

**А.О. Криворучко, к.т.н., доц.**  
*Житомирський державний технологічний університет*  
**Г.М. Ломаков, ген. дир.**  
*СП "Іскор"*

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ДЕКОРАТИВНОСТІ В МАСИВАХ ПРИРОДНОГО КАМЕНЮ

*Розглянуто можливості використання сучасних інформаційно-комп'ютерних технологій та ГІС-систем для дослідження зміни декоративності в масивах природного каменю.*

**Постановка проблеми.** При видобуванні блоків декоративного каменю перед інженерною службою кар'єру постає задача в оперативному управлінні якістю блочної продукції, а інколи і підбір блочної сировини під задані параметри. Основною проблемою даного процесу є відсутність повної інформації про якість сировини, розташованої на певній ділянці кар'єру. Як правило вихідними даними для управління якістю масиву є дані візуального огляду уступу та опис найближчих розвідувальних свердловин, відстань до яких становитиме в середньому 50 м.

Очевидним є, що ефективність управління за таких вихідних даних буде низькою. Тому актуальність розробки методики експрес-аналізу якості покладу не викликає сумнівів.

**Аналіз існуючих досліджень і публікацій.** Можливість застосування інформаційно-комп'ютерних технологій у промисловості з видобування і обробки каменю широко висвітлена в роботах [1, 3, 4, 5–7]. Так в [1] була показана можливість введення зображення поверхні промислових зразків облицювального каменю в обчислювальне середовище сучасних комп'ютерів та вимірювання різного роду показників. Це дозволяє використати всю потужність обчислювальних методів цифрової обробки відеозображень [2, 3] для вирішення практичних завдань гірничої промисловості, що досить важко зробити із застосуванням класичних методів та методик. Використання ж інформаційно-комп'ютерних технологій дає можливість по-новому підійти до вирішення багатьох традиційних питань наукової і практичної геології та гірництва, що відображено в [4–7]. Використавши потужний апарат інформаційно-комп'ютерних технологій обробки відеозображень та ГІС-систем, з'являється можливість створити максимально чітку модель декоративності, оперативно прогнозувати її динаміку в межах масиву порід.

**Метою проведених досліджень** є розробка методики експрес-аналізу якості покладу та здійснення його геометризації.

**Викладення основного матеріалу досліджень.** Як уже було розглянуто раніше якість блочної сировини визначається дефектністю, енергоємністю обробки, декоративністю і корозійною стійкістю виробів, що будуть вироблені з неї. Тому за основу оцінки якості блочної сировини доцільно взяти якість полірованої плитки (або якість полірованої лицьової поверхні інших виробів), що з неї виготовляють.

Згідно з діючими вимогами, для проведення оцінки якості найбільш доцільним буде використання зразків декоративного каменю розмірами не менше 4 см. Для відбору зразків у роботі пропонується використовувати ручну кутову шліфувальну машину в комплекті з відрізним диском максимально допустимого діаметра 230 мм. В результаті ми можемо отримати зразки розміром 80 мм. Зразок даного розміру дозволить з високим ступенем надійності оцінити основні якісні характеристики масиву блочного каменю.

Основою оцінки якості є визначення площі рудних мінералів, орієнтування мінералів і дефектів та кольорових координат відібраних зразків. Для оцінки всіх зазначених показників необхідна наявність полірованої фактури, яка буде надаватися відібраним зразкам габроїдних порід на основі обробки шліфувально-полірувальними верстатами (ручними або стаціонарними консольного типу при обробці касет сформованих із зразків). Зображення частини отриманих за даною методикою зразків наведено на рисунку 1.

