14 / 01	BAU
19 / 01 / 2013	Міжнародна виставка архітектурних рішень, будівельних систем і матеріалів
Німеччина, Мюнхен	
29 / 01	Marmomacc USA / Stonexpo
31 / 01 / 2013	Міжнародна виставка природного каміння і виробів з нього
США, Лас-Вегас	
28 / 01	Budma
01 / 02 / 2013	Міжнародна будівельна виставка. Будівельні матеріали і технології.
Польща, Познань	Використання каміння в будівництві
31 / 01	StoneMart 2013
03 / 02 / 2013	Міжнародна виставка природного каміння і виробів з нього
Індія, Джайпур	
05 / 02	Surface Design Show 2013
07 / 02 / 2013	Міжнародна виставка дизайну інтер'єру й екстер'єру
Великобританія, Лондон	
05 / 02	MARMOL
08 / 02 / 2013	Міжнародна виставка природного каміння, машин і обладнання для його видобутку, транспортування і обробки
Іспанія, Валенсія	
20 / 02	KievBuild / Techno+Stone
22 / 02 / 2013	Міжнародна будівельна виставка. Будівельні матеріали і технології.
Україна, Київ	Використання каміння в будівництві
23 / 02	BuildEx
25 / 02 / 2013	Міжнародна будівельна виставка
Пакистан, Карачі	
26 / 02	VITORIA STONE FAIR
01 / 03 / 2013	Міжнародна виставка мармуру і граніту, іншого декоративного каміння, обладнання
Бразилія, Віторія	
01 / 03	INTERBUD
03 / 03 / 2013	Міжнародна будівельна виставка. Будівельні матеріали і технології
Польща, Лодзь	
03 / 03	Revestir
05 / 03 / 2013	Міжнародна спеціалізована виставка черепиці, кахлю і будівельного каменю
Бразилія, Сан-Паулу	
05 / 03	Architecture + Construction Materials 2013
08 / 03 / 2013	Міжнародна виставка архітектури і будівельних матеріалів
Японія, Токіо	
06 / 03	China Xiamen International Stone Fair
09 / 03 / 2013	Міжнародна виставка-ярмарок природного каміння
Китай, Сяминь	
07 / 03	Stone China 2013
10 / 03 / 2013	Міжнародна виставка природного каміння, виробів з нього, обладнання й інструментів для його обробки
Китай, Пекін	
22 / 03	BauMesse NRW
24 / 03 / 2013	Міжнародна виставка будівельних матеріалів
Німеччина, Дортмунд	
27 / 03	Marble 2013
30 / 03 / 2013	Міжнародна виставка природного каміння, виробів з нього, технологій і обладнання
Туреччина, Ізмір	
31 / 03	Technipierre
03 / 04 / 2013	Міжнародна виставка природного каміння, обладнання й інструментів для його обробки й для реставрації
Бельгія, Льєж	
04 / 04	INTERKAMIEN
07 / 04 / 2013	Міжнародна виставка будівельного каміння, мармуру, граніту, напівдорогоцінного каміння, обладнання для його обробки і послуг
Польща, Кельце	
16 / 04	MosBuild: CERSANEX
19 / 04 / 2013	Міжнародна будівельна й інтер'єрна виставка. Природне і штучне каміння
Росія, Москва	
18 / 04	Stonetech Beijing
21 / 04 / 2013	Міжнародна виставка природного каміння, продукції з нього, каменеобробних машин та обладнання
Китай, Пекін	
24 / 04	YAPI – TurkeyBuild Istanbul
28 / 04 / 2013	Міжнародна будівельна виставка, будівельних матеріалів і технологій
Туреччина, Стамбул	
30 / 04	The Natural Stone Show
02 / 05 / 2013	Міжнародна виставка природного каміння, машин і обладнання для його видобутку і обробки. Дизайн з використанням каменю
Великобританія, Лондон	



Hummel GmbH



topland



Організатор:
Співорганізатори:

Торгово-промислова палата України
Hummel GmbH
CONFINDUSTRIA MARMOMACCHINE
TOPLAND FAIR LTD

Генеральний партнер: НТАК "АЛКОН"

МІЖНАРОДНИЙ ФОРУМ «ІНДУСТРІЯ КАМЕНЮ»



проходить під патронатом Ради керівників торгово-промислових палат держав-учасниць ОІД

ВИДОБУТОК ТА ОБРОБКА КАМЕНЮ

10-та Міжнародна спеціалізована
виставка

КАМІНЬ В АРХІТЕКТУРІ ТА БУДІВНИЦТВІ

7-ма Міжнародна спеціалізована
виставка

16-18 жовтня 2013

Міжнародний виставковий центр

Броварський проспект, 15, Київ, Україна

Контакти:
ТОРГОВО-ПРОМИСЛОВА ПАЛАТА УКРАЇНИ,
УПРАВЛІННЯ МІЖНАРОДНИХ
ТА ІНДУСТРИАЛЬНИХ ВИСТАВОК

вул. Велика Житомирська, 33, Київ, 01601, Україна
Тел.: +38 044 380 81 05,
+38 044 272 28 05

Факс: +38 044 368 97 31
e-mail: expo@uccl.org.ua
<http://expo.uccl.org.ua>

Генеральні медіа-партнери:



Генеральний
інформаційний спонсор:



інформаційний спонсор:



Oschersburgweg 1, D-95463 Bindlach-Allersdorf, Germany
Tel.: +49 9208 588 570, fax: +49 9208 588 571
e-mail: vh@hummelgmbh.com
<http://www.hummelgmbh.com>

CONFINDUSTRIA MARMOMACCHINE
Italy, Milan, 20154, Corso Sempione 30
Tel.: +39 02 315354
Fax: +39 02 315354
E-mail: info@assomarmomacchine.com
<http://www.assomarmomacchine.com>

TOPLAND FAIR LTD
Tianjin 30019, Tower A1 Phoenix Town Sanyuan Bridge, Chaoyang Dist.,
Beijing 100028, P.R.China.
Tel.: +86 10 56293990
Fax: +86 10 62336430
E-mail: yangxi1984521@hotmail.com