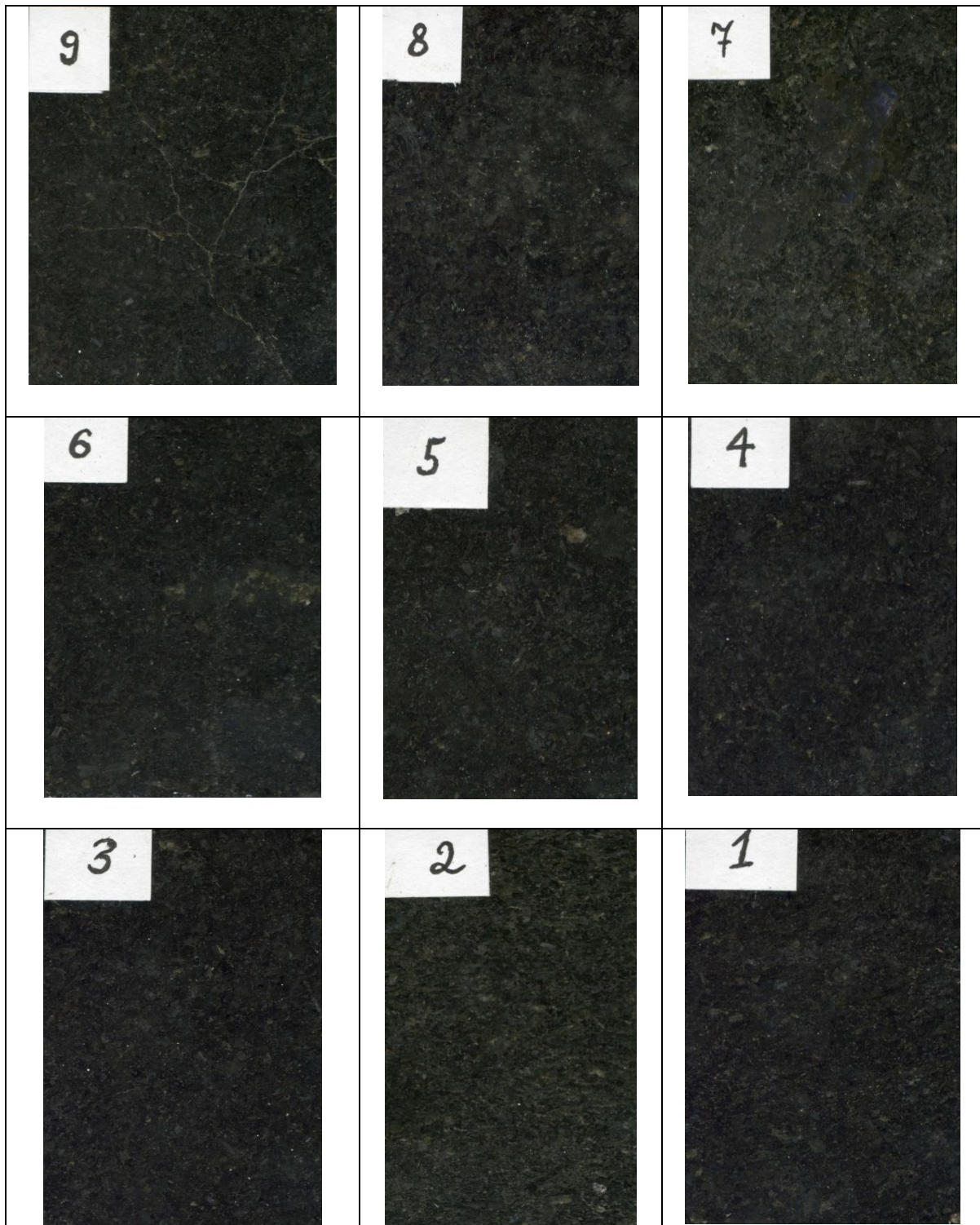


Рис. 1. Фотографія відібраних зразків

Для оцінки просторової зміни якісних характеристик пропонується обов'язкове маркування відібраних зразків за допомогою фарби та визначення координат місця відбору проби за допомогою теодоліта Т30 та мірної стрічки або нівелірної рейки РН-3.

Відстань між відібраними пробами залежить від однорідності масиву, наявності певних дефектів і масштабу креслення. Враховуючи очікувану точність отриманих координат точок та точність нанесення їх на план, відстань між місцями відбору проб може знаходитись у межах від 5 до 25 м.

Схема відбору проб для умов Кам'янобрідського родовища габро наведена на рисунку 2.

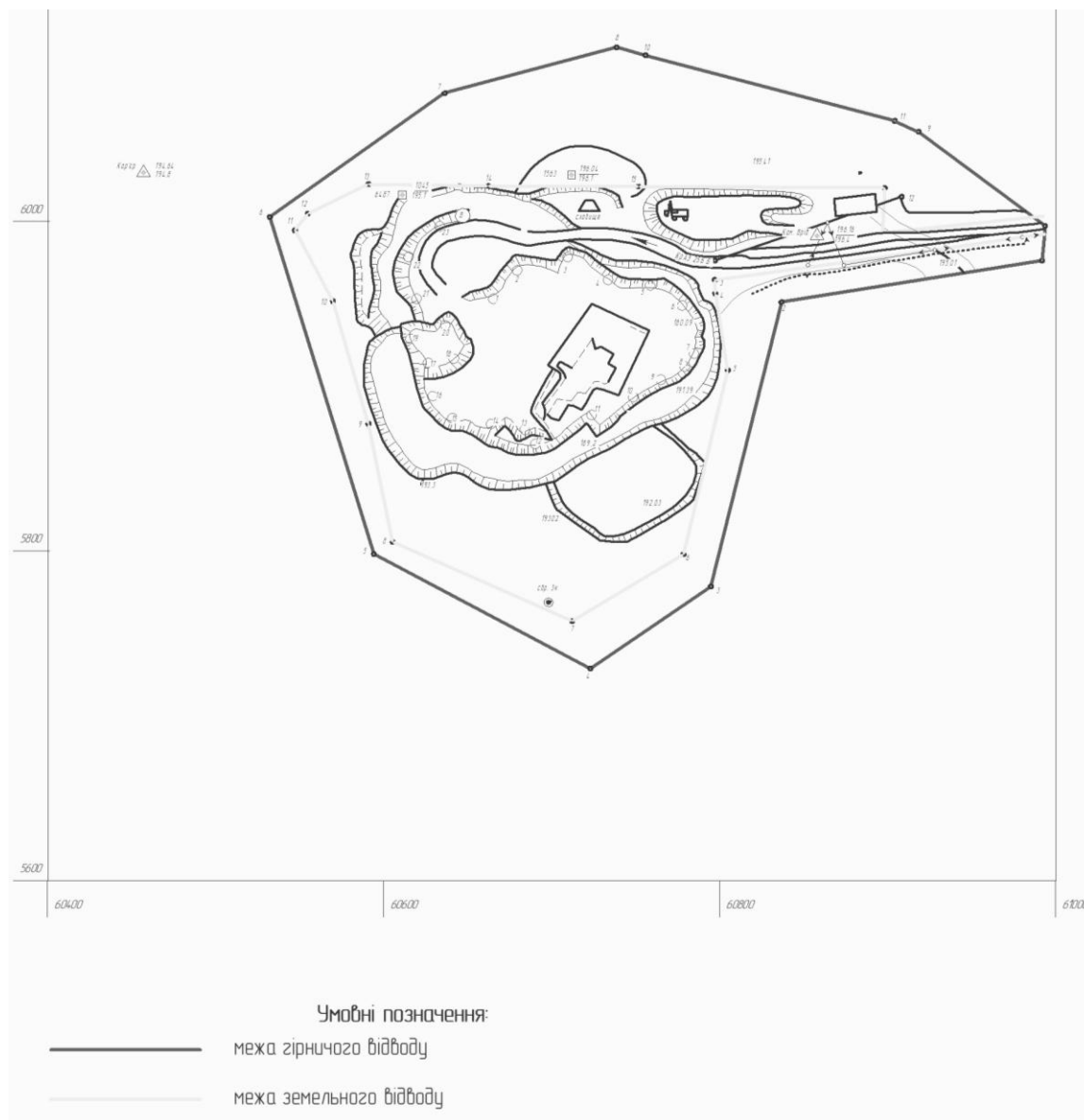


Рис. 2. Схема відбору проб для оцінки якості блочної сировини

Для комплексного дослідження зразків природного каменю були використані сучасні інформаційно-комп'ютерні методи.

Колориметричні вимірювання за допомогою інформаційно-комп'ютерних технологій містять визначення в одній зі стандартних колориметричних систем, показників кольору для окремих дискретних точок цифрового відеозображення, для структурних елементів поверхні об'єкта або для певних зон, виділених на поверхні об'єкта. Дослідження показали, що для зразків природного каменю найбільш доцільно використовувати одну з колориметричних схем, яка дозволяє окремо обробляти значення яскравості та кольору дискретних точок відеозображення. Це може бути стандартна колориметрична система HSV або LAB.

Колориметричні вимірювання можуть носити як самостійний характер, так і бути складовою частиною геометричних вимірювань. Враховуючи те, що структурні елементи поверхні відрізняються один від одного і від фону за кольором або яскравістю, колориметричні вимірювання є складовою частиною проведення геометричних вимірювань на відеозображеннях зразків. Геометричні вимірювання структурних елементів поверхні здійснюються на основі визначення для дискретних точок відеозображення розбіжностей за яскравістю (для ахроматичних поверхонь гірських порід) або розбіжностей за кольором (для хроматичних поверхонь гірських порід).

Ці виміри дають можливість визначити:

- поперечні розміри об'єктів;
- периметр об'єкта;

- площу об'єкта та об'єктів взагалі;
- показники форми;
- орієнтацію елементів у просторі;
- взаємне розташування для структурних елементів поверхні.

Використання інформаційно-комп'ютерних технологій обробки відеоінформації для кількісної оцінки якісних показників поверхні природного каменю дає можливість:

- 1) підвищити ефективність вимірювання;
- 2) знизити працемісткість вимірювальних операцій;
- 3) автоматизованої обробки результатів вимірювань;
- 4) отримати об'єктивні дані та максимально усунути суб'єктивну складову похибки вимірювань.

Для вирішення завдання аналізу зовнішнього виду поверхні необхідно сформувати цифрове відеозображення поверхні облицювального каменю і виконати його обробку засобами сучасної обчислювальної техніки. В найбільш загальному вигляді послідовність дій зображена на рисунку 3.

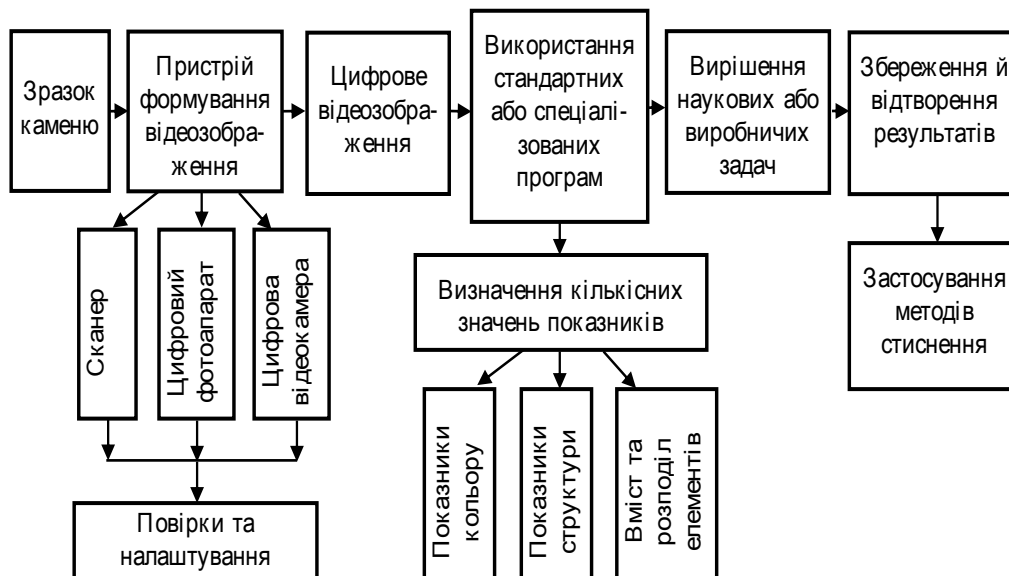


Рис. 3. Схема визначення чисельних показників якісних характеристик поверхні облицювального каменю

Проведення вимірювань базується на таких принципах:

1. Вибір необхідних зразків природного каменю, для вирішення наукових або виробничих завдань.
2. Використання стандартних або спеціалізованих (за необхідністю) апаратних засобів формування цифрових відеозображень. Дані засоби є досить складними технічними виробами та задовольняють основні метрологічні вимоги щодо здійснення вимірювань.
3. Повірки та налаштування устаткування.
4. Пошук і вибір потрібних параметрів алгоритмів цифрової обробки відеозображень, виходячи з особливостей задачі дослідження зразків гірських порід.
5. Використання стандартних або спеціалізованих програм та алгоритмів обробки вимірювальної відеоінформації і визначення на цій основі числових характеристик якісних параметрів відповідно до задач дослідження.
6. Застосування методів стиснення відеозображень. Це дає можливість здійснювати введення в комп'ютер великого обсягу відеоінформації та її компактне зберігання, а за необхідністю і швидке відтворення.

Обробка отриманих проб полягала в скануванні відібраних зразків за допомогою сканера ЕПСОН ШП1500. Отримане зображення на основі накладання певних масок обробляється в програмі MdiStones.

Для повного уявлення про якість покладу необхідно врахувати зміну декоративності по площі родовища. Серед існуючих методик оцінки декоративності була обрана методика, що описана в [7], як максимально об'єктивна.

Геометризація декоративності виконана за такою методикою: по всій площі родовища на горизонті +180 м були відібрані зразки габро 8\*8 см (рис. 2) і визначені координати місця відбору проб. Координати проб, відібраних у північній частині родовища, наведено у таблиці 1.

Після чого була виконана фактурна обробка зразків. Оброблені зразки сканували за допомогою сканера ЕПСОН ІІ 1500.

Таблиця 1

*Координати місця відбору проб*

Номер точки	X	Y
1	5954,940	60662,759
2	5954,000	60616,760
3	5978,000	60614,790
4	5970,288	60679,460
5	5978,400	60708,000
6	5965,220	60732,000
7	5997,000	60633,220
8	5949,628	60777,630
9	5921,036	60784,960

Отримані зображення передавалися в програму MdiStone, де в кольоровій системі RGB за допомогою накладання маски визначалися відносні площі зони рівномірно чорного забарвлення (табл. 2). Рівномірне чорне забарвлення обрано як критерій оцінки ступеня декоративності, так як воно ступінь чорноти, габро визначає як ринкову вартість каменю, так і його основні естетичні показники виробів з нього.

За відносними площами і координатами зразків була виконана геометризація декоративності за допомогою програми Серфер 8 (рис. 4).

Таблиця 2

*Результати виконаних досліджень*

Номер точки	X	Y	Відносна площа рівномірного забарвлення
1	5954,940	60662,759	44
2	5954,000	60616,760	21
3	5978,000	60614,790	47
4	5970,288	60679,460	44
5	5978,400	60708,000	36
6	5965,220	60732,000	31
7	5997,000	60633,220	12
8	5949,628	60777,630	19
9	5921,036	60784,960	26

За відносними площами і координатами місць відбору зразків була виконана геометризація декоративності за відносними площами зон рівномірно чорного забарвлення в програмному середовищі Сервер 8 з використанням найбільш оптимального для даного розподілу локально-стохастичного методу просторової інтерполяції – крайгінгу (рис. 4).

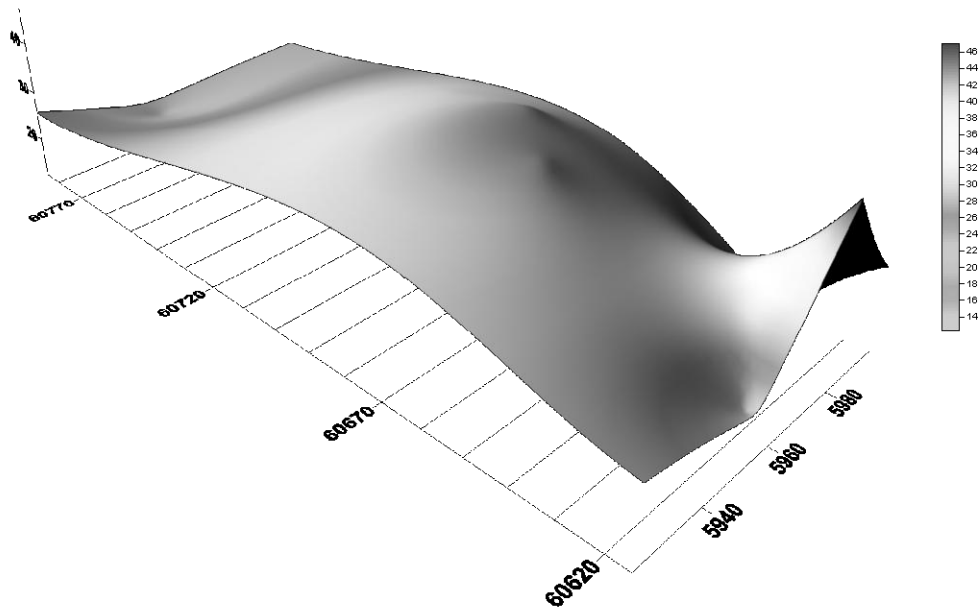


Рис. 4. Геометризація родовища габро  
за відносними площами рівномірного забарвлення

**Висновки.** В результаті виконаного аналізу розподілу відносних площ рівномірного забарвлення було встановлено, що максимально якісна за декоративністю сировина сконцентрована в центральній частині північної частини родовища.

Використавши потужний апарат інформаційно-комп'ютерних технологій обробки відеозображень та ГІС-систем, з'являється можливість створити максимально чітку модель декоративності.

Запропонована методика дає можливість здійснювати оперативний контроль за декоративними властивостями на родовищі.

#### Список використаної літератури:

1. Дослідження можливості визначення інформаційних показників якості декоративного та облицювального каменю на підставі комп'ютерної обробки їхнього зображення : звіт про НДР (закл.) / В.В. Михайленко, В.В. Гнілицький, Є.С. Купкін, Ю.О. Подчаїнський // УкрІНТЕІ : Інв. № 0204U000748. – К., 2004. – 120 с.
2. Бакка Н.Т. Облицовочный камень. Геолого-промышленная и технологическая оценка месторождений : справочник / Н.Т. Бакка, И.В. Ильченко. – М. : Недра, 1992. – 304 с.
3. Криворучко А.О. Дослідження впливу фактурної обробки на декоративність виробів з природного каменю / А.О. Криворучко, О.В. Камських, Г.М. Ломаков // Вісник ЖДТУ / Технічні науки. – 2011. – № 2 (57). – С. 141–145.
4. Іванов О.В. Комп'ютерна програма визначення естетичних показників якості декоративного каменю / О.В. Іванов, Є.С. Купкін // Вісник ЖДТУ / Технічні науки. – 2004. – № 4 (31). – С. 201–208.
5. Добыча и обработка природного камня : справочник / под ред. А.Г. Смирнова. – М. : Недра, 1990. – 445 с.
6. Визначення показників іризації декоративного каменю / М.Т. Бакка, А.О. Криворучко, Є.С. Купкін та ін. // Геолого-мінералогічний вісник Криворізького технічного університету. – 2004. – № 1 (11). – С. 19–25.
7. Визначення показників кольору та геометричних характеристик текстури облицювального каменю / М.Т. Бакка, О.О. Ремезова, А.О. Криворучко та ін. // сб. науч. трудов Национального горного университета. – 2004. – № 19, Том 1. – С. 23–30.

КРИВОРУЧКО Андрій Олексійович – кандидат технічних наук, доцент кафедри маркшейдерії

Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- гірництво;
- маркшейдерія.

ЛОМАКОВ Григорій Миколайович – Генеральний директор СП “Іскор”.

Наукові інтереси:

- гірництво.

Стаття надійшла до редакції 26.05.2012

**Криворучко А.О., Ломаков Г.М.** Дослідження зміни декоративності в масивах природного каменю  
**Криворучко А.А., Ломаков Г.Н.** Исследование изменения декоративности в массивах природного камня  
**Krivoruchko A.A., Lomakov G.N.** Study of changes in ornamentality of natural stone deposits.

УДК 622

**Исследование изменения декоративности в массивах природного камня / А.А. Криворучко, Г.Н. Ломаков**

Рассмотрены возможности использования современных информационно-компьютерных технологий и ГИС систем для исследования изменения декоративности в массивах природного камня.

УДК 622

**Study of changes in ornamentality of natural stone deposits/ Krivoruchko A.A., Lomakov G.N.**

The possibilities to use modern information and computer technology and GIS for study of changes in ornamentality of natural stone deposits